

ARTIGO ORIGINAL

EFEITO DA MASSA E COMPOSIÇÃO CORPORAL SOBRE A PRODUÇÃO DE POTÊNCIA MÉDIA NO TESTE DE WINGATE

Lopato, M.

Montgomery, D.L.

Batista, W.C.*

Departamento de Educação Física

McGill University

Bolsista do CNPq *

RESUMO

LOPATO, M.; MONTGOMERY, D.L.; BATISTA, W.C. Efeito da massa e composição corporal sobre a produção de potência média no teste de Wingate. Revista Brasileira de Ciência e Movimento, vol. 4, nº 03, pp 07-12, 1990.

O objetivo deste estudo foi o de examinar o efeito da composição e massa corporais sobre a produção de potência média no teste de Wingate com duração de 30 segundos e cinco diferentes cargas de resistência. Quarenta indivíduos do sexo feminino (idade média de 22 anos) foram divididos em quatro grupos baseados na massa corporal e soma de cinco dobras cutâneas. O teste de Wingate foi realizado com cinco cargas de resistência: 0,075, 0,080, 0,090 e 0,095 kp/kg do peso corporal. Uma 3-way ANOVA (massa, dobras cutâneas e cargas de resistência) mostrou que: (1) a potência média (W/kg) foi similar para grupos de baixa e alta massa; (2) o grupo com baixa soma de dobras cutâneas apresentou uma produção de potência média significativamente maior ($p < 0,02$) do que o grupo com alta soma de dobras cutâneas; (3) o grupo com baixa soma de dobras cutâneas mostrou um valor de potência média mais alto ($p < 0,05$) do que o grupo com alta soma de dobras cutâneas para equivalentes cargas de resistência.

UNITERMOS - teste de Wingate, produção de potência média, composição corporal, excesso de massa.

INTRODUÇÃO

Não existe consenso entre pesquisadores no que diz respeito a quais medidas

constituem a estimativa mais válida de desempenho anaeróbico, embora vários testes anaeróbicos de laboratório tenham sido desenvolvidos. Uma avaliação popular é o teste de Wingate. Este teste máximo em bicicleta de 30 segundos é empregado com o intuito de analisar três índices: produção de potência mecânica total em 30 segundos (potência média), potência máxima para 5 segundos (potência de pico) e a diferença entre o maior e o menor valor de potência máxima para 5 segundos (taxa de fadiga) (12). Enquanto os pesquisadores do Instituto Wingate (5) inicialmente sugeriram uma carga de resistência de 0,075 kp/kg de peso corporal, muitos cientistas têm empregado cargas de resistência acima deste valor para calcular produção de potência máxima (6,12,15,16). Recentemente Bar-Or (2) recomendou uma força de 0,09 kp/kg para adultos não-atletas e 0,1 kp/kg para adultos atletas. Simoneau et al. (14) sugeriu cargas de resistência de 0,09 e 0,05 kp/kg de peso corporal para testes aláticos e lácticos de potência e capacidade anaeróbica respectivamente.

Cargas de resistência para avaliar adultos e crianças têm variado. Dotan e Bar-Or (4) utilizaram uma carga de 0,066 kp/kg de peso corporal para crianças de 10 a 12 anos de idade. Vários estudos (8,17,18) usaram uma carga de 0,075 kp/kg na avaliação de crianças. Dotan e Bar-Or (5) sugeriram que as cargas de resistência sejam ajustadas de acordo com a proporção corporal

Enviado : 25.01.90

Aprovado : 13.06.90

individual, composição corporal e nível de aptidão anaeróbica. Além das diferenças em cargas de resistência e valores de potência para adultos e crianças, a relação entre massa corporal e produção de potência nunca foi relatada.

O alvo desta pesquisa foi determinar o efeito da massa e composição corporal sobre a produção de potência média no teste de Wingate de 30 segundos realizado com cinco cargas de resistência.

MATERIAL E MÉTODOS

Quarenta indivíduos do sexo feminino foram divididos em dois grupos, classificados como baixa (47 a 60 kg) e alta (64 a 77 kg) massa corporal. O grupo de baixa massa apresentou uma média de 54,8 kg enquanto o de alta massa mostrou 68,4 kg de média. Os grupos eram similares em termos de idade, mesomorfia e ectomorfia. O grupo de alta massa era significativamente maior ($p < 0,05$) e tinha valores mais altos de índice de massa corporal ($BMI = \text{Body Mass Index}$), soma de cinco dobras cutâneas e endomorfia do que o grupo de baixa massa.

