

ANÁLISE DA DEMANDA METABÓLICA E VENTILATÓRIA DURANTE A EXECUÇÃO DE ATIVIDADES DE VIDA DIÁRIA EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA

Eloisa Maria Gatti Regueiro¹
Valéria Amorim Pires Di Lorenzo²
Ana Paula de Deus Parizotto³
Fernanda Negrini⁴
Luciana Maria Malosá Sampaio⁴

Regueiro EMG, Lorenzo VAP, Parizotto APD, Negrini F, Sampaio LMM. Análise da demanda metabólica e ventilatória durante a execução de atividades de vida diária em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica. Rev Latino-am Enfermagem 2006 janeiro-fevereiro; 14(1):41-7.

Indivíduos com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) relatam como principais sintomas a fadiga e dispnéia aos mínimos esforços envolvidos nas Atividades de Vida Diária (AVD). Baseados nesse contexto, o objetivo deste estudo foi analisar e comparar indivíduos com DPOC (VEF₁<60%) Grupo 1 (G1) e indivíduos saudáveis Grupo 2 (G2), durante a realização de cinco AVD: trocar lâmpada (L), elevar peso (P), varrer (V), subir degrau (D) e caminhar em esteira rolante (C) nos seguintes aspectos: reserva metabólica (RM) e ventilatória (RV), de frequência cardíaca (RFC), oxigenação e sensação de dispnéia (SD). De acordo com os resultados, constatou-se diminuição significativa da RM para o G1 em relação ao repouso (R) para as 5 AVD (Friedman ANOVA; p<0,05), para o G2 nas AVD P, V, D e C. Entre os grupos observou-se diferença significativa na AVD C (Mann-Whitney; p<0,05). No que se refere à RV para o G1 verificou-se diminuição significativa nas AVD L, P, D, V em relação ao R e para o G2, AVD P, V, D e C, entre G1 e G2 nas situações de R, L, P e D. Em relação à RFC para o G1 e G2 houve diminuição significativa nas 5 AVD em relação ao R; e entre eles, AVD P, L e V. Para oxigenação, entre os grupos houve diferença nas 5 AVD; e SD nas AVD L, P, V, D e C. Conclui-se que os indivíduos com DPOC apresentaram diminuição da RM, RV e RFC durante a realização das AVD, o que pode explicar a fadiga e dispnéia por eles relatada.

DESCRITORES: doença pulmonar obstrutiva crônica

ANALYSIS OF METABOLIC AND VENTILATORY DEMAND DURING THE EXECUTION OF DAILY LIFE ACTIVITIES IN INDIVIDUALS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE

Individuals with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) report that fatigue and dyspnea are the main symptoms experienced as a result of efforts made during the realization of daily life activities (DLA). Based on this context, this study aimed to analyze and compare individuals with COPD (FEV₁<60%), classified as Group 1 (G1) and healthy individuals, classified as Group 2 (G2), during the execution of five DLA. The chosen DLA were: changing a light bulb (L); lifting a weight (LW); sweeping (S); climbing steps (CA) and walking on a treadmill (WT). The following variables were monitored during these activities: metabolic (MR) and ventilatory reserve (VR); heart rate reserve (HRR); oxygenation and sensation of dyspnea (SD). For G1, there was a significant decrease in the MR compared with resting (R) for each of the five DLA (Friedman ANOVA; p<0.05). For G2, differences were found for LW, S, CA and WT. Between the groups, there was a difference for WT (Mann-Whitney; p<0.05). In relation to the VR for G1, there was a significant decrease for L, LW, CA and S when compared with resting (R), against differences in LW, S, CA and WT for G2. Between G1 and G2, differences were found for R, L, LW and CA. In relation to HRR, for G1 and G2, there was a significant decrease for the DLA when compared with R. For oxygenation between groups, there was a difference for the five DLA when compared with resting (R); as to the sensation of dyspnea, differences were found for L, LW, S, CA & WT. Individuals with COPD present a decrease in MR, VR and HRR during the realization of DLA, which can explain the fatigue and dyspnea they report.

