

Avaliação da capacidade anaeróbia de jogadores de futebol através de teste máximo de corrida de Vai-e-Vem

Evaluation of anaerobic capacity in soccer players using a maximal shuttle run test

Alexandre Gomes de Almeida ¹
Gleber Pereira ²
José Mário Campeiz ³
Thiago Santi Maria ⁴

Resumo – O objetivo do presente estudo foi verificar se o teste de Vai-e-Vem300m pode ser utilizado para prever a capacidade anaeróbia, correlacionando com a potência média do teste de Wingate, em um grupo de jogadores de futebol profissional. Participaram do estudo 21 jogadores (21 ± 2 anos; $76,8 \pm 7,0$ kg; $179,8 \pm 6,7$ cm) de uma equipe da primeira divisão da Federação Paulista de Futebol. No primeiro dia, os participantes realizaram o teste de Wingate e foram determinados o pico de potência relativo, a potência média relativa e o índice de fadiga. No segundo dia, os participantes realizaram o teste de Vai-e-Vem300m, que consistia em corridas de vai-e-vem de 20m, na maior velocidade possível, até totalizar a distância de 300 m. Os parâmetros obtidos desse teste foram a duração do Vai-e-Vem300m e a velocidade média de 20 m (V20m). Antes e após a realização do Vai-e-Vem300m, foram obtidas amostras sanguíneas para determinação da concentração de lactato ([LAC]). Ao realizar a correlação de Pearson entre os parâmetros obtidos no Wingate e no Vai-e-Vem300m, apenas a potência média relativa correlacionou significativamente ($p < 0,05$) com a duração do Vai-e-Vem300m ($r = -0,75$) e com a V20m ($r = 0,72$). A [LAC] aumentou significativamente ($p < 0,05$) quando comparados os valores antes ($2,1 \pm 1,0$ mM) e após ($14,3 \pm 2,4$ mM) o Vai-e-Vem300m. Portanto, os resultados do presente estudo demonstraram que o teste de Vai-e-Vem300m pode ser utilizado para prever a capacidade anaeróbia em jogadores de futebol profissional.

Palavras-chave: Wingate; Lactato sanguíneo; Campo e pista.

Abstract – The aim of this study was to investigate whether a 300-m shuttle run test predicts anaerobic capacity, expressed as mean power output in the Wingate test, in a group of professional soccer players. Twenty-one soccer players (21 ± 2 years; 76.8 ± 7.0 kg; 179.8 ± 6.7 cm) from a first division team of the São Paulo Soccer Federation participated in the study. In the first session, the players were submitted to the Wingate test for the determination of relative peak power output, relative mean power output and fatigue index. In the second session, the players underwent a shuttle run test which consisted of a maximum sprint of 20 m at the highest speed possible until completing a distance of 300 m. The total run time and mean velocity over the 20 m (V20m) were recorded. Blood samples were collected before and after the 300-m shuttle run test for the determination of lactate concentration ([LAC]). Pearson's correlation between the Wingate and 300-m shuttle run test variables showed that only relative mean power output was significantly correlated ($p < 0.05$) with total run time ($r = -0.75$) and V20m ($r = 0.72$). [LAC] showed a significant increase ($p < 0.05$) when comparing the values obtained before (2.1 ± 1.0 mM) and after (14.3 ± 2.4 mM) the shuttle run test. In conclusion, this study demonstrated that the 300-m shuttle run test can predict anaerobic capacity in professional soccer players.

Key words: Wingate test; Blood lactate; Track and field.

1 Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Faculdade de Educação Física. Campinas, SP. Brasil.

