

## Introdução

O teste de Wingate tem sido amplamente utilizado para a avaliação do desempenho anaeróbio (1,3,9), por se tratar de um teste não-invasivo, de fácil aplicabilidade, validado, com alta reprodutibilidade (1,18) e por poder ser administrado em diversos segmentos populacionais, incluindo crianças e pessoas debilitadas (2,15).

O teste consiste de um esforço supramáximo de 30 segundos, realizado num cicloergômetro com carga proporcional à massa corporal do avaliado, que fornece alguns importantes índices de desempenho motor, tais como a potência-pico, potência média, índice de fadiga, além de possibilitar a identificação do momento em que a potência-pico é atingida, durante o teste.

A carga proposta originalmente para o teste de Wingate foi de 75 g/kg de massa corporal total para o cicloergômetro *Monark*, o que corresponde a um trabalho mecânico de 4,41 joules/rev/kg de massa corporal (1). A determinação dessa carga originou-se de um estudo com uma amostra reduzida de crianças e jovens não treinados (10). Assim, pesquisadores têm indicado a necessidade do uso de cargas superiores a essa, em adultos, para que se atinjam valores mais elevados de potência (4,5,10,11,13,16,17).

Poucos estudos foram realizados, no Brasil, com a utilização de diferentes cargas no teste de Wingate para membros inferiores (12,14) e adaptado para membros superiores (6,7).

Desse modo, o propósito do presente estudo foi estabelecer comparações entre os índices de desempenho, obtidos no teste de Wingate para membros inferiores, a partir da utilização de diferentes cargas e, posteriormente, verificar as possíveis relações entre os escores obtidos nas diferentes variáveis analisadas.

## Indivíduos e métodos

### Seleção da amostra

A amostra foi constituída por 11 levantadores de peso recreativos (indivíduos envolvidos regularmente em programas sistematizados de exercício contra resistência, sem finalidade competitiva), do sexo masculino, na faixa etária dos 19 aos 23 anos.

Todos os indivíduos foram convenientemente informados sobre a proposta do estudo e os procedimentos a que seriam submetidos e assinaram declaração de consentimento esclarecido.

O estudo, aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual de Londrina, foi realizado no Departamento de Judô do Canadá Country Club, no município de Londrina/PR.

## Antropometria

Para caracterização da amostra, foram determinadas as medidas de peso corporal, em uma balança antropométrica da marca Urano, modelo PS180, digital, com precisão de 0,1 kg, e estatura, em um antropômetro de aço, fixado à balança, com precisão de 0,5 cm. Todos os indivíduos foram medidos e pesados descalços, portando apenas short e camiseta. As medidas foram realizadas de acordo com os procedimentos descritos por GORDON et al. (8).

A partir das medidas de peso e estatura, foi possível determinar o índice de massa corpórea (IMC) por meio do quociente peso corporal/estatura<sup>2</sup>, sendo o peso corporal expresso em quilogramas (kg) e a estatura, em metros (m).

## Teste de Wingate

Antes da aplicação de cada teste, os indivíduos realizaram um aquecimento de quatro minutos em bicicleta estacionária, com carga de 50 Watts. No final de cada minuto, foi desempenhado um esforço de máxima velocidade, por um período de quatro segundos.

Logo após o aquecimento, foi mensurada a massa corporal do avaliado para posterior ajuste de carga. O equipamento utilizado para a aplicação do teste foi um cicloergômetro *Monark*, com precisão de 0,25 kpm, adaptado com sensores óticos para contagem de revoluções.

Os índices de desempenho produzidos (potência-pico, potência média e o índice de fadiga) foram determinados a partir do programa computadorizado *Wingate Test (CEFISE)*.

Após o encerramento do teste, os avaliados realizaram uma recuperação ativa, sem resistência, por um período de três minutos, no próprio cicloergômetro, na tentativa de minimizar possíveis efeitos colaterais provocados pelo esforço.

## Delineamento experimental

Todos os indivíduos foram submetidos ao teste de Wingate para membros inferiores em 3 (três) momentos distintos, com cargas equivalentes a 75, 90 e 95 g/kg de massa corporal total (75, 90 e 95 g/kg de MC).