DESCRIPTORS: pulmonary disease, chronic obstructive

ANÁLISIS DE LA DEMANDA METABÓLICA Y VENTILATORIA DURANTE LA EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES DE VIDA DIÁRIA EN INDIVIDUOS CON ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUTIVA CRÓNICA

Indivíduos com Enfermedad Pulmonar Obstrutiva Crónica (EPOC) relatan como principales síntomas la fatiga y disnea como resultado de los mínimos esfuerzos realizados para Actividades de Vida Diaria (AVD). Basados en este contexto, el objetivo de este estudio fue analizar y comparar individuos con DPOC - Grupo 1 (G1) y individuos sanos - Grupo 2 (G2) durante la realización de cinco AVD: cambiar lámpara (L), elevar peso (P), barrer (B), escalar grada (D) y caminar en cinta mecánica (C) en los siguientes aspectos: reserva metabólica (RM) y ventilatoria (RV), de frecuencia cardíaca (RFC), oxigenación y sensación de disnea (SD). Para el G1, hubo disminución significativa de la RM con relación al reposo (R) en las 5 AVD (Friedman ANOVA; p<0,05). Para el G2, en P, B, G y C. Entre los grupos, hubo diferencia en C (Mann-Whitney; p<0,05). Respecto a la RV, para el G1, hubo disminución significativa en L, P, G, B y G2 P, B, G y C. Entre G1 y G2, en las situaciones R, L, P, y D. En relación a RFC, para G1 y G2, hubo disminución significativa de las AVD en relación a R y, entre ellos, para P, L y B. Para oxigenación, hubo diferencia entre los grupos para las 5 AVD y, para SD, en L, B, G y C. Se concluye que los individuos con DPOC presentaron disminución de RM, RV y RFC durante la realización de las AVD, lo que puede explicar la fatiga y disnea por ellos relatadas.

DESCRIPTORES: enfermedad pulmonar obstrutiva crónica

¹ Fisioterapeuta, Pós-Graduada do Centro Universitário Claretiano - CEUCLAR; ² Fisioterapeuta, Professor Doutor Adjunto da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar; ³ Fisioterapeuta; ⁴ Fisioterapeuta, Professor Mestre do Centro Universitário de Araraquara - UNIARA

INTRODUÇÃO

Os indivíduos com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) relatam como principais sintomas a fadiga e a sensação de dispnéia que podem ser verificados pelo aumento do consumo de oxigênio (VO_2), da ventilação pulmonar (V_E) e produção de dióxido de carbono (VCO_2). Esses parâmetros aparecem inicialmente aos esforços moderados, mas, à medida que a doença progride, pioram em intensidade, chegando aos mínimos esforços, como pentear os cabelos, trocar de roupa ou ainda cuidar da higiene pessoal, sendo essas consideradas atividades de vida diária (AVD).

Em indivíduos saudáveis, o aumento do VO_2 e do VCO_2 é considerado normal; entretanto, intensificam-se durante as AVD, ocasionando o aparecimento da sensação de dispnéia⁽¹⁾. Constatou-se que a simples elevação dos braços em indivíduos saudáveis resulta em um aumento significativo do VO_2 e da V_E , associado ao aumento da pressão esofágica e transdiafragmática, sugerindo que esse movimento leva a um distúrbio do mecanismo dos compartimentos torácicos e abdominais⁽²⁾. Nos indivíduos com DPOC, a resposta metabólica e ventilatória durante atividades que envolvem a elevação dos membros superiores (MMSS) explica o porquê de tais exercícios levarem à dessincronia do compartimento tóraco-abdominal e à sensação de dispnéia em um curto período de tempo: se comparado à demanda em exercícios de membros inferiores (MMII)⁽³⁾, pois sabe-se que nos exercícios de MMSS o limiar de anaerobiose é atingido antes que os de MMII em relação à carga de trabalho e ao aumento do VO_2 ⁽⁴⁾; e que esses indivíduos relatam maior limitação na realização de atividades que envolvem a elevação de MMSS que a de MMII⁽⁵⁾. Observa-se ainda que indivíduos com DPOC adquirem respiração irregular, rápida e superficial ao realizarem atividades que requerem o uso dos MMSS⁽⁶⁾ associada ao aumento da demanda metabólica e ventilatória⁽⁷⁾, como citado. Verificou-se, ainda, que esse aumento significativo da demanda metabólica pode justificar a fadiga por eles relatada e que o aumento da V_E com conseqüente diminuição da reserva ventilatória justifique o aumento da sensação de dispnéia⁽⁸⁾. Como citado, há na literatura estudos de indivíduos com DPOC que tiveram mensurados o VO_2 , o VCO_2 e a V_E durante a realização de exercícios com a elevação de MMSS,