Os quarenta sujeitos também foram divididos em dois grupos baseados em dobras cutâneas: um grupo com baixa soma de dobras cutâneas (37 a 60 mm), cuja média foi 48,4 mm e um grupo com alta soma de dobras cutâneas (61 a 100 mm) com 75,1 mm de média. Estes grupos eram semelhantes em termos de idade, altura, massa e mesomorfia. O grupo com alta soma de dobras cutâneas exibiu significativamente ($p < 0,05$) maior BMI, maior soma de cinco dobras cutâneas, maior endomorfia e menor ectomorfia do que o grupo com baixa soma de dobras cutâneas.

A massa corporal foi medida através do uso de uma balança aferida. O índice de massa corporal (BMI) foi calculado dividindo-se o peso (kg) pela altura (m) elevada ao quadrado. As dobras cutâneas foram medidas com 0,2 mm de precisão utilizando-se um compasso Harpenden. Procedimentos para avaliação das cinco dobras cutâneas (bíceps, tríceps, subescapular, supra-iliaca e panturrilha média) estão descritos no Manual de Operações - Teste de Aptidão Padronizado do Canadense (3). Avaliação somatotípica antropométrica de Heath-Carter, tal qual descrita por Fox e Mathews (7), foi empregada para determinar endomorfia, mesomorfia

e ectomorfia.

Todos os sujeitos foram submetidos a cinco testes de Wingate de 30 segundos com cargas de 0,075, 0,080, 0,085, 0,090 e 0,095 kp/kg de peso corporal. A carga mais baixa de 0,075 kp/kg de peso corporal foi selecionada segundo recomendação de Ayalon et al. (1). Os cinco testes foram administrados de uma forma randomizada. Durante explicação verbal do teste de Wingate, foi enfatizado que máximo esforço deveria ser mantido durante todos os trinta segundos do teste de bicicleta. Os sujeitos abstiveram-se de comer, beber (exceto água) ou fumar por duas horas antes da avaliação.

Um ciclo-ergômetro Monark, tal qual descrito por Smith et al. (16) foi usado para o teste. A altura do assento foi determinada com a perna inteiramente estendida quando o tornozelo estava a 90 graus. Quatro modificações foram feitas no ciclo-ergômetro. Primeira, o ciclo-ergômetro foi aparafusado ao solo com o intuito de manutenção de estabilidade. Segunda, clips foram afixados ao hálux para assegurar um maior empuxo dos pedais na direção superior, portanto aumentando o envolvimento de massa muscular por toda a revolução do pedal (11). Terceira, um sistema de roldanas com uma cesta para suportar o peso da carga de resistência foi utilizado para aplicar uma carga constante na roda do ciclo-ergômetro. Quarta, as revoluções dos pedais foram monitorizadas usando-se dois ímãs perfazendo um ângulo de 180 graus colocados na catraca do ergômetro. Um "switch" (contato) magnético, conectado a um contador eletrônico, foi fixado ao corpo do ciclo-ergômetro do outro lado da catraca. Cada impulso advindo do contato magnético representava metade de uma volta da catraca. O número de voltas dos pedais para os trinta segundos de teste foi anotado a fim de determinar a potência média usando-se a seguinte fórmula:

$$\text{Potência Anaeróbica Média (Watts)} = \frac{\text{resistência (kp)} \times \text{rev}/30\text{seg} \times 60 \text{ seg}/\text{min} \times 6\text{m}/\text{rev} \times 1 \text{ watt}/6,12 \text{ kpm}/\text{min}}{1}$$

Uma análise de variância com medidas repetidas foi utilizada para examinar as diferenças significantes entre os grupos de massa e composição corporais com cinco cargas de resistência. Para determinação da three-way ANOVA foram considerados dois

fatores entre sujeitos (massa e dobras cutâneas) e um fator inter-sujeitos (carga de resistência). O presente estudo utilizou o seguinte desenho experimental).

MASSA	soma de dobras	Resistência (kp/kg de peso corporal)				
		0,075	0,080	0,085	0,090	0,095
Baixa	Baixa					
	Alta					
Alta	Baixa					
	Alta					

RESULTADOS

As características dos grupos de baixa e alta massa e soma de dobras cutâneas estão descritas nas tabelas 1 e 2, respectivamente.

