

## Efeitos da suplementação de oxigênio no exercício em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica não-hipoxêmicos

*The effects of oxygen supplementation during exercise in patients with non-hypoxemic chronic obstructive pulmonary disease*

Rafael Saldanha dos Santos<sup>1</sup>, Márcio Vinícius Fagundes Donadio<sup>2</sup>

---

---

### RESUMO

**Introdução:** A oxigenoterapia é uma modalidade de tratamento utilizada em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) para a manutenção da saturação arterial da oxihemoglobina (SpO<sub>2</sub>) acima de 90%. Em pacientes que apresentam redução na SpO<sub>2</sub> durante o exercício, a suplementação de oxigênio durante o esforço contribui para um aumento da tolerância ao exercício.

**Objetivo:** O objetivo deste estudo é avaliar, através de uma revisão da literatura, os efeitos da suplementação de oxigênio em pacientes com DPOC não-hipoxêmicos durante o repouso sobre a tolerância ao exercício, a SpO<sub>2</sub> e a dispnéia.

**Materiais e Métodos:** Foi realizada uma pesquisa nos bancos de dados *Medline/Pubmed e Scielo*. Foram selecionados ensaios clínicos randomizados e controlados, no período de 1996 a 2007, no idioma inglês ou português, em que as palavras-chave DPOC, oxigênio, exercício e reabilitação estivessem presentes no título ou resumo.

**Resultados:** De 10 artigos que utilizaram oxigênio durante o esforço em pacientes não-hipoxêmicos no repouso, 7 apresentaram efeitos benéficos, sendo possível afirmar que o oxigênio durante o esforço pode auxiliar os pacientes com DPOC na melhora do desempenho no exercício e contribuir na manutenção ou melhora da SpO<sub>2</sub>. Não foi demonstrada melhora significativa em relação à sensação de dispnéia. A utilização de O<sub>2</sub> antes e/ou após o exercício ou durante um programa de reabilitação parece não trazer benefícios adicionais.

**Conclusões:** A suplementação de oxigênio durante o esforço para pacientes com DPOC não-hipoxêmicos no repouso promove manutenção ou melhora na SpO<sub>2</sub> e melhora no desempenho durante o exercício.

**Palavras-chave:** doença pulmonar obstrutiva crônica; oxigênio; exercício; reabilitação.

---

### ABSTRACT

**Introduction:** Oxygen therapy consists in a modality of treatment in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) for the maintenance of oxygen arterial saturation (SpO<sub>2</sub>) above 90%. In patients with a reduction in SpO<sub>2</sub> during exercise, oxygen supplementation during the effort improves exercise tolerance.

**Objective:** The purpose of this study is to evaluate, through a literature review, the effects of oxygen supplementation in patients with non-hypoxemic COPD during rest on exercise tolerance, SpO<sub>2</sub> and dyspnea.

**Materials and Methods:** We have searched the data bank *Medline/Pubmed and Scielo* and selected randomized, controlled trials, from 1996 to 2007, written in Portuguese or English. All papers where the keywords COPD, oxygen, exercise and rehabilitation were present in the title or the abstract were selected.

**Results:** From 10 studies that have used oxygen during effort in non-hypoxemic patients in rest situation, 7 papers showed beneficial effects, which indicates that oxygen during exercise can help patients with COPD in improving their performance during exercise and contribute to the maintenance or improvement of the SpO<sub>2</sub>. There was no significant improvement when dyspnea was analyzed. The use of O<sub>2</sub> after and/or before exercise or during a pulmonary rehabilitation program seems not to cause any additional effects.

**Conclusions:** Oxygen supplementation during exercise in rest non-hypoxemic COPD patients promotes the maintenance or improvement of SpO<sub>2</sub>, as well as improves performance during exercise.

**Keywords:** chronic obstructive pulmonary disease; oxygen; exercise; rehabilitation.

---

<sup>1</sup>Fisioterapeuta (PUCRS). Hospital São Lucas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

<sup>2</sup>Fisioterapeuta. Doutor em Fisiologia (UFRGS). Professor Adjunto do Curso de Fisioterapia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (FAENFI/PUCRS).