entretanto, apenas um estudo relata o comportamento dessas variáveis na realização de AVD e sem compará-los com exercícios de MMII que também fazem parte das mesmas, como subir degrau e caminhar e com o desempenho de indivíduos saudáveis. Baseados nesse contexto, o objetivo deste estudo foi analisar e comparar indivíduos com DPOC com indivíduos saudáveis, durante a realização de cinco atividades diárias (1 - trocar lâmpada, 2 - elevar peso, 3 - varrer, 4 - subir degrau e 5 - caminhar em esteira rolante), durante 5 minutos, nos seguintes aspectos: a) reserva metabólica e ventilatória, b) frequência cardíaca, c) oxigenação através da saturação periférica de oxigênio (SpO_2) e d) sensação de dispnéia, pela escala de Borg (EB) CR10⁽⁹⁾.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados 20 indivíduos de ambos os sexos, sendo 10 (4M/6H) com diagnóstico de DPOC de obstrução moderada a grave, com volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF_1) < 60% (idade média de $59,8 \pm 7,6$ anos), inseridos em um programa de treinamento físico há seis meses, compondo o Grupo 1 (G1) e 10 indivíduos saudáveis (3M/7H) (idade média $57,4 \pm 4,0$ anos), sedentários, compondo o Grupo 2 (G2). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Centro Universitário de Araraquara-UNIARA (protocolo n°. 212/2004), e todos os indivíduos que participaram assinaram termo de consentimento mediante orientações sobre o protocolo proposto, em atendimento à Resolução 196/96 do CNS. As variáveis antropométricas e os valores espirométricos dos indivíduos avaliados estão demonstrados na Tabela 1.

Os critérios de inclusão para o G1 foram: 1 - apresentar $VEF_1 < 60\%$, constatado pela espirometria⁽¹⁰⁾, sendo classificados como indivíduos de obstrução moderada a grave⁽¹¹⁾; 2 - apresentar condições clínicas estáveis, sem infecções pulmonares no período de um mês ou doenças cardíacas, reumáticas e ortopédicas associadas; 3 - estar inserido em um programa de treinamento físico há seis meses e 4 - não ser fumante. Para o G2, os critérios foram: 1 - apresentar função ventilatória normal constatada pela espirometria, 2 - não apresentar doenças cardíacas, reumáticas e ortopédicas, 3 - sedentários e 4 - não ser fumante.

Protocolo

Os indivíduos foram avaliados continuamente quanto ao Consumo de Oxigênio (VO_2), Ventilação Pulmonar (V_E), Freqüência Cardíaca (FC), Saturação Periférica de Oxigênio (SpO_2) e Sensação de Dispnéia (SD) durante a realização das seguintes AVD: 1 - trocar lâmpada com o ombro do membro superior dominante flexionado e cotovelo semiflexionado com o olhar direcionado à lâmpada; 2 - elevar peso pré-determinado pelo método de uma repetição máxima de acordo com a tolerância de cada indivíduo (G1 - 5 kg e G2 - 5 kg) com ambos os braços simultaneamente e colocá-lo sobre uma mesa; 3 - varrer o chão utilizando uma vassoura de fibra sintética em uma pequena área determinada devido à coleta das variáveis, entretanto com a movimentação do MMSS e MMII; 4 - atividade de subir um degrau de 20cm de altura, podendo intercalar os MMII e 5- caminhar na esteira rolante com velocidade em km/h pré-estabelecida pela tolerância de cada indivíduo (a velocidade durante a AVD de caminhar variou de 3,0 a 4,5 km/h, sendo $2,6 \pm 0,3$ km/h para o G1 e $4,2 \pm 0,8$ km/h para o G2). As atividades foram executadas no período de cinco minutos, com intervalo de 1 a 3 minutos entre elas, sendo que o número de repetições em cada atividade não foi considerado.

A sala era preparada 1 hora 30 minutos antes do início da avaliação, climatizada (de 22° a 24°C e umidade relativa entre 40 e 60%)⁽¹²⁾, sendo que todas as avaliações foram realizadas no período da tarde.

Análise dos gases expirados

Para a coleta dos gases durante a avaliação das AVD, foi utilizado um sistema metabólico modelo VO_{2000} da MedGraphics (St. Paul MN, USA), operado via computador a um software Aerograph, para captação (conversor analógico/digital) e armazenamento dos sinais. O VO_{2000} conta com uma bomba de amostragem integrada, válvula de amostragem de micropartículas, sensor de oxigênio do tipo fluido galvânico, sensor de dióxido de carbono tipo infra-vermelho, sensor de medição de volume expirado, sensor de pressão barométrica e de temperatura ambiente.