Embora INBAR, BAR-OR & SKINNER (10) recomende intervalo de 20 minutos, para garantir uma recuperação completa em testes repetitivos, neste estudo optou-se por intervalo de aproximadamente 48 horas entre cada teste.

As cargas foram escolhidas arbitrariamente e aplicadas aleatoriamente, sem que os indivíduos fossem informados sobre a carga que seria utilizada em cada situação, especificamente.

Os indivíduos receberam, previamente, recomendações para não realizarem atividades físicas vigorosas, bem como para evitarem o uso de bebidas alcólicas ou cafeinadas nas vinte e quatro horas precedentes a cada teste, no senti-

do de minimizar possíveis interferências sobre o desempenho motor.

Os sujeitos foram também orientados a se manterem em jejum nas 3 horas pré-esforço. Além disso, foi recomendado a todos que evitassem alimentos ricos em gordura e fibras e ingerissem alimentos ricos em carboidratos, sobretudo na última refeição, antes de cada teste.

## Tratamento estatístico

Os resultados obtidos foram inicialmente agrupados em valores de média e desvio-padrão. Para comparações entre as diferentes situações experimentais, foi empregada análise de variância (ANOVA) para medidas repe-

tidas, seguida pelo teste de Tukey para a localização das possíveis diferenças.

Para a determinação das relações entre os índices de desempenho, obtidos nos 3 testes, foi utilizado o coeficiente de correlação linear de Pearson.

O nível de significância adotado para todas as análises foi de 5%.

## Resultados e discussão

As características gerais da amostra são apresentadas na Tabela 1. Vale ressaltar que esses dados foram coletados no dia anterior ao do início do experimento.

Tabela 1. Características gerais da amostra

	X	DP	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	21,27	1,42	20,00	24,00
Massa corporal (kg)	72,30	9,92	56,80	94,40
Estatura (cm)	178,13	6,48	159,00	190,00
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	23,10	2,58	18,81	31,09

Os índices de desempenho, obtidos nos 3 testes de Wingate (membros inferiores), encontram-se na tabela 2. A carga de 75 g/kg de MC diferiu significativamente das demais cargas em todos os índices de desempenho, excetuando-se o índice de fadiga (IF). Em contrapartida, nenhuma diferença estatística foi observada na comparação entre as cargas de 90 e 95 g/kg de MC.

A potência-pico relativa, obtida com as cargas de 90 e 95 g/kg de MC, apresentou valores significativamente superiores à carga de 75 g/kg de MC (13 e 14%, respectivamente).

Com relação à potência média relativa, as diferenças entre os valores encontrados pelas cargas 90 e 95 g/kg de MC em relação à carga de 75 g/kg de MC, foram de 8,3 e 8,8%, respectivamente.

Quanto à determinação de uma carga que consiga atingir valores de potência mais elevada (carga ótima), EVANS & QUINNEY (5), utilizando-se de procedimentos de regressão múltipla, desenvolveram uma equação para atletas e indivíduos ativos fisicamente que inclui a massa corporal e o volume da perna. A resistência que proporcionou a potência mais elevada, para membros inferiores, foi de 5,76 joules/rev/kg de massa corporal, o que corresponde a uma carga de 98 g/kg de MC, muito próxima às cargas utilizadas no presente estudo.

Empregando a equação proposta, EVANS & QUINNEY (5), LA VOIE et al. (11) encontraram uma carga que consideraram ótima para a avaliação da potência-pico e da potência média (99 g/kg de MC). Com essa carga,

tanto a potência-pico quanto a potência média foram significativamente superiores aos valores encontrados com a carga de 75 g/kg de MC, em bicicletas equipadas com fixadores de pé.

DOTAN & BAR-OR (4), utilizando a *parabola-fitting technique*, constataram que a carga de 87 g/kg de MC era a mais adequada, para que a maior potência média fosse atingida em um grupo de estudantes de Educação Física.

Da mesma forma, PATTON et al. (16), testando militares com cargas entre 55 e 115 g/kg de MC, encontraram, com a aplicação de uma carga equivalente a 94 g/kg de MC, valores de potência-pico e potência média 14,6 e 13,5% superiores à carga de 75 g/kg de MC, respectivamente.