## INTRODUÇÃO

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é uma doença que se caracteriza por uma limitação do fluxo aéreo parcialmente reversível, geralmente progressiva e associada a uma resposta inflamatória anormal dos pulmões por partículas nocivas ou gases<sup>1</sup>. Uma das complicações mais comuns que ocorre nos pacientes com DPOC é a limitação ao exercício, em grande parte devido à hiperinsuflação dinâmica que contribui para a falta de ar, promovendo uma desvantagem mecânica para a musculatura ventilatória e reduzindo a tolerância ao exercício nestes pacientes<sup>2</sup>.

Levando-se em consideração as principais alterações encontradas nestes casos, um programa de reabilitação pulmonar, incluindo o exercício físico, constitui-se em uma forma segura e efetiva de aumentar a tolerância ao exercício, melhorar a qualidade de vida, melhorar as atividades de vida diária e diminuir o uso de serviços de saúde nestes pacientes<sup>3</sup>. Assim, os programas de reabilitação pulmonar têm sido definidos como uma abordagem multidisciplinar para pacientes com implicações respiratórias crônicas, que é individualmente adaptada e designada para otimizar as performances físicas, sociais e a autonomia desses indivíduos<sup>4</sup>.

Outro ponto de extrema importância consiste na hipoxemia, que indica uma deficiência de oxigênio (O<sub>2</sub>) em nível tecidual, gerada pela diminuição nas trocas gasosas em pacientes com DPOC. Um paciente com um quadro hipoxêmico é aquele que, numa avaliação gasométrica, apresenta uma pressão de oxigênio arterial (PaO<sub>2</sub>) menor que 55 mmHg e saturação arterial menor que 88%<sup>5</sup>. Nestes casos, a desigualdade na relação ventilação-perfusão é a evidência mais clara para a geração da hipoxemia. Isto se torna evidente quando consideramos a desorganização da arquitetura pulmonar no enfisema e as anormalidades nas vias aéreas na bronquite crônica, além da desigualdade do fluxo sanguíneo causada, em grande parte, pela destruição de porções do leito capilar juntamente com alguma hipertrofia do músculo liso nas paredes das pequenas artérias pulmonares na doença avançada<sup>6</sup>. Outro fator a ser considerado se deve ao fato da hipoxemia aumentar o estresse oxidativo muscular em

pacientes com DPOC. Este estresse está presente quando há um aumento das espécies reativas de oxigênio nos músculos, afetando, assim, a contração muscular periférica e a capacidade de execução da sua função, o que tem levado à investigação do papel da hipóxia na modulação do metabolismo oxidativo e da produção de radicais derivados do oxigênio<sup>7</sup>.

No entanto, alguns pacientes não apresentam hipoxemia durante o repouso, mas sim uma queda significativa nos níveis circulantes de oxigênio durante o esforço<sup>8,9</sup>. Esta queda pode ser causada pela hipoventilação alveolar, por limitação na difusão, shunt pulmonar, relação ventilação-perfusão não-homogênea e baixa pressão de oxigênio venosa. A hipoxemia induzida pelo exercício pode ocasionar um aumento na pressão arterial durante o esforço contribuindo para a diminuição da tolerância ao exercício nestes pacientes<sup>10</sup>.

Independente das causas ou momentos em que possa ocorrer hipoxemia, a oxigenoterapia tem sido a modalidade de tratamento utilizada em pacientes portadores de DPOC visando à manutenção da saturação arterial da oxihemoglobina acima de 90%<sup>8</sup>. Dessa forma, a suplementação com oxigênio tem sido consistentemente demonstrada como um suporte efetivo para pacientes com DPOC durante o exercício<sup>3,8,10</sup>. Em pacientes com hipoxemia de repouso, a suplementação com oxigênio durante o exercício resulta em um aumento da tolerância ao exercício e uma redução da dispnéia<sup>3</sup>. Da mesma forma, em pacientes sem hipoxemia de repouso, mas que apresentam redução na saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub><90%) durante o exercício, a suplementação com oxigênio durante o esforço aumenta substancialmente a tolerância ao exercício<sup>3,8,10,11</sup>. Todavia, ainda não são claros os efeitos da inalação de oxigênio no período de recuperação do exercício em pacientes com DPOC<sup>12,13</sup>, assim como a suplementação para pacientes não-hipoxêmicos, o que faz com que, na luz do presente conhecimento, a suplementação de oxigênio durante um programa de treino fique limitada ao estudo de cada caso individual<sup>14</sup>.