Esse sistema metabólico media microamostras dos gases expirados pelo método de coleta média de 20s e os dados metabólicos e

ventilatórios produzidos foram digitalizados para o computador, em tempo real, via porta serial e plotados em gráficos as seguintes variáveis selecionadas:

- VO_2 : volume de oxigênio consumido em litros por minuto, expresso em STPD (Standard Temperature and Pressure Dry) e comparado com o percentual do previsto dos valores de VO_2 max, para indivíduos com DPOC. Para estimá-lo, foi utilizada a fórmula VO_2 max = $0,55 + (0,43 \times VEF_1)^{(13)}$. A determinação do VO_2 é realizada pelo princípio paramagnético do O_2 , sendo que aquecido é atraído por um forte campo eletromagnético, alternado a resistência elétrica em um *probe*, proporcional à concentração do O_2 . Os outros gases (N_2 , CO_2) são repelidos pelo campo eletromagnético (diamagnetismo);

- V_E : volume de ar expirado em litros por minuto, expresso em STPD. Para determinação da V_E foi utilizado um pneumotacógrafo (MedGraphics-St. Paul MN, USA) de fluxo bidirecional. Esse foi calibrado previamente com uma seringa de 1L, sendo utilizada a faixa média (10 a 120 LPM). A calibração do sistema metabólico foi realizada pelo modo automático, porém, com a finalidade de reduzir possíveis erros de calibração, procedeu-se, a cada avaliação, uma calibração biológica⁽¹⁴⁾. O pneumotacógrafo foi acoplado às extensões de 3 vias e uma peça bucal com coletor de saliva.

Antes da avaliação ergoespirométrica, os indivíduos permaneceram sentados para colocação do bucal e adaptação ao sistema metabólico que foi ajustado por um fixador craniano com a finalidade de aliviar o peso da peça bucal; e as narinas foram ocluídas por um clipe nasal para evitar o escape de ar. Após a estabilização das variáveis metabólicas e ventilatórias foram realizadas as coletas durante 5 minutos na postura em pé e durante toda avaliação até o período de recuperação.

A cada atividade a freqüência cardíaca foi verificada com um freqüencímetro de pulso da marca Polar e avaliada em termos absolutos (bpm) e as porcentagens do máximo previsto calculado pela fórmula FC: $FC_{max} = 210 - (0,65 \times idade)^{(15)}$ e as medidas da pressão arterial foram realizadas com a finalidade de se obter maior controle sobre o estado geral dos indivíduos e verificar possível alteração durante a avaliação. A SpO_2 foi monitorada através de um oxímetro de pulso portátil (Nonin®, Modelo 8500A), com o objetivo de observar a evolução e controlar possível dessaturação durante a avaliação

e os indivíduos foram questionados quanto à Sensação de Dispneia e dor nos MMSS e MMII pela EB, sendo que as respostas subjetivas foram classificadas de "zero" (nenhuma falta de ar) a "dez" (muito, muito intensa). Foram anotadas todas as medidas ao repouso, a cada 30 segundos antes do término de cada atividade, no intervalo entre elas e no repouso pós-exercício ao 1º, 3º e 6º minutos.

Para eliminar o efeito do aprendizado, os indivíduos simularam a realização das atividades uma hora antes do início da avaliação.

Análise Estatística

Os dados obtidos não apresentaram distribuição normal como constatado pelo teste estatístico de Shapiro, sendo utilizado o método de análise estatística não-paramétrica. Os dados foram expressos em médias e desvios padrão. Para análise intragrupo utilizou-se o teste de Friedman ANOVA para comparar as cinco atividades em relação à situação basal (repouso); e, para a análise intergrupo (G1 e G2) foi utilizado o teste de Mann-Whitney. O nível de significância adotado foi $p < 0,05$.

RESULTADOS

As variáveis antropométricas e valores espirométricos estão demonstrados na Tabela 1. Como pode ser observado, não foram encontradas diferenças antropométricas entre os grupos estudados, atestando a homogeneidade da amostra. Em relação aos valores espirométricos analisados entre os grupos G1 e G2 foram constatadas diferenças significativas ($p < 0,05$).

