

Reprodutibilidade do teste anaeróbio de Wingate em ciclistas

Reliability of the Wingate anaerobic test in cyclists

B. Madrid, E. Pardono, D.L. Farias, R.Y. Asano, R.J.S. Silva, H.G. Simões

ARTIGO ORIGINAL | ORIGINAL ARTICLE

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi verificar a reprodutibilidade de variáveis específicas do teste anaeróbio de Wingate e de alguns marcadores fisiológicos e perceptuais associados ao teste em ciclistas treinados. Quinze ciclistas do sexo masculino realizaram três testes, com intervalo mínimo de 48 horas entre cada sessão, com carga correspondente a 0.087 vezes a massa corporal de cada voluntário. Foram mensuradas a potência pico, potência média, potência mínima, índice de fadiga, frequência cardíaca, percepção subjetiva de esforço e concentração de lactato. Foi verificada a normalidade dos dados, aplicada Anova One Way para medidas repetidas, com *post-hoc* de Tukey, foi utilizado o coeficiente de correlação intraclass e a técnica de concordância de Bland-Altman. Não foram encontradas diferenças significativas na potência pico, índice de fadiga, concentração de lactato, frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço entre os testes. Destas, a potência pico, frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço apresentaram valores elevados e significativos de coeficiente de correlação intraclass entre cada teste e entre os três testes (variando entre .797 e .975). Ainda, a potência pico apresentou boa concordância entre os testes através da técnica de Bland-Altman. Em suma, o teste anaeróbio de Wingate apresentou alta reprodutibilidade para a potência pico, a frequência cardíaca e a percepção subjetiva de esforço em ciclistas treinados.

Palavras-chave: reprodutibilidade, ciclismo, potência, Wingate

ABSTRACT

The aim of this study was to verify the reliability of selected variables during Wingate anaerobic test, physiologic markers and perceptual associated in trained cyclists. Fifteen male cyclists performed three tests, with workload of 0.087 times the body mass. Measures of peak power, average power, minimum power, fatigue index, heart rate, perceived effort and lactate concentration were collected. It was verified data normality, applied ANOVA One Way repeated with Tukey as post-hoc test, intraclass coefficient correlation and Bland Altman test. Results showed no significant different for the peak power, fatigue index, lactate concentration, heart rate and perceived effort between tests. Of these, peak power, heart rate and perceived effort high and significant intraclass correlation scores were found (.797-.975). Also, peak power showed good agreement between tests. In conclusion, the Wingate anaerobic test showed high reliability for peak power, heart rate and perceived effort in recreational cyclists.

Keywords: reliability, bicycling, power, Wingate

Submetido: 06.09.2012 | Aceite: 30.01.2013

Bibiano Madrid, Darlan Lopes de Farias, Ricardo Yukio Asano, Herbert Gustavo Simões. Universidade Católica de Brasília, Brasil.

Emerson Pardono, Roberto Jerônimo dos Santos Silva. Universidade Federal de Sergipe, Brasil.

Endereço para correspondência: Bibiano Madrid, Universidade Católica de Brasília – Programa de Pós-Graduação em Educação Física, QS 07, Lote 01, S/N, Bloco G, Sala 119, Areal, CEP: 71966-700 Taguatinga DF, Brasil.

E-mail: bibiano.madrid@gmail.com

A força e potência muscular são parâmetros fundamentais para identificar a performance atlética. Por isto, conhecer os níveis de força e potência muscular individuais é importante para identificar níveis de capacidade funcional ocupacional, assim como para a prescrição de exercícios, tanto visando o desempenho atlético quanto a reabilitação neuromuscular (Brown & Weir, 2001). Neste sentido, o teste anaeróbio de Wingate (TAW) tem recebido especial destaque da literatura especializada e embora não seja considerado “*gold standard*” para a avaliação anaeróbia, muitos testes têm sido validados comparando seus resultados a ele (Arslan, 2005; Coso & Mora-Rodrigues, 2006; Sands et al., 2004). Mesmo com o passar dos anos e a evolução das ciências do exercício, o TAW continua sendo muito utilizado para avaliar a potência e a capacidade anaeróbia (Carvalho et al., 2011; Kohler, Rundell, Evans & Levine, 2010), prever performance (Inoué, Sá Filho, Mello & Santos, 2012), verificar adaptações positivas ao treinamento desportivo (Hespanhol, Maria, Silva Neto, Arruda & Prates, 2006; Oosthuysse, Viedge, McVeigh & Avidon, 2013) e em pesquisas que se propuseram a investigar exclusivamente os detalhes metodológicos do teste (Bielik, 2010; Coso & Mora-Rodrigues, 2006; Guerra, Giné-Garriga & Fernhall, 2009; Hachana et al., 2012).