De qualquer forma, um aumento na fração de oxigênio inspirado tem sido demonstrado como

colaborador para o aumento da tolerância ao exercício de alta intensidade em pacientes com DPOC, visando reduzir a frequência respiratória no tempo em que o oxigênio oferecido e, conseqüentemente, a intensidade da hiperinsuflação<sup>15</sup>. Além disso, vários outros mecanismos podem estar envolvidos na melhora da tolerância ao esforço, incluindo a redução na resposta ventilatória para o exercício (redução do equivalente ventilatório de dióxido de carbono), recrutamento da musculatura ventilatória e retardo na fadiga muscular ventilatória, aumento da capacidade aeróbica dos músculos trabalhados e uma redução na dispnéia<sup>10,16,17</sup>.

Levando-se em consideração as evidências que indicam uma série de efeitos benéficos da suplementação com oxigênio para pacientes com DPOC, assim como a falta de consenso acerca dos efeitos do oxigênio no exercício para pacientes com DPOC não-hipoxêmicos, o objetivo deste estudo foi avaliar, através de uma revisão da literatura, os efeitos da suplementação de oxigênio em pacientes com DPOC não-hipoxêmicos sobre a tolerância ao exercício, saturação periférica de oxigênio e a dispnéia.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo consiste em uma revisão bibliográfica realizada através de uma pesquisa nos bancos de dados Medline/Pubmed e Scielo. Foram selecionados apenas ensaios clínicos randomizados e controlados, no período de 1996 a 2007, no idioma inglês ou português, em que as palavras-chave estivessem presentes no título ou resumo. Todas as palavras-chave utilizadas estão contidas nos descritores em ciência da saúde: Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) (Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica), oxygen (oxigênio), rehabilitation (reabilitação) e exercise (exercício). Foram excluídos desta revisão bibliográfica, artigos que relatavam efeitos da suplementação de oxigênio em pacientes com DPOC hipoxêmicos.

Após a seleção dos artigos, foi realizada a leitura dos mesmos utilizando-se um instrumento de sistematização da análise dos métodos e resultados principais dos estudos. Dessa forma, os aspectos

relevantes de cada artigo selecionado foram colocados em uma tabela para a realização da análise crítica e sistemática das avaliações e resultados contidos nos mesmos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da união dos termos COPD, oxygen e exercise, foram encontrados 68 (sessenta e oito) artigos, dos quais foram selecionados 9 (nove) artigos. Utilizando-se os termos COPD, oxygen e rehabilitation, foram encontrados 15 (quinze) artigos e selecionados 4 (quatro). Na última combinação de palavras-chaves, COPD e oxygen, 10 (dez) artigos foram encontrados e 2 (dois) foram selecionados. Ao todo 15 (quinze) artigos foram selecionados para esta revisão.

Diversos estudos<sup>8,9,12,13,17,18,19,20</sup> incluídos nesta revisão analisaram o efeito da suplementação com O<sub>2</sub> sobre a capacidade para o exercício através de testes agudos, como, por exemplo, o teste de caminhada de 6 minutos (TC6) e o shuttle walk test (SWT). Nestes casos, o oxigênio se mostrou efetivo na melhora do desempenho dos pacientes nos testes na maioria dos estudos<sup>8,12,13,17,18,19,20</sup>, sendo o maior efeito demonstrado o aumento no desempenho durante o exercício nos pacientes com DPOC. Este aumento no desempenho está relacionado com o aumento da saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>), que possibilita um aporte de oxigênio mais adequado à demanda energética durante o esforço. Há de se considerar, também, que em todos os estudos, pacientes que tinham saturação periférica de oxigênio normal no repouso, mas que dessaturavam durante os testes, melhoraram o desempenho no esforço. Estes dados demonstram uma melhora de maior importância no desempenho nestes casos em comparação com os pacientes que não dessaturam durante o exercício<sup>8</sup>. Além disso, os efeitos benéficos obtidos com a suplementação de oxigênio durante o exercício nos pacientes com DPOC parecem ocorrer independentemente da quantidade de oxigênio ofertada e da interface (máscara, cânula nasal, óculos nasal) escolhida para suplementação<sup>8,12,13,18,19,20</sup>. Por outro lado, uma questão interessante em relação a estes

estudos<sup>8,9,12,13,18,19,20</sup> reside no fato de não ter sido demonstrada melhora significativa em relação à sensação de dispnéia, apesar da melhora no desempenho. Sabe-se, no entanto, que a avaliação da sensação de dispnéia é realizada através de métodos subjetivos, podendo dificultar a quantificação e uniformização das respostas pelos pacientes e interferir na interpretação dos resultados.