Tabela 1 - Características antropométricas e espirométricas em médias e desvio padrão de G1 e G2

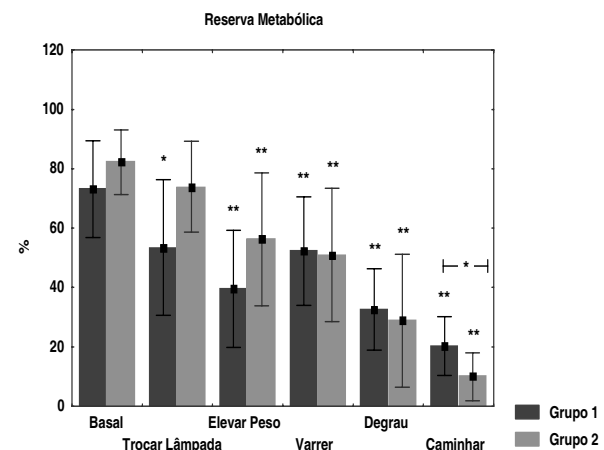
Variáveis	G1	G2
	Média/DP	Média/DP
Sexo	4M/6H	3M/7H
Idade (anos)	59,8±7,6	57,4±4,0
Peso (kg)	67,2±13,7	73,2±8,3
Altura (cm)	168±3,8	165,8±6,3
IMC (kg/m²)	24,3±6,1	26,7±3,0
VEF1 (%prev)	55,4±1,7	102,8±13,0**
VEF1/ CVF (%)	66,6±1,8	99,0±8,4**

** $p < 0,05$

Mulher (M); Homem (H); Índice de Tiffeneau (VEF₁/ CVF);
Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo (VEF₁).

Ao se analisar a reserva metabólica, ventilatória, de frequência cardíaca, oxigenação e sensação de dispneia para o G1 e G2, obteve-se os resultados seguintes.

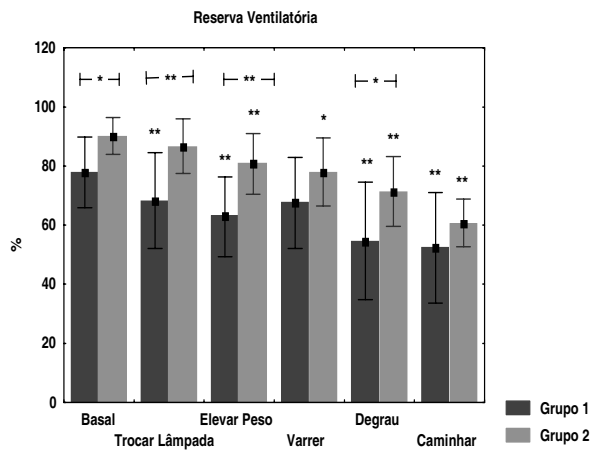
Em relação à reserva metabólica, para o G1, verificou-se diminuição em todas as AVD em relação à situação basal de repouso, com $p < 0,05$ ao trocar lâmpada e $p < 0,01$ ao varrer, elevar peso, subir degrau e caminhar. Para o G2, constatou-se diminuição nas atividades de elevar peso, varrer, subir degrau e caminhar ($p < 0,01$), conforme ilustra a Figura 1. Na análise entre os grupos, observou-se diminuição significativa apenas na atividade de caminhar ($p < 0,05$). Entretanto, como ilustrado na Figura 1, nessa atividade, a reserva metabólica do G1 foi maior quando comparada ao G2, bem como nas atividades de varrer e subir degrau, ainda que não constatada diferença significativa.



Friedman: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$: em relação a situação basal;
Mann-Whitney |—|: intergrupo.

Figura 1 - Comportamento da Reserva Metabólica nas diferentes AVD nos grupos estudados

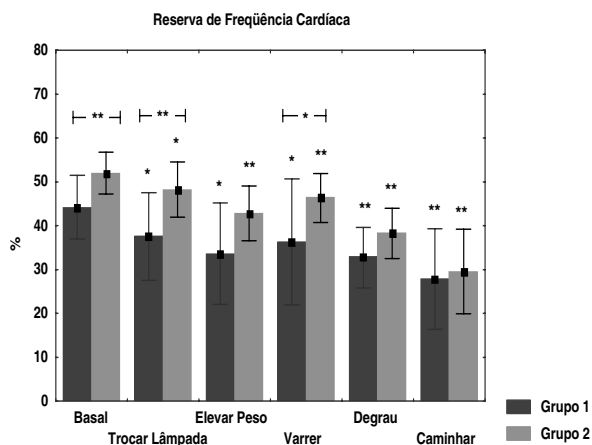
Na Figura 2 estão ilustrados os resultados da reserva ventilatória. Constatou-se diminuição significativa ($p < 0,01$) em relação à situação basal de repouso nas atividades de trocar lâmpada, elevar peso, subir degrau e caminhar, para o G1. Para o G2, verificou-se diminuição nas atividades de elevar peso, subir degrau e caminhar com $p < 0,01$ e varrer com $p < 0,05$. Na análise intergrupo observou-se diferença significativa no repouso e subir degrau com $p < 0,05$ e trocar lâmpada e elevar peso com $p < 0,01$ (Figura 2). Constatou-se que a reserva ventilatória do G2 em relação ao G1 foi maior durante todas as atividades.