Em uma amostra de jogadores de futebol, SPOSA et al. (17), utilizando diferentes cargas, entre 50 e 100 g/kg de MC, verificaram diferenças significantes entre as cargas 90 e 100 g/kg de MC, quando comparadas às demais cargas. Em relação à carga 75 g/kg de MC, a potência-pico atingida pelas cargas de 90 e 100 g/kg de MC foi 9,8 e 15,8% superior, respectivamente. Quanto ao trabalho relativo, a superioridade foi de 11,3 e 14,9%, respectivamente. Os autores sugerem a utilização de cargas superiores a 90 g/kg de MC nessa população, especificamente.

LOPATO, MONTGOMERY & BATISTA (12) verificaram o efeito da massa corporal e da composição corporal sobre a potência média, empregando diferentes cargas (75, 80, 85, 90 e 95 g/kg de MC), em mulheres jo-

vens. Não houve diferenças significantes para os valores de potência obtidos com as cargas de 80 e 85 g/kg de MC, e 85 e 90 g/kg de MC. Quanto à carga de 95 g/kg de MC, concluiu-se que a potência atingida foi significativamente maior do que os valores encontrados nas cargas de resistência mais baixas.

Em suma, os resultados encontrados na maioria dos estudos que empregaram, no teste de Wingate para membros inferiores, cargas de 16 a 33% superiores à estabelecida, originalmente, apontaram maiores valores de potência. Tais achados vão ao encontro dos escores observados no presente estudo.

Tabela 2. Índices de desempenho obtidos no teste de Wingate para membros inferiores com diferentes cargas

	95 g/kg de MC		90 g/kg de MC		75 g/kg de MC	
	X	DP	X	DP	X	DP
<b>PPR (W/kg)</b>	12,20	1,52	12,09	1,13	10,70*	1,21
<b>PMR (W/kg)</b>	9,31	0,77	9,27	0,90	8,56*	0,78
<b>IF (%)</b>	47,80	11,17	50,10	6,49	43,48	13,23

\* Diferenças significantes em relação às cargas de 90 e 95 g/kg de massa corporal ( $p < 0,05$ )

As associações entre a potência-pico e a potência média produzidas nos 3 testes são apresentadas nas tabelas 3 e 4, respectivamente.

Tabela 3. Coeficientes de correlação linear de Pearson entre a potência-pico (potência anaeróbia) obtida no teste de Wingate com diferentes cargas

	95 g/kg de MC	90 g/kg de MC	75 g/kg de MC
95 g/kg de MC	-	-	-
90 g/kg de MC	0,93*	-	-
75 g/kg de MC	0,83*	0,87*	-

\*( $p < 0,05$ )

Tabela 4. Coeficientes de correlação linear de Pearson entre a potência média (capacidade anaeróbia) obtida no teste de Wingate com diferentes cargas

	95 g/kg de MC	90 g/kg de MC	75 g/kg de MC
95 g/kg de MC	-	-	-
90 g/kg de MC	0,90*	-	-
75 g/kg de MC	0,81*	0,84*	-

\*( $p < 0,05$ )

Os coeficientes de correlação obtidos para potência anaeróbia (potência-pico) e capacidade anaeróbia (potência média) entre as diferentes cargas foram de 0,81 a 0,93. Esses resultados sugerem que, quando a finalidade é classificar os sujeitos quanto à potência e à capacidade anaeróbia, parece não existir interferência da utilização de cargas diferenciadas.

## Conclusões

As cargas de 90 e 95 g/kg de MC resultaram em potência-pico e potência média superior à produzida pela carga originalmente proposta, de 75 g/kg de MC, no teste de Wingate para membros inferiores.

Além disso, a classificação dos sujeitos, quanto ao desempenho motor no teste de Wingate, parece não sofrer interferência da aplicação de diferentes cargas. Contudo, comparações entre resultados produzidos por estudos que adotam diferentes cargas devem ser feitas com uma certa cautela.

Os resultados encontrados, no presente estudo, indicam a necessidade e a importância de se discutir o emprego de diferentes cargas para a avaliação do desempenho anaeróbio, através do teste de Wingate, sobretudo em indivíduos que estejam envolvidos em diferentes treinamentos e modalidades esportivas.