2 Universidade Estadual Paulista. Departamento de Educação Física. Rio Claro, SP. Brasil.

3 Cruzeiro Esporte Clube. Belo Horizonte, MG. Brasil.

4 Guarani Futebol Clube. Campinas, SP. Brasil.

Recebido em 11/03/08
Aprovado em 23/06/08

INTRODUÇÃO

Nos esportes coletivos com bola, como futebol, rúgbi, basquetebol e handebol, a maioria das ações durante a partida são de alta intensidade e curta duração, evidenciando que o metabolismo anaeróbio tem um papel determinante para o bom desempenho dos atletas dessas modalidades. Quando as ações de alta ou média intensidade são sucessivas e com pouco tempo de pausa, o sistema anaeróbio láctico (glicolítico) predomina sobre o sistema anaeróbio alático para ressintetizar a adenosina trifosfato (ATP), já que os estoques de creatina-fosfato (CP) esgotam-se rapidamente¹. O desempenho do atleta de futebol, por exemplo, está relacionado não só com a técnica e tática da sua modalidade esportiva, mas também com a sua capacidade de tolerar elevadas taxas de reposição de ATP num determinado período de tempo, por isso é importante uma quantificação objetiva do desempenho anaeróbio².

O teste de Wingate com 30 s é um método bastante utilizado para avaliar o desempenho anaeróbio³. A validade do Wingate está baseada na correlação do pico de potência (potência anaeróbia) e da potência média (capacidade anaeróbia) com diversos índices de desempenho anaeróbio⁴⁻⁶. A natureza anaeróbia do Wingate foi demonstrada com a diminuição das concentrações de substratos energéticos (ATP, CP e glicogênio) concomitante ao aumento do lactato muscular após a realização do teste^{7,8}. A diminuição dos estoques de CP e o aumento do lactato associado à diminuição do glicogênio indicam a participação dos sistemas anaeróbios alático e glicolítico de produção de energia, respectivamente. Além disso, é observado que o déficit de oxigênio acumulado máximo (DO_{2ACUM})⁹, no qual há certo consenso que esse teste é uma medida fisiológica apropriada para determinar a capacidade de trabalho anaeróbio de forma não invasiva^{10,11}, correlaciona-se significativamente com o Wingate^{12,13}. Entretanto, ambos os testes, Wingate e DO_{2ACUM} , têm sua aplicabilidade prática reduzida por causa da necessidade de equipamentos específicos, de examinadores qualificados e muitas vezes, a forma de execução do teste está longe das condições específicas na qual a modalidade esportiva é praticada, por exemplo, corrida na grama. Com isso, há necessidade de testes de campo que estimem objetivamente o desempenho anaeróbio.

Nesse sentido, Moore e Murphy¹⁴ propuseram que o teste máximo de corrida de vai-e-vem de 300m (Vai-e-Vem300m), realizado em quadra esportiva, poderia ser utilizado para avaliação da capacidade anaeróbia em jogadores de rúgbi. Os resultados mostraram que os atletas com maior DO_{2ACUM} foram aqueles que tiveram melhor desempenho no Vai-e-Vem300m, indicando a validade desse teste como um estimador da capacidade anaeróbia. Porém, as estimativas do DO_{2ACUM} dependem do estado de treinamento dos participantes¹¹ e do método utilizado para sua determinação¹⁵. Por isso, ao buscar a validação de um teste de campo é necessário correlacioná-lo com outro teste laboratorial que estime capacidade anaeróbia além do DO_{2ACUM} ¹¹. Considerando que o Wingate apresenta correlação com o DO_{2ACUM} , espera-se que o Vai-e-Vem300m também se correlacione com a potência média obtida através do Wingate. Sendo esta hipótese aceita, além de confirmar o Vai-e-Vem300m como um teste de campo que viabiliza a determinação da capacidade anaeróbia, esse teste de campo poderá ter aplicabilidade também para jogadores de futebol, pois até então foi realizado apenas com jogadores de rúgbi. Portanto, o objetivo do presente estudo foi verificar se o teste Vai-e-Vem300m pode ser utilizado para prever a capacidade anaeróbia, correlacionando-o com a potência média do teste de Wingate em um grupo de jogadores de futebol profissional.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Participaram do estudo 21 jogadores profissionais (21 ± 2 anos; $76,8 \pm 7,0$ kg; $179,8 \pm 6,7$ cm) de uma equipe da primeira divisão da Federação Paulista de Futebol, envolvidos no período preparatório básico do treinamento. Foi solicitado aos participantes que não fizessem ingestão de caféina e nem suplementação de carboidrato 24 horas antes de cada experimento. Além disso, foi solicitado, também, que não fossem realizados exercícios físicos 24 horas antes de cada teste. Antes do início das coletas de dados, os participantes foram informados sobre todos os procedimentos e riscos inerentes aos testes e, após tomarem ciência, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. O estudo foi aprovado por um Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, seguindo os procedimentos recomendados pelo Conselho Nacional de Saúde (Resolução 196/96).