TABELA 1 - Características (média $\pm$ desvio padrão) dos grupos com baixa e alta massa.

variável	Grupo com baixa massa (n=20)	Grupo com alta massa (n=20)	valor de t
Idade (anos)	22,0 $\pm$ 2,2	22,1 $\pm$ 2,2	0,21
Altura (cm)	161,6 $\pm$ 5,7	171,3 $\pm$ 5,4	5,42
Massa (kg)	54,8 $\pm$ 3,3	68,4 $\pm$ 3,7	12,00
IMC (kg/m ²)	21,0 $\pm$ 1,0	23,4 $\pm$ 1,6	5,47
Σ 5 dobras (mm)	55,2 $\pm$ 13,8	68,4 $\pm$ 16,5	2,68
Somatotipo			
Endomorfia	3,63 $\pm$ 0,92	4,40 $\pm$ 1,03	2,36
Mesomorfia	6,20 $\pm$ 0,73	6,38 $\pm$ 0,57	0,82
Ectomorfia	2,38 $\pm$ 0,78	2,08 $\pm$ 0,90	1,83

t crítico = 2,02 (p < 0,05)

TABELA 2 - Características (média $\pm$ desvio padrão) dos grupos com baixa e alta soma de dobras cutâneas.

variável	grupo com baixa soma de dobras cutâneas	grupo com alta soma de dobras cutâneas	valor de t
Idade (anos)	22,3 $\pm$ 2,6	21,6 $\pm$ 1,6	1,22
Altura (cm)	161,8 $\pm$ 8,6	165,1 $\pm$ 5,7	1,17
Massa (kg)	61,1 $\pm$ 8,0	60,2 $\pm$ 7,8	0,86
IMC (kg/m ²)	23,6 $\pm$ 1,3	22,8 $\pm$ 1,3	2,15
Σ 5 dobras (mm)	48,4 $\pm$ 7,3	75,1 $\pm$ 11,9	8,36
Somatotipo			
Endomorfia	3,20 $\pm$ 0,48	4,83 $\pm$ 0,78	7,86
Mesomorfia	6,23 $\pm$ 0,72	6,35 $\pm$ 0,39	0,39
Ectomorfia	3,68 $\pm$ 0,84	1,98 $\pm$ 0,77	2,68

t crítico = 2,02 (p < 0,05)

Os resultados de potência média (W/kg) do teste de Wingate para os grupos de baixa e alta massa com cargas de resistência de 0,075 a 0,095 kp/kg de peso corporal são

apresentados na tabela 3. Os resultados da ANOVA encontram-se presentes na tabela 4.

TABELA 3 - Resultados (média $\pm$ desvio-padrão) dos valores de potência média (W/kg) do teste de Wingate para os grupos com alta e baixa massa.

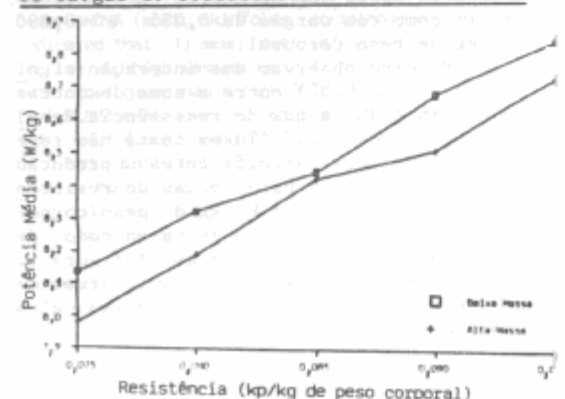
Resistência	Baixa massa	Alta massa
0,075	8,13 $\pm$ 0,58	7,98 $\pm$ 0,55
0,080	8,33 $\pm$ 0,65	8,19 $\pm$ 0,64
0,085	8,45 $\pm$ 0,71	8,43 $\pm$ 0,73
0,090	8,69 $\pm$ 0,79	8,52 $\pm$ 0,62
0,095	8,86 $\pm$ 0,80	8,74 $\pm$ 0,77

TABELA 4 - Resultados da ANOVA para valores de potência média.

	Q	SS	MS	F	P
Entre Sujeitos					
Massa	1	0,69	0,69	0,36	0,55
Dobras Cutâneas	1	11,82	11,82	6,26	0,02
Massa x Dobras	1	1,36	1,36	0,72	0,40
Sujeitos (Massa x Dobras)	36	68,17	1,89		
Dentro Sujeitos					
Carga de Resistência	4	13,41	3,35	37,86	0,01
Massa x Resistência	4	0,14	0,03	0,39	0,82
Dobras x Resistência	4	0,84	0,21	2,38	0,05
Massa x Dobras x Resist	4	0,08	0,02	0,22	0,93
Resist x Suj (Massa x Dobras)	144	12,75	0,09		

Não houve diferença significativa de potência média entre os grupos de baixa e alta massa. Não foi observada significante interação entre massa e cargas de resistência. A potência média (W/kg) versus carga de resistência está representada graficamente na Figura 1 para os grupos de baixa e alta massa.