Em contrapartida, em apenas um estudo analisado<sup>9</sup>, o oxigênio não interferiu no desempenho durante os testes. Neste caso, o teste de 6 minutos se mostrou efetivo para a análise da dessaturação nos pacientes com DPOC, mas não houve benefícios da suplementação de oxigênio na manutenção da SpO<sub>2</sub> durante o teste, tão pouco um aumento na distância percorrida durante o mesmo. Cabe ressaltar que as modalidades de suplementação utilizadas não foram uniformizadas, bem como a magnitude do aporte oferecido, o que dificulta a análise dos resultados e a afirmação de que a suplementação com oxigênio não traz benefícios, tendo em vista que as diferentes modalidades utilizadas poderiam interferir na avaliação dos resultados.

Além da avaliação dos efeitos da suplementação com oxigênio de forma aguda, alguns estudos avaliaram os seus efeitos de maneira crônica durante um programa de reabilitação pulmonar<sup>2,3,10,15</sup>. De uma maneira geral, os programas de reabilitação pulmonar eram compostos de exercícios em um ciclo ergômetro e atividades gerais, como exercícios para força muscular de ombros e braços. Nestes casos, em dois estudos<sup>2,3</sup>, foi possível observar uma melhora significativa com a suplementação de oxigênio, principalmente no aumento da SpO<sub>2</sub>, no aumento da tolerância ao exercício e na redução da dispnéia durante o esforço. Emtner et al.<sup>3</sup>, utilizou sete semanas de um programa de treinamento, três vezes por semana com o uso de ar comprimido ou oxigênio à 3L/min via cânula nasal. O programa de treinamento consistia de um treino de resistência no ciclo ergômetro durante 45 minutos. O oxigênio, neste programa, mostrou ser eficaz no aumento da tolerância ao esforço, no aumento da SpO<sub>2</sub> e na queda gradual da dispnéia. Garrod et al.<sup>2</sup> utilizou um programa de reabilitação de seis semanas, três vezes por semana,

com o uso de ar comprimido ou oxigênio pelos pacientes. O treinamento consistia de ciclo ergômetro e treinos de membros superiores com 1 Kg. Houve aumento na tolerância ao exercício e melhora no quadro da dispnéia. Estes dois estudos demonstraram que, a associação de um treinamento específico de resistência e força à suplementação com oxigênio durante o exercício, pode promover a melhora do desempenho no exercício, bem como redução da dispnéia e aumento da saturação periférica de oxigênio.

No entanto, nos outros dois estudos que utilizaram essa mesma abordagem em um programa de reabilitação pulmonar, não foi demonstrado um benefício significativo com o uso do oxigênio. É importante ressaltar, contudo, que o programa de reabilitação pulmonar por si, já é um método que promove resultados significativos para os pacientes com DPOC<sup>2,3,10,15</sup>. Nestes dois estudos<sup>10,15</sup>, houve uma melhora significativa no consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub> máx) e uma melhora na tolerância ao esforço, porém sem diferenças significativas entre o grupo que utilizou oxigênio e o que não utilizou, demonstrando que somente o programa de reabilitação obteve resultados, independentemente da associação com a suplementação de oxigênio. De uma maneira geral, esses resultados evidenciaram que o papel da suplementação com oxigênio para pacientes com DPOC não-hipoxêmicos durante um programa de reabilitação pulmonar permanece controverso e o número reduzido de estudos abordando o tema dificultam a construção de um embasamento sólido para o suporte desta terapêutica. Considerando que os benefícios da suplementação com oxigênio, citados anteriormente, para testes agudos parecem bem evidentes, a melhora obtida no desempenho nestes casos pode estar sendo compensada pelo efeito do treinamento ao longo do programa de reabilitação, sem que a suplementação com oxigênio traga benefícios adicionais a longo prazo.