Teste anaeróbio de Wingate

No primeiro dia de teste, ao chegar ao laboratório, cada participante foi submetido a aquecimento constituído de cinco minutos de exercícios de alongamento e flexibilidade geral pelo método passivo, cinco minutos pedalando num cicloergómetro sem carga. Em seguida, os participantes realizaram um teste de 30s em cicloergómetro com frenagem eletromagnética (Cybex®, modelo The Bike), com sistema computadorizado de registro dos dados. Os participantes foram orientados para, sentados, pedalar na mais alta velocidade possível, contra uma resistência equivalente a 7,5% da sua massa corporal², sendo estimulados verbalmente durante toda a execução do teste. O sistema computadorizado do cicloergómetro forneceu dados da potência gerada a cada cinco segundos de teste, reconhecendo a potência mínima ($W.kg^{-1}$) e o pico de potência ($W.kg^{-1}$) gerada durante todo teste. A potência média foi calculada através do razão entre a somatória das potências durante todo o teste (5, 10, 15, 20, 25 e 30 s) e o número de registros (seis). O índice de fadiga (IF) foi calculado através da seguinte fórmula: (pico de potência – potência mínima) x 100 / pico de potência.

Teste máximo de corrida Vai-e-Vem300m

Após 24 horas do teste de Wingate, cada participante foi submetido a aquecimento constituído de cinco minutos de corrida contínua em intensidade baixa, cinco minutos de exercícios de alongamento e flexibilidade geral pelo método passivo, 80 m de corrida de vai-e-ven (4 x 20 m) entre 60 e 80% da velocidade máxima percebida pelo atleta, seguido de cinco minutos de pausa passiva imediatamente antes do início do teste de Vai-e-Vem300m, proposto por Moore e Murphy¹⁴. Em seguida, os participantes realizaram corridas de 20m, em forma de vai-e-ven, até totalizar a distância de 300m (15 x 20 m). Os participantes receberam a orientação para percorrer os 300m, no menor tempo possível, e transpor as linhas demarcatórias dos 20 m, com pelo menos um dos pés, a cada ida e volta¹². A duração total de teste foi registrada através de cronómetro digital (CASIO®, modelo HS-60W-1DSF) com acionamento manual, e com esse dado também foi determinada a velocidade média (V20m). O percurso de 20m foi alocado em um campo de futebol com gramado natural, utilizado pelos treinamentos da equipe, sendo que todos os jogadores realizaram o teste com

calçado esportivo específico (chuteiras) para esse tipo de piso.

Coleta e análise da amostras sanguíneas

Do lóbulo da orelha, foram coletados 25µl de sangue em tubo capilar heparinizado. As amostras foram imediatamente diluídas em 50 µl de NaF armazenados em tubos, mantidas em congelador para posterior medição da concentração de lactato em analisador eletroquímico (YSL 1500 SPORT Yellow Spring Co., EUA). Amostras de sangue foram coletadas no repouso (logo após a pausa passiva antes do início do teste) e após 0, 1 e 3 min do final do teste de Vai-e-Vem300m. Para efeito de análise dos dados, foi considerada a concentração de lactato sanguíneo ([LAC]) de repouso e a mais alta dentre os três valores obtidos ao final do exercício¹⁶.