Friedman: *p<0,05; **p<0,01: em relação a situação basal;
Mann-Whitney |—|: intergrupo.

Figura 2 - Comportamento da Reserva Ventilatória nas diferentes AVD nos grupos estudados

No que se refere à reserva de frequência cardíaca, constatou-se diminuição significativa nas cinco atividades em relação ao repouso para o G1, obtendo $p<0,05$ ao trocar lâmpada, elevar peso e varrer e $p<0,01$ para degrau e caminhar; bem como para o G2, com $p<0,05$ ao trocar lâmpada e $p<0,01$ nas outras quatro atividades (Figura 3). Na análise entre os grupos foi verificada diminuição significativa no repouso e trocar lâmpada, com $p<0,01$ e varrer, com $p<0,05$ (Figura 3). Ainda que a diferença significativa tenha sido observada apenas nas atividades citadas constatou-se que a reserva de FC foi maior para o G2 em todas as atividades.



Friedman: *p<0,05; **p<0,01: em relação a situação basal;
Mann-Whitney |—|: intergrupo.

Figura 3 - Comportamento da Reserva de Frequência Cardíaca nas diferentes AVD nos grupos estudados

Em relação à oxigenação, avaliada pela SpO_2 e sensação de dispnéia pela EB não foi constatada diferença significativa durante as atividades em relação ao repouso para o G1. O mesmo comportamento foi verificado para o G2, por se tratar de indivíduos saudáveis. Na análise intergrupo, no que se refere à SpO_2 foi observada diferença significativa no repouso e nas cinco atividades avaliadas ($p<0,01$; Tabela 2). Para a sensação de dispnéia verificou-se diferença significativa com $p<0,05$ nas atividades trocar lâmpada, elevar peso e varrer e $p<0,01$ nas AVD de subir degrau e caminhar (Tabela 2).

Tabela 2 - Médias e desvios padrão e análise estatística de Mann-Whitney da SpO_2 e sensação de dispnéia do G1 e G2

	SpO_2 (%)		Sensação de Dispnéia	
	G1	G2	G1	G2
Basal	94,4 ±1,3	97,0±1,4**	1,1±0,7	0,0±0,0
Lâmpada	94,5 ±1,9	96,9±1,2**	1,2 ±1,0	0,0±0,0*
Elevar peso	94,1 ±2,0	96,6±0,7**	1,7 ±1,5	0,0 ±0,0*
Varrer	93,4 ±2,5	96,9±0,8**	2,0 ±1,7	0,0±0,0*
Degrau	93,1± 3,3	97,1 ±0,5**	1,2 ±1,0	0,1 ±0,1**
Caminhar	92,5± 2,8	97,4 ±0,8**	2,3 ±1,8	0,0 ±0,0**

*p<0,05
**p<0,01

DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo analisar e comparar indivíduos com DPOC de obstrução moderada a grave com indivíduos saudáveis, durante a realização de cinco atividades diárias (1 - trocar lâmpada, 2 - elevar peso, 3 - varrer, 4 - subir degrau e 5 - caminhar em esteira rolante), durante 5 minutos, nos seguintes aspectos: a) reserva metabólica e ventilatória, b) de frequência cardíaca, c) oxigenação através da saturação periférica de oxigênio (SpO_2) e d) sensação de dispnéia, pela escala de Borg .

Há, na literatura, poucos estudos que demonstram o comportamento da demanda metabólica e ventilatória relacionada às AVD durante a elevação de MMSS e MMII em indivíduos com DPOC, sobretudo condicionados e comparados a um grupo de indivíduos saudáveis e sedentários, com a mesma faixa etária. Neste estudo, foram selecionadas AVD que envolvessem diferentes amplitudes de movimento, quer nas atividades de MMSS e MMII, como a movimentação da musculatura do tórax.