Além das formas de utilização da suplementação com oxigênio durante o exercício, abordadas anteriormente, alguns ensaios clínicos avaliaram a utilização de oxigênio antes e/ou após o esforço. Todavia, não foram demonstrados resultados

significativos utilizando este tipo de metodologia. Embora cada um dos estudos<sup>11,21,22</sup> tenha utilizado diversos períodos de tempo de uso do oxigênio durante o pré-exercício e o pós-exercício, não foi possível demonstrar uma melhora significativa na distância percorrida, no quadro de dispnéia ou na saturação periférica de oxigênio, tanto na sua avaliação antes como após o exercício. Stevenson et al.<sup>16</sup> utilizaram a suplementação de oxigênio somente durante o período de recuperação dos testes máximos cardiorrespiratórios (ao todo quatro avaliações), não mostrando quaisquer diferenças em relação ao quadro de dispnéia, tempo de execução do teste e VO<sub>2</sub> máx. Marques-Magallanes et al.<sup>12</sup> também utilizaram oxigênio somente durante a recuperação, mas usaram como método avaliativo um teste de inclinação, com 10L/min via máscara facial, sem evidências de diferenças significativas na duração do exercício ou no tempo de recuperação da dispnéia. Por fim, é importante ressaltar que em dois estudos<sup>11,21</sup> a suplementação com oxigênio pré-exercício, apesar de não causar alterações significativas nos níveis de SpO<sub>2</sub> antes do teste, promoveu um retardo no tempo transcorrido para o início do processo de dessaturação esperado para estes casos.

Além disso, em três ensaios clínicos<sup>15,16,19</sup>, foi observada uma redução da hiperinsuflação dinâmica durante o exercício. Algumas das razões atribuídas para esse efeito se deve à redução significativa do volume pulmonar ao final da inspiração e do volume pulmonar ao final da expiração. Além disso, outra hipótese levantada é a de que, durante o exercício, a capacidade inspiratória e o volume de reserva inspiratório aumentaram, sugerindo que a hiperinsuflação dinâmica pode ter sido atrasada após o treino. Estes efeitos são de grande importância para estes pacientes, pois, nestes casos em que há reconhecida a hiperinsuflação secundária a DPOC, é possível que haja menor retenção de ar e, conseqüentemente, uma melhora na tolerância ao exercício e uma redução no quadro de dispnéia<sup>15,16</sup>.

Levando-se em consideração que dos dez estudos que utilizaram oxigênio durante o esforço, sete deles demonstraram efeitos positivos em pacientes com

DPOC não-hipoxêmicos no repouso, é possível afirmar que a suplementação de oxigênio durante o esforço parece auxiliar os pacientes com DPOC na melhora do desempenho durante um exercício, bem como contribuir para a manutenção ou, até mesmo, a melhora na saturação periférica de oxigênio. Para os pacientes que dessaturam somente durante o exercício, os efeitos parecem ser ainda maiores em comparação ao grupo não-hipoxêmico. A utilização da suplementação com oxigênio antes e/ou após o exercício, assim como durante um programa de reabilitação para pacientes não-hipoxêmicos no repouso, parece não trazer benefícios adicionais para o desempenho destes pacientes. Assim, apesar das evidências demonstradas, a realização de mais estudos abordando a suplementação com oxigênio para pacientes com DPOC não-hipoxêmicos poderia contribuir para um melhor entendimento e utilização desta importante modalidade terapêutica.