Análise estatística

Por meio do uso dos testes de normalidade Shapiro-Willks e de homogeneidade de variância de Levene, observou-se que o conjunto das médias dos participantes em todas as variáveis foi normalmente distribuído e as variâncias homogêneas. Desse modo, para verificação da relação entre o Vai-e-Vem300m (duração do teste e V20m) e o Wingate (pico e potência média relativos à massa corporal e índice de fadiga) foi utilizada a correlação de Pearson. A comparação entre as [LAC] antes e depois do Vai-e-Vem300m foi realizada através do Teste t de Student para amostras pareadas. Em todas as análises foi utilizado o *software Statistica* (versão 5.1, StatSoft, Inc.) e adotado o nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

No Wingate, o pico de potência relativo foi $12,3 \pm 2,73 W.kg^{-1}$, a potência média relativa foi $9,1 \pm 0,61 W.kg^{-1}$ e o índice de fadiga foi $50,5 \pm 10,3 \%$. No Vai-e-Vem300m, a média da duração do teste foi de $68,9 \pm 1,9 s$, já a média da V20m foi de $7,2 \pm 0,3 m/s$. Houve apenas correlação significativa da potência média relativa com a duração do Vai-e-Vem300m ($r = -0,75$; $p < 0,05$) e com a V20m ($r = 0,72$; $p < 0,05$) (Tabela 1). A [LAC] aumentou significativamente ($p < 0,05$) quando comparados os valores antes ($2,1 \pm 1,0 mM$) e após ($14,3 \pm 2,4 mM$) o Vai-e-Vem300m.

Tabela 1. Coeficiente de correlação entre os testes Vai-e-Vem300m e Wingate.

		Vai-e-Vem300m	
		Tempo (s)	V20m (m.s ⁻¹)
Wingate	Pico de Potência (W.kg ⁻¹)	- 0,09	0,35
	Potência Média (W.kg ⁻¹)	- 0,75 *	0,72 *
	Índice de Fadiga (%)	- 0,43	0,03

* p < 0,05

DISCUSSÃO

O presente estudo verificou se o teste Vai-e-Vem300m poderia ser utilizado para prever a capacidade anaeróbia, correlacionando-o com a potência média do teste de Wingate, em um grupo de jogadores de futebol profissional. Os resultados indicaram coeficientes de correlação significativos da potência média relativa do Wingate com a duração do Vai-e-Vem300m e com a V20m. Sendo assim, é aceita a hipótese que o teste de Vai-e-Vem300m é válido para medir a capacidade anaeróbia em jogadores de futebol.

Elevados valores de [LAC] durante ou após o exercício físico indicam contribuição do metabolismo anaeróbio na ressíntese de ATP¹⁷. Essa contribuição anaeróbia no Vai-e-Vem300m foi evidenciada por elevados valores da [LAC] após o teste (14,3 ± 2,4 mM), bem como são encontrados valores elevados da [LAC] após o Wingate (~15 mM)¹⁸. Com relação à duração do Vai-e-Vem300m, os jogadores de futebol avaliados no presente estudo obtiveram valores similares aos obtidos pelos jogadores de rúgbi investigados em outro estudo (68,9 ± 1,9 s e 66,7 ± 2,2 s, respectivamente)¹⁴. No que concerne aos parâmetros obtidos no Wingate, o pico de potência relativa (12,3 ± 2,73 W.kg⁻¹), a potência média relativa (9,1 ± 0,61 W.kg⁻¹) e o índice de fadiga (50,5 ± 10,3 %) obtidos no presente estudo são similares aos valores reportados por Silva et al.¹⁹ quando avaliaram futebolistas de uma seleção participante da Copa do Mundo de 1998 (pico de potência = 11,8 ± 1,8 W.kg⁻¹; potência média = 9,1 ± 1,2 W.kg⁻¹; índice de fadiga = 46,2 ± 15,2 %).

Embora exista questionamento acerca da validade do Wingate como estimador da capacidade anaeróbia²⁰, vários autores sugerem sua validade ao compararem o Wingate com

o DO_{2ACUM}²¹, com teste de campo anaeróbio²², ou com teste histoquímico⁷, além de demonstrada elevada contribuição anaeróbia durante o teste²³. Portanto, como não há um método tido como referencial para avaliar a capacidade anaeróbia⁴ e o Wingate possui correlações com outros testes anaeróbios, é possível utilizar o Wingate como referência e testar a validade do Vai-e-Vem300m como uma medida de capacidade anaeróbia. No presente estudo, houve significativa correlação inversa entre a potência média relativa no Wingate e a duração do Vai-e-Vem300m (r = - 0,75), indicando que quanto maior a potência média, menor é o tempo para o indivíduo percorrer os 300m, ou seja, o indivíduo corre com maior V20m. Fato interessante é que não houve correlação significativa do Vai-e-Vem300m com a potência de pico relativa do Wingate, sugerindo que o Vai-e-Vem300m é um indicativo apenas da capacidade anaeróbia. Esses resultados corroboram os achados de Moore e Murphy¹⁴, no qual eles reportaram correlação significativa entre o Vai-e-Vem300m e o DO_{2ACUM}.