Um teste para ser válido ou fidedigno precisa medir o que se propõe, ser sensível a modificações no condicionamento físico e ser reprodutível. Sendo que a reprodutibilidade é definida como a capacidade de se reproduzir um teste e se obter valores idênticos ou aproximados (Thomas, Nelson & Silverman, 2007). Ainda, a reprodutibilidade é uma variável fundamental para a validação de testes físicos, uma vez que os efeitos do treinamento desportivo para atletas treinados muitas vezes são mínimos. Portanto, um teste com boa reprodutibilidade e sensibilidade conseguiria identificar estas pequenas alterações na performance. Alguns estudos têm-se proposto a verificar a reprodutibilidade do TAW em mensurar a potência e capacidade anaeróbia em adolescen-

tes com síndrome de Down (Guerra et al., 2009) e em uma amostra de homens e mulheres, com níveis de atividade física variando de sedentários a muito ativos (Weinstein, Bediz, Dotan & Falk, 1998). O TAW é um teste realizado tradicionalmente em cicloergómetro para membros inferiores, que simula a atividade característica do ciclismo. Contudo, não foram encontrados trabalhos investigando a reprodutibilidade do TAW em ciclistas, que é a atividade que possui o mesmo gesto motor do teste. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi verificar a reprodutibilidade de variáveis específicas do teste de anaeróbio de Wingate (potência pico: PP, potência média: PM, potência mínima: Pmin e índice de fadiga: IF) e de alguns marcadores fisiológicos (concentração de lactato: [Lac] e frequência cardíaca: FC) e perceptuais (percepção subjetiva de esforço: PSE) associados ao teste em ciclistas treinados.

MÉTODO

Participantes

A amostra foi composta de 15 ciclistas de nível regional do sexo masculino e suas características antropométricas estão relatadas na tabela 1. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas da Universidade Católica de Brasília (CEP/UCB 011/2003). Após as informações dos riscos e benefícios da sua participação no estudo, os sujeitos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, e fizeram parte da pesquisa de forma voluntária.

Instrumentos e Procedimento

Os testes foram realizados no Laboratório de Avaliação Física e Treinamento (Lafit) da UCB, em um período máximo de 15 dias, com intervalo mínimo de 48 horas entre cada sessão, para cada voluntário. Os avaliados foram orientados a não treinarem ou praticarem outras atividades físicas durante o estudo. A temperatura e umidade relativa do ar no interior do Laboratório foram mantidas entre 18 e 22°C e entre 50 e 70%, respectivamente, conforme orientado por Guimarães et al. (2003).

Tabela 1

Caracterização da amostra (n=15)

Amostra	Idade (anos)	MC (kg)	Estatura (cm)	Gordura (%)	TT (anos)
Média	27.0	71.1	176.2	12.0	2.4
DP	6.1	9.8	5.4	5.2	1.9

Nota: MC - massa corporal; TT - tempo de treinamento; DP - desvio padrão.

Os testes foram realizados sempre no mesmo horário do dia para cada voluntário, de acordo com sua disponibilidade, evitando assim a influência de diferentes ciclos circadianos sobre o desempenho físico (Souissi et al., 2012). Previamente às sessões experimentais, os voluntários realizaram uma sessão de adaptação aos equipamentos e procedimentos do TAW. A ordem dos ciclistas nos vários testes foi sempre a mesma.

Protocolo experimental do Teste Anaeróbio de Wingate

O aquecimento foi feito em cicloergômetro, com uma carga de 1 kp e com duração de quatro minutos. O voluntário era estimulado a realizar *sprints* de quatro a oito segundos no final dos três primeiros minutos de aquecimento. No final do aquecimento, após três a cinco minutos de recuperação era iniciado o TAW propriamente dito (Inbar, Bar-Or & Skinner, 1996). Os protocolos experimentais constituíram-se de três TAW com carga fixa correspondente a 0.087 vezes a massa corporal do indivíduo, que corresponde a uma produção de energia de 5.13 joules por revolução do pedal por kg (Bar-Or, 1987; Dotan & Bar-Or, 1983), em um cicloergômetro com frenagem mecânica (Monark Ergomedic 834E, Suécia). Os indivíduos foram orientados a pedalar em intensidade máxima durante 30 segundos, contra uma resistência previamente estabelecida para uma potência mecânica supramáxima e indução do desenvolvimento de fadiga. Para isto também foram orientados a não se utilizarem de estratégias que permitissem a conservação de energia (Inbar et al., 1996). A contagem do número de repetições por minuto foi

feita através de filmagem do experimento, com posterior verificação e cálculo dos valores de potência obtidos (Bar-Or, 1987; Denadai, Guglielmo & Denadai, 1997). Os avaliados foram estimulados verbalmente para produzir a maior potência possível durante os testes.

Frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço

A FC foi monitorada durante os testes, utilizando-se um frequencímetro (Polar Sport Tester S810i, Finlândia), sendo obtidos os valores imediatamente após a realização do experimento. Para análise da PSE foi utilizada