FIGURA 1 - Resultados de potência média dos grupos com baixa e alta massa para cinco cargas de resistência.



Os resultados de potência média (W/kg) do teste de Wingate para os grupos de baixa e alta soma de dobras cutâneas encontram-se sumarizados na Tabela 5. Os resultados da ANOVA estão apresentados na Tabela 4.

TABELA 5 - Resultados (média $\pm$ desvio-padrão) dos valores de potência média (W/kg) do teste de Wingate para os grupos com alta e baixa soma de dobras cutâneas.

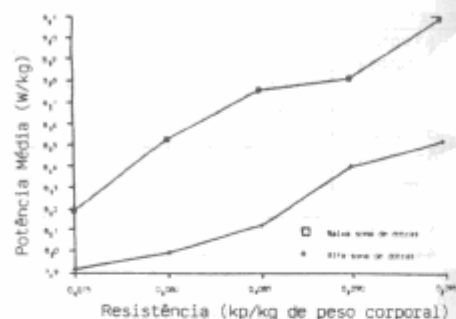
Resistência	Baixa soma de dobras cutâneas	Alta soma de dobras cutâneas
.075	8,19 $\pm$ 0,56	7,92 $\pm$ 0,55
.080	8,53 $\pm$ 0,55	7,99 $\pm$ 0,63
.085	8,76 $\pm$ 0,64	8,12 $\pm$ 0,65
.090	8,81 $\pm$ 0,75	8,40 $\pm$ 0,73
.095	9,08 $\pm$ 0,75	8,51 $\pm$ 0,71

Foi observada diferença significativa ($p < 0,02$) nos valores de potência média entre os grupos de baixa e alta soma de dobra cutâneas. Quando a produção de potência foi nivelada pela média para as cinco cargas de resistência, o grupo com baixa soma de dobras cutâneas apresentou uma média de 8,59 W/kg quando comparado com o grupo com alta soma de dobras cutâneas, cuja média foi 8.19 W/kg.

Foi observado um significativo valor-F de 37,86 ($p < 0,01$) para a variável carga de resistência. Análises "post-hoc" (Tukey test) revelaram que a produção de potência para 0,095 kp/kg foi significativamente maior do que para as outras quatro cargas de resistência mais baixas. Não houve diferenças significantes para os valores de potência média com cargas de 0,080 e 0,085, assim como com cargas de 0,085 e 0,090 kp/kg de peso corporal.

Pôde-se observar uma interação significativa ($p < 0,05$) entre a soma de dobras cutâneas e as cargas de resistência. Resultados de "post-hoc" (Tukey test) não revelaram diferenças significantes na produção de potência média para cargas de resistência de 0,090 e 0,095 kp/kg de peso corporal, tanto para o grupo de baixa como de alta soma de dobras cutâneas. A figura 2 ilustra a potência média versus cargas de resistência para os grupos de baixa e alta soma de dobras cutâneas.

FIGURA 2 - Resultados de potência média dos grupos com baixa e alta soma de dobras cutâneas para cinco cargas de resistência.



DISCUSSÃO

A carga de resistência de 0,075 kp/kg de peso corporal originalmente sugerida por Ayalon e colaboradores (1) foi baseada em um estudo que utilizou um pequeno grupo de indivíduos do sexo masculino jovens e não-treinados. Esta carga de resistência é extremamente baixa quando usada para testar a maioria dos adultos (2). Nosso estudo recomenda uma carga de 0,095 kp/kg de peso corporal quando avaliando potência média máxima de mulheres atletas. Bar-Or (2) postulou uma carga de resistência de 0,090 kp/kg para homens não-atletas e 0,100 kp/kg para homens atletas. Bar-Or, no mesmo estudo, também recomendou que a ótima força para a obtenção de produção de potência máxima deveria ser baseada no peso corporal magro (livre de gordura). Nosso estudo fornece dados que suportam tal sugestão, pois cargas de resistência de 0,080, 0,085, 0,090 e 0,095 kp/kg de peso corporal resultaram em maiores valores de potência média para mulheres com baixa soma de dobras cutâneas quando comparadas com mulheres com alta soma de dobras cutâneas, avaliadas com cargas de resistência equivalentes. Basear a carga ótima no peso corporal magro para a produção de potência média máxima está portanto justificada.