Para validar um teste, é necessário não apenas compará-lo com outro aceito como referencial, mas também verificar sua reprodutibilidade²⁴. Em nosso estudo, a reprodutibilidade do Vai-e-Vem300m não foi avaliada, representando uma limitação. Porém, os resultados do presente estudo não devem ser descartados uma vez que Moore e Murphy¹⁴ encontraram alto coeficiente de correlação intraclasse (r = 0,99) para o Vai-e-Vem300m, bem como Weinstein et al.²⁵ encontraram para a potência média no Wingate (r = 0,98).

A vantagem de determinar a capacidade anaeróbia no Vai-e-Vem300m está na viabilidade de sua utilização no cotidiano do treinamento, já que é um método relativamente simples e barato quando comparado ao Wingate. Além disso, a tarefa motora ao qual o avaliado é submetido se assemelha aos esforços realizados durante uma partida de futebol e outros esportes coletivos, pois envolve aceleração, desaceleração e mudança rápida de direção. Ainda, a possibilidade de realizar o teste no próprio terreno de competição (gramado), com calçado próprio para tal (chuteira), aproxima o teste da realidade do jogador. Por fim, é interessante que estudos futuros investiguem se o Vai-e-Vem300m é sensível aos efeitos do treinamento, bem como já foi reportado com o DO_{2ACUM}^{10,26}.

Uma limitação desse estudo foi a não determinação da [LAC] após a realização do Wingate. Com isso, não foi possível comparar diretamente as [LAC] entre o Wingate e o Vai-e-Vem300m. Outro aspecto importante, é que a carga utilizada no Wingate (7,5% da massa corporal), no presente estudo, foi baixa, pois alguns autores sugerem que cargas mais elevadas geram maiores potências médias e/ou pico durante o teste^{27,28}. Assim, os valores obtidos do Wingate, no presente estudo, podem estar subestimados para essa amostra.

CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo demonstraram que o teste de Vai-e-Vem300m pode ser utilizado para prever a capacidade anaeróbia em jogadores de futebol profissional, tendo maior aplicabilidade que o teste de Wingate devido à necessidade de desempenhar ações motoras específicas do futebol, não requerer utilização de equipamentos sofisticados e ser realizado no próprio campo de jogo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Spriet LL. Anaerobic metabolism during high-intensity exercise. In: Hargreaves M, organizador. *Exercise Metabolism*. Champaign: Human Kinetics; 1995. p. 1-39.
2. Bangsbo J, Mohr M, Krstrup P. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *J Sports Sci* 2006; 24(7):665-674.
3. Bar-Or O. The Wingate anaerobic test. An update on methodology, reliability and validity. *Sports Med* 1987;4(6):381-394.
4. Franchini E. Teste anaeróbio de Wingate: conceitos e aplicação. *Rev Mackenzie Educ Fís Esporte* 2002;1(1):11-27.
5. Gastin PB. Quantification of anaerobic capacity. *Scand J Med Sci Sports* 1994;4:91-112.
6. Vandewalle H, Peres G, Monod H. Standard anaerobic exercise tests. *Sports Med* 1987;4(4):268-289.
7. Jacobs I, Bar-Or O, Karlsson J, Dotan R, Tesch P, Kaiser P, et al. Changes in muscle metabolites in females with 30-s exhaustive exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1982;14(6):457-460.
8. Jacobs I, Dotan R, Karlsson J, Tesch P. Changes in muscle ATP, CP, glycogen, and lactate after performance of the Wingate anaerobic test. In: Knuttgen HG, Vogel JA, Poortmans J, organizadores. *International Series on Sports Sciences - Biochemistry of exercise*. Champaign: Human Kinetics; 1983. p. 234-238.
9. Medbo JJ, Mohn AC, Tabata I, Bahr R, Vaage O, Sejersted OM. Anaerobic capacity determined by maximal accumulated O₂ deficit. *J Appl Physiol* 1988;64(1):50-60.
10. Ramsbottom R, Nevill AM, Seager RD, Hazeldine R. Effect of training on accumulated oxygen deficit and shuttle run performance. *J Sports Med Phys Fitness* 2001;41(3):281-290.
11. Green S, Dawson B. Measurement of anaerobic capacities in humans. Definitions, limitations and unsolved problems. *Sports Med* 1993;15(5):312-327.
12. Scott CB, Roby FB, Lohman TG, Bunt JC. The maximally accumulated oxygen deficit as an indicator of anaerobic capacity. *Med Sci Sports Exerc* 1991;23(5):618-624.
13. Minahan C, Chia M, Inbar O. Does power indicate capacity? 30-s Wingate anaerobic test vs. maximally accumulated o₂ deficit. *Int J Sports Med* 2007; 28:836-843.
14. Moore A, Murphy A. Development of an anaerobic capacity test for field sport athletes. *J Sci Med Sport* 2003;6(3):275-284.
15. Bosquet L, Duchene A, Delhors PR, Dupont G, Carter H. A comparison of methods to determine maximal accumulated oxygen deficit in running. *J Sports Sci* 2008; 26(6):663-670.
16. Denadai BS, Guglielmo LGA, Denadai MLDR. Validade do teste de Wingate para avaliação da performance em corridas de 50 e 200 metros. *Motriz* 1997; 23(2):89-94.
17. Billat LV, Koralsztein JP, Morton RH. Time in human endurance models: from empirical models to physiological models. *Sports Med* 1999;27(6):359-79.
18. Sands WA, McNeal JR, Ochi MT, Urbanek TL, Jemni M, Stone MH. Comparison of the Wingate and Bosco anaerobic tests. *J Strength Cond Res* 2004;18(4):810-5.
19. Silva PRS, Roxo CDMN, Visconti AM, Teixeira AAZ, Rosa AF, Firmino MT, et al. Índices de aptidão funcional em jogadores de futebol da Seleção Nacional da Jamaica. *Rev Bras Med Esporte* 1999;5(3):93-98.
20. Goslin BR, Graham TE. A comparison of 'anaerobic' components of O₂ debt and the Wingate test. *Can J Appl Sport Sci* 1985;10(3):134-140.
21. Calbet JA, Chavarren J, Dorado C. Fractional use of anaerobic capacity during a 30- and a 45-s Wingate test. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1997;76(4):308-313.
22. Cooper SM, Baker JS, Eaton ZE, Matthews N. A simple multistage field test for the prediction of anaerobic capacity in female games players. *Br J Sports Med* 2004;38(6):784-789.
23. Beneke R, Pollmann C, Bleif I, Leithauser RM, Hutler M. How anaerobic is the Wingate Anaerobic Test for humans? *Eur J Appl Physiol* 2002;87(4-5):388-392.
24. Thomas JR, Nelson JK. *Research methods in physical activity*. 5 ed. Champaign: Human Kinetics; 2007.

25. Weinstein Y, Bediz C, Dotan R, Falk B. Reliability of peak-lactate, heart rate, and plasma volume following the Wingate test. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30(9):1456-1460.
26. Medbo JI, Burgers S. Effect of training on the anaerobic capacity. *Med Sci Sports Exerc* 1990;22(4):501-507.
27. Dotan R, Bar-Or O. Load optimization for the Wingate anaerobic test. *Eur J Appl Physiol* 1983;51:409-417.
28. Bediz CS, Gokbel H, Kara M, Uçok K, Çikrikçi E, Ergene N. Comparison of the aerobic contributions to Wingate Anaerobic tests with two different loads. *J Sports Med Phys Fitness* 1998;38(1):30-34.

Endereço para correspondência

Prof. Alexandre Gomes de Almeida
PUC-Campinas / FAEFI
Rod. Dom Pedro I, Km 136,
Parque das Universidades
13086-900 Campinas-SP
E-mail: agalmeida@puc-campinas.edu.br