## REFERÊNCIAS

1. Pauwels, RA, Buist, AS, Calverley PM, Jenkins CR, Hurd SS. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: NHLBI/WHO Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) Workshop Summary. *Am J Respir Crit Care Med*, 2001; 163:1256-76.
2. Garrod, R, Paul, EA, Wedzicha, JA. Supplemental oxygen during pulmonary rehabilitation in patients with COPD with exercise hypoxaemia. *Thorax*, 2000; 55:539-43.
3. Emtner, M, Porszasz, J, Burns, M, Somfay, A, Casaburi, R. Benefits of Supplemental Oxygen in Exercise Training in Nonhypoxemic Chronic Obstructive Pulmonary Disease Patients. *Am J Respir Crit Care Med*, 2002; 168:1034-42.
4. American Association of Respiratory Care Guideline: Pulmonary Rehabilitation. *Respiratory Care*, 2002; 47: 617-25.
5. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. II Consenso Brasileiro sobre Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica – DPOC. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 2004.
6. Rocha PF. Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). São Paulo; 2005.
7. Koechlin, C, Maltais, F, Saey, D, Michaud, A, LeBlanc, P, Hayot, M, Préfaut, C. Hypoxaemia enhances peripheral muscle oxidative stress in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*, 2005; 60:834-41.
8. Jolly, EC, Di Boscio, V, Aguirre, L, Luna CM, Berensztein, S, Gené, RJ. Effects of Supplemental Oxygen During Activity in Patients With Advanced COPD Without Severe Resting Hypoxemia. *Chest*, 2001; 2:437-43.
9. Morante, F, Güell, R, Mayos, M. Efficacy of the 6-Minute Walk Test in Evaluating Ambulatory Oxygen Therapy. *Arch Bronconeumol*, 2005; 41(11):596-600.
10. Rooyackers, JM, Dekhuijzen, PNR, Van Herwaarden,

- CLA, Folgering, HTM. Training with supplemental oxygen in patients with COPD and hypoxemia at peak exercise. *Eur Respir J*, 1997; 10:1278-84.
11. Lewis CA, Eaton, TE, Young, P, Kolbe, J. Short-burst immediately before and after exercise is ineffective in nonhypoxic COPD patients. *Eur Respir J*, 2003; 22:584-8.
  12. Marques-Magallanes, JA, Storer, TW, Cooper, CB. Treadmill exercise duration and dyspnea recovery time in chronic obstructive pulmonary disease: effects of oxygen breathing and repeated testing. *Respiratory Medicine*, 1998; 92:735-8.
  13. Revall SM, Singh SJ, Morgan, MD. Randomized controlled trial of ambulatory oxygen and an ambulatory ventilator on endurance exercise in COPD. *Respir Med*, 2000; 94:778-83.
  14. Ambrosino, N & Strambi, S. New strategies to improve exercise tolerance in chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J*, 2004; 24:313-22.
  15. Porszasz, MD, Emtner, M, Goto, S, Somfay, A, Whipp, BJ, Casaburi, R. Exercise Training Decreases Ventilatory Requirements and Exercise-Induced Hyperinflation at Submaximal Intensities in Patients With COPD. *Chest*, 2005; 128:2025-34.
  16. Stevenson, NJ & Calverley, PMA. Effect of oxygen on recovery from maximal exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*, 2004; 59:668-72.
  17. Bradley, J, Lasseresson, T, Elborn, S, MacMahon, J, O'Neill, B. A Systematic Review of Randomized Controlled Trials Examining Short-term Benefit of Ambulatory Oxygen in COPD. *Chest* 2007; 131:278-85.
  18. Somfay, A, Porszasz, J, Lee, SM, Casaburi, R. Dose-response of oxygen on hyperinflation and exercise endurance in nonhypoxaemic COPD patients. *Eur Respir J*, 2001; 18:77-84.
  19. Garrod, R, Bestall, JC, Paul, E, Wedzicha, JA. Evaluation of pulsed dose oxygen delivery during exercise in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*, 1999; 54: 242-4.
  20. Cuvelier, A, Nuir, JF, Chakroun, N, Aboab, J, Onea, G, Benhamou, D. Refillable Oxygen Cylinders May Be an Alternative for Ambulatory Oxygen Therapy in COPD. *Chest*, 2002; 122:451-6.
  21. Nandi, K, Smith, AA, Crawford, A, MacRae, KD, Garrod, R, Seed, WA, Roberts, CM. Oxygen supplementation before and after submaximal exercise with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*, 2003; 58:670-3.
  22. Killen JWW & Corris PA. A pragmatic assessment of the placement of oxygen when given for exercise induced dyspnoea. *Thorax*, 2000; 55:544-6.

**Endereço para correspondência:**

Prof. Dr. Márcio Vinícius F. Donadio  
Av. Ipiranga 6681 – Prédio 12 – 8º andar  
Porto Alegre/RS – CEP: 90619-900  
Telefone: + 55 51 33203646  
E-mail: mdonadio@pucrs.br