Tharp e colaboradores (17) empregaram o teste de Wingate para avaliar indivíduos praticantes de atletismo. A potência média foi altamente correlacionada

com o peso, peso corporal magro e a superfície corporal. Katch e co-autores (10) usaram um teste de bicicleta de 40 seg. para analisar a aptidão anaeróbica de 30 jovens do sexo masculino. Intercorrelações entre potência média e dados antropométricos mostraram uma moderada influência, indicando que indivíduos com maiores membros inferiores assim como maior quantidade de massa muscular total exibiram uma maior produção de potência.

Evans e Quinney (6) desenvolveram uma equação de regressão que incluía peso corporal e volume de perna para estimar uma carga de resistência ótima no cálculo da produção de potência máxima. Gordura corporal total (densitometria) e dobras cutâneas (panturrilha e coxa) não foram significantes e, portanto, excluídas da equação de regressão. Como o volume da perna foi inicialmente incluído, a quantidade de gordura corporal pode ter sido indiretamente considerada. Patton e colaboradores (13) não encontraram relações significantes entre peso corporal, volume de perna e cargas de resistência. Os autores avaliaram 19 sujeitos não-sedentários com 13 cargas de resistência (incrementos de 0,005 kp/kg de peso corporal) partindo de 0,055 até 0,115 kp/kg. Uma relação parabólica entre produção de potência e carga de resistência foi observada. As cargas para o cálculo de potência média e potência de pico variaram de 0,07 até 0,11 kp/kg. A produção de potência média foi significativamente maior para uma produção de 8,4 W/kg com 0,095 de carga quando comparada com 7,4 W/kg com 0,075 de carga. A mais alta produção de potência média foi alcançada com uma carga de resistência de 0,094 kp/kg de peso corporal.

Utilizando o teste de Wingate de 30 seg. Vandewalle e co-autores (19) determinaram uma diferença significativa entre homens e mulheres para valores de produção de potência quando estes foram expressos relativamente ao peso corporal. Quando o peso corporal magro foi considerado, as diferenças entre os sexos foram reduzidas para somente 8,5%. Diferenças sexuais em potência e em resistência relativa ao peso corporal foram explicadas por uma maior percentagem de gordura corporal em mulheres. Tal conclusão foi também postulada por Jacobs et al. (9).

CONCLUSÕES

Em resumo, este estudo examinou o efeito da massa e composição corporais sobre a produção de potência média no teste de Wingate. Fundamentados em nossos dados, as seguintes conclusões foram derivadas para jovens mulheres realizando o teste de Wingate de 30 segundos:

- 1) uma carga de resistência de 0,095 kp/kg de peso corporal determina uma maior produção de potência média do que cargas de resistência mais baixas;
- 2) quando a produção de potência média foi expressada em W/kg, não foram encontradas diferenças significantes para valores de produção de potência para indivíduos do sexo feminino com baixa e alta massa;
- 3) quando a produção de potência máxima foi expressada em W/kg, mulheres com baixa soma de dobras cutâneas apresentaram produção de potência média significativamente maior do que mulheres com alta soma de dobras cutâneas.

ABSTRACT

LOPATO, M.; MONTGOMERY, D.L.; BATISTA, W.C. The effect of body mass and body composition on mean power output in the wingate test. *Brazilian Journal of Science and Movement*, vol. 4, nº 03, pp 07-12, 1990.

The purpose of this study was to examine the effect of body mass and body composition on the mean power output in the 30 seconds Wingate cycling test at five resistance settings. Fourty females ($\bar{X}$ = 22 years), were divided into four groups based on body mass and the sum of five skinfolds. The Wingate test was performed at resistance settings of 0.075, 0.080, 0.085, 0.090, and 0.095 kp/kg body weight. A 3-way ANOVA (mass, skinfolds, resistance settings) indicated that: 1) mean power (W/kg) was similar for low and high mass groups; 2) the "low sum of skinfolds" group had a significantly higher ($p < 0.02$) mean power output than the "high sum of skinfolds" group; and 3) the resistance settings of 0.080, 0.085, 0.090, and 0.095 kp/kg body weight, the low "sum of skinfolds group" had a higher ($p < 0.05$) mean power score than the high "sum of skinfolds" group at equivalent resistance settings.