De acordo com alguns autores, verifica-se que exercícios que envolvem a elevação de MMSS levam à queda das reservas metabólica e ventilatória, aumento da sensação de dispnéia, com conseqüente diminuição da tolerância ao exercício e limitação das AVD nos indivíduos com DPOC⁽⁷⁻⁸⁾ e que um teste máximo que envolva a elevação de MMSS representa um teste cardiopulmonar submáximo, quando comparado ao teste de MMII, o que pode explicar as diferenças encontradas quando avaliadas as atividades em relação ao repouso⁽²⁾. Observou-se, neste estudo, que essas atividades levaram a alta demanda energética desses indivíduos. Outros estudos têm demonstrado que atividades que mantêm os braços elevados levam à sensação de dispnéia e dessincronia tóraco-abdominal, pelo aumento do VO_2 e da V_E ⁽⁷⁾. Os resultados encontrados neste estudo estão de acordo com aqueles citados.

Para avaliar objetivamente as respostas metabólica e ventilatória dos indivíduos durante a avaliação, essa foi realizada através da ergoespirometria para coleta e interpretação do VO_2 e da V_E ⁽¹²⁾. No presente estudo, constatou-se que os indivíduos com DPOC, no que se refere à reserva metabólica e ventilatória, apresentaram diminuição significativa durante as AVD em relação ao repouso, o que leva a sugerir associação com a fadiga e sensação de dispnéia relatada durante essas atividades, verificando menor reserva para o G1, significativa nas atividades que envolveram especificamente a elevação e movimentação dos MMSS, como ilustrado nas Figuras 1 e 2; resultado esse semelhante aos apresentados por alguns dos autores citados neste estudo⁽⁷⁻⁸⁾. Em relação à reserva metabólica, observou-se de acordo com os resultados, que as atividades que levaram à diminuição significativa dessa reserva, quando comparados os grupos, foram a atividade de trocar lâmpada e elevar peso, que envolveram especificamente a elevação dos MMSS. Para as outras atividades varrer, subir degrau e caminhar constatou-se maior demanda, ou seja, menor reserva metabólica para o G2 (Figura 1); entretanto, explicada pelos seguintes fatores: na AVD de varrer em que foi observada diferença entre os grupos sugere-se que a menor reserva constatada para o G2 deva-se ao desempenho na realização do movimento, tanto dos MMSS como dos MMII, apesar de ser essa uma resposta subjetiva (Figura 1). No que se refere à AVD de subir degrau, justifica-se menor reserva para o G2, pelo maior número de subidas, ainda que esse não tenha sido considerado; e na AVD caminhar, melhor desempenho justificado

pela maior velocidade durante a caminhada (Figura 1). Sugere-se ainda, que esse comportamento seja explicado pelo fato do G1 ser composto por indivíduos condicionados. Em relação à reserva ventilatória, verificou-se que foi maior para o G2 em todas as AVD e, conseqüentemente, menor demanda alcançada, como ilustrado na Figura 2, ainda que sedentários, entretanto, saudáveis. O mesmo comportamento foi observado em relação à reserva de frequência cardíaca (Figura 3).

No que se refere à oxigenação, sabe-se que indivíduos com DPOC de obstrução moderada a grave podem desenvolver queda transitória na SpO_2 ($SpO_2 < 90\%$) durante as AVD, associada ao esforço físico ou sensação de dispnéia. Com base nesse contexto, foi indispensável acompanhar a evolução da SpO_2 no decorrer da avaliação, a fim de evitar situações de hipoxemia arterial e dessaturação. Neste estudo não se observou queda significativa da SpO_2 durante as atividades e em relação à situação basal (repouso). Foi constatada diferença significativa apenas na análise entre os grupos na situação basal e nas cinco AVD (Tabela 2).

Em relação à EB, sabe-se que é utilizada como um critério de avaliação da sensação de dispnéia, e de forma menos subjetiva a resposta da tolerância ao exercício físico e sintomatologia do paciente. Indivíduos com DPOC apresentam intolerância aos exercícios com piora da sensação de dispnéia, atingindo completa incapacidade para tarefas que exigem esforços mínimos a moderados, como as AVD. Neste estudo não se verificou aumento da sensação de dispnéia nas AVD em relação ao repouso para o G1 e G2. Constatou-se diferença significativa entre os grupos em todas as situações (Tabela 2). De acordo com esses resultados, observa-se que a intolerância aos esforços verificada pela piora da sensação de dispnéia, pode levar à dificuldade e incapacidade para a realização de tarefas que exijam esforços mínimos a moderados como as AVD avaliadas, como citado.