O procedimento aparentemente mais adequado para a obtenção da maior potência-pico, bem como maior potência média, durante o teste de Wingate é a determinação da carga de forma individual. Entretanto, tal procedimento exige a realização de vários testes, o que pode inviabilizar essa estratégia, quando o número de indivíduos a serem avaliados for relativamente grande.

## Bibliografia

1. BAR-OR, O. The Wingate anaerobic test: an update on methodology, reliability and validity. *Sports Medicine*, 4(6): 381-394, 1987.
2. BLIMKIE, C.J., ROACHE, P., HAY, J.T., BAR-OR, O. Anaerobic power of arms in teenage boys and girls: relationship to lean tissue. *European Journal of Applied Physiology*, 57(6): 677-683, 1988.
3. BULBULIAN, R., JEONG, J.W., MURPHY, M. Comparison of anaerobic components of the Wingate and Critical Power tests in males and females. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(10): 1336-1341, 1996.
4. DOTAN, R. & BAR-OR, O. Load optimization for the Wingate Anaerobic Test. *European Journal of Applied Physiology*, 51(3): 409-417, 1983.
5. EVANS, J.A. & QUINNEY, H.A. Determination of resistance setting for anaerobic power testing. *Canadian Journal of Applied Sport Science*, 6(2): 53-56, 1981.

6. FRANCHINI, E., NAKAMURA, F.Y., TAKITO, M.Y., KISS, M.A.P.D.M. Comparação do desempenho de judocas no teste de Wingate para membros superiores com diferentes cargas. *Corpoconsciência*, s.1, n.3, 83-90, 1999.

7. FRANCHINI, E., NAKAMURA, F.Y., TAKITO, M.Y., KISS, M.A.P.D.M. Determinação de carga ótima para o teste de Wingate para membros superiores em atletas de judô. In: V CICEEFE e III SPGEEFE. São Paulo, 1998. Anais. Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, 1998, pp.40-41, 1998.

8. GORDON, C.C., CHUMLEA, W.C., ROCHE, A.F. Stature, recumbent length, and weight. In: LOHMAN, T.G., ROCHE, A.F., MARTOREL, R. (ed.). *Anthropometric standardizing reference manual*. Champaign, Human Kinetics Books, 1988. p.3-8.

9. HILL, D.W. & SMITH, J.C. Effect of time of day on the relationship between mood state, anaerobic power, and capacity. *Perceptual and Motor Skills*, 72(1): 83-87, 1991.

10. INBAR, O., BAR-OR, O., SKINNER, J.S. The Wingate Anaerobic Test. Champaign, Human Kinetics Books, 1996.

11. LA VOIE, N., DALLAIRE, J., BRAYNE, S., BARRETT, D. Anaerobic testing using the Wingate and Evans-Quinney protocols with and without toe stirrups. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 9(1): 1-5, 1984.

12. LOPATO, M., MONTGOMERY, D., 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*, 4(3): 7-12, 1990.

13. LOPATO, M. & MONTGOMERY, D. The effect of body mass on power output in the Wingate Test. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 14(4): 123, 1989.

14. MUNHÓZ, R., SOARES, J., GAVA, N.L., MELONIO, E.V. Testes de potência anaeróbica em bicicleta ergométrica em relação à colocação da carga. In: XVI SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS DO ESPORTE. São Bernardo do Campo, 1988. Anais. CELAFISCS, 1988, pp.78, 1988.

15. PARKER, D.F., CARRIERE, L., HEBESTREIT, H., BAR-OR, O. Anaerobic endurance and peak muscle power in children with spastic cerebral palsy. *American Journal of Disease Children*, 146(9): 1069-1073, 1992.

16. PATTON, J.F., MURPHY, M.M., FREDERICK, F.A. Maximal power outputs during the Wingate anaerobic Test. *International Journal of Sports Medicine*, 6(2): 82-85, 1985.

17. SPOSA, E., PEREZ, H.R., WYGAND, J.W., MORUZZI, R. Optimal resistance loading of Wingate Power Testing in soccer players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 19(2): S73, 1987.

18. VANDEWALLE, H., PERES, G., MONOD, H. Standard anaerobic exercise tests. *Sports Medicine*, 4(4): 268-289, 1987.