UNITERMS - Wingate test, mean power output, body composition, excess mass.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. AYALON, A.; INBAR, O. and BAR-OR, O. Relationships among measurements of explosive strength and anaerobic power. In: R.C. Nelson and C.A. Morehouse (Eds). International Series on Sport Sciences. Baltimore, University Press, Biomechanics IV, 572-577, 1974.
02. BAR-OR, O. The Wingate Anaerobic Test: An update on methodology, reliability, and validity. Sports Medicine, 4: 381-394, 1987.
03. Canadian Standardized Test of Fitness - Operations Manual. Fitness and Amateur Sport, ed.2, Ottawa, 1988.
04. DOTAN, R. and BAR-OR, O. Climatic heat stress and performance in the Wingate anaerobic test. European Journal of Applied Physiology, 44:237-243, 1980.
05. DOTAN, R. and BAR-OR, O. Load optimization for the Wingate anaerobic test. European Journal of Applied Physiology, 51: 409-417, 1983.
06. EVANS, J.A. and QUINNEY, H.A. Determination of resistance settings for anaerobic power testing. Canadian Journal of Applied Sports Sciences, 6(2): 53-56, 1981.
07. FOX, E.L. and MATTHEWS, D.K. The Physiological Basis of Physical Education and Athletics, ed.3, Philadelphia, Saunder College Publishing, 1981.
08. GRODJINSKY, A.; INBAR, O.; DOTAN, R. and BAR-OR, O. Training effect on the anaerobic performance of children as measured by the Wingate anaerobic test. In: B.Kristina and B.O. Eriksson, International Series on Sports Sciences. Baltimore, University Press, Children and Exercise IX, vol. 10, 139-145, 1980.
09. JACOBS, I.; TESCH, P.A.; BAR-OR, O.; KARLSSON, J. and DOTAN, R. Lactate in human skeletal muscle after 10 and 30s of supramaximal exercise. Journal of Applied Physiology, 55(2):365-367, 1983.
10. KATCH, V.; WELTMAN, A.; MARTIN, R. and GRAY, L. Optimal test characteristics for maximal anaerobic work on the bicycle ergometer. Research Quarterly, 48(2):319-327, 1977.
11. LAVOIE, N.; MAHONEY, M.D. and MARMELIC, L.S. Maximal oxygen uptake on a bicycle ergometer without toe stirrups and with toe stirrups versus treadmill. Canadian Journal of Applied Sports Science, 3:99-102, 1978.
12. LAVOIE, N.; DALLAIRE, J.; BRAYNE, S. and BARRET, D. Anaerobic testing using the Wingate and Evans-Muinney protocols with and without toe stirrups. Canadian Journal of Applied Sports Science, 9(1):1-5, 1984.
13. PATTON, J.P.; MURPHY, M.M. and FREDERICK, P.A. Maximal power outputs during the Wingate anaerobic test. International Journal of Sports Medicine, 6(2):82-85, 1985.
14. SIMONEAU, J.A.; LORTIE, G.; BOULAY, M.R. and BOUCHARD, C. Tests of anaerobic alactacid and lactacid capacities: description and reliability. Canadian Journal of Applied Sports Sciences, 8(4):266-270, 1983.
15. SMITH, D.J.; QUINNEY, H.A. and STEADWARD, R.D. Physiological profiles of the Canadian Olympic hockey team. Canadian Journal of Applied Sports Sciences, 7(2):142-146, 1982.
16. SMITH, D.J. The relationship between anaerobic power and isokinetic torque outputs. Canadian Journal of Sport Sciences, 12(1): 3-5, 1987.
17. THARP, G.C.; JOHNSON, G.O. and THORLAND, W.G. Measurement of anaerobic power and capacity in elite young athletes using the Wingate test. Journal of Sports Medicine, 24:100-106, 1984.
18. THARP, G.C.; NEWHOUSE, R.K.; UFFELMAN, L.; THORLAND, W.G. and JOHNSON, G.O. Comparison of sprint and run times with performance on the Wingate anaerobic test. Research Quarterly, 56(1):73-76, 1985.
19. VANDEWALLE, H.; PERES, G.; HELLER, J. and MONOD, H. All out anaerobic capacity tests on cycle ergometers. European Journal of Applied Physiology, 54: 222-229, 1985.

ENDEREÇO DO AUTOR/AUTHOR ADDRESS

Lopato, J.
 Departamento de Educação Física
 McGill University
 475 Pine Avenue West
 Montreal, Quebec
 CANADA, H2W 1S4