A partir dos resultados obtidos, conclui-se que durante a realização de AVD que envolvem a elevação dos MMSS e o trabalho dos MMII, os indivíduos com DPOC de obstrução moderada a grave, mesmo condicionados, apresentaram baixa reserva metabólica e de frequência cardíaca, o que pode explicar a fadiga por eles relatada; e sugere-se que a baixa reserva ventilatória possa estar associada à sensação de dispnéia, como citado. Demonstrando, dessa forma, que os principais sintomas relatados pelos indivíduos com DPOC podem ser verificados

pelo aumento do VO_2 , da V_E e frequência cardíaca em simples AVD. E quando comparados aos indivíduos saudáveis apresentaram maior VO_2 , V_E e SD e queda da SpO_2 ; evidenciando que o protocolo estudado permitiu avaliação objetiva da capacidade funcional de ambos os grupos e mostrou-se sensível na avaliação das respostas fisiológicas frente ao esforço físico, uma vez que se aproxima das atividades cotidianas; permitindo verificar objetivamente a demanda metabólica, ventilatória, nível de oxigenação e sensação de dispnéia; além de refletir o desempenho nas atividades de vida diária nos indivíduos com DPOC que estão inseridos em programas de treinamento físico, ou que ainda poderão ser inseridos em tais programas, como a Reabilitação Pulmonar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos resultados encontrados, este estudo apresenta limitações tais como número de indivíduos que compuseram a amostra, as atividades avaliadas, a ordem e o tempo de realização das mesmas; sugerindo, assim, maior número de pesquisas que demonstrem o comportamento da demanda metabólica, ventilatória, de frequência cardíaca, oxigenação e sensação de dispnéia em indivíduos com DPOC em relação aos principais sintomas por eles relatados, bem como em indivíduos saudáveis, durante a realização de AVD que requeiram a elevação dos MMSS, o trabalho de MMII e técnicas de conservação de energia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American Thoracic Society. Dyspnea: Mechanisms, Assessment and Management: A Consensus Statement. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159(1):321-40.
2. Martin TW, Zeballos RJ, Weisman IM. Gas exchange during upper extremity exercise. *Chest* 1991; 99:420-5.
3. Celli BR, Rassulo J, Make BJ. Dyssynchronous breathing during arm but not leg exercise in patients with chronic airflow obstruction. (Abstract). *N Engl J Med* 1986; 314:485.
4. Couser JI, Martinez FJ, Celli BR. Respiratory response and ventilatory muscle recruitment during arm elevation in normal subjects. (Abstract) *Chest* 1996; 101:336.
5. Ries AL, Ellis B, Howkins RW. Upper extremity exercise training in chronic obstructive pulmonary disease. (Abstract) *Chest* 1988; 93:688.
6. Tangri S, Wolf CR. The breathing pattern in chronic obstructive lung disease during the performance of some common daily activities. (Abstract) *Chest* 1973; 63:126-7.
7. Martinez FJ, Strawderman RL, Flaherty KR, Cowan M, Orens JB, Wald J. Respiratory Response during Arm Elevation in Isolated Diaphragm Weakness. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 160(2):480-6.
8. Velloso M, Stella SG, Cendon S, Silva AC, Jardim JR. Metabolic and Ventilatory Parameters of Four Activities of Daily Living Accomplished With Arms in COPD. *Chest* 2003; 123:1047-53.
9. Borg GA. Psychophysical bases, of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982; 14:377-81.
10. Costa D, Jamami M. Bases Fundamentais da Espirometria. *Rev Bras fisioter* 2001; 5(2):95-102.
11. American Thoracic Society (ATS). Standards of Diagnosis and Care of Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152:77-120.
12. Normatização de Técnicas e Equipamentos para Realização de Exames em Ergometria e Ergoespirometria. *Arq Bras Cardiol* 2003; 80:458-64.
13. Carter R, Nicotra B, Huber H. Differing effects of airway obstruction on physical work capacity and ventilation in men and women with CPOD. (Abstract) *Chest* 1994; 106(6):1730.
14. Neder JA, Nery LE. Fisiologia Clínica do Exercício. SP: Artes Médicas, 2003.
15. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Whipp BJ. Measurements of the physiological response to exercise. In: Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Whipp BJ, editors. Principles of exercise testing and interpretation. Philadelphia, PA: Lea & Febiger, 1994. p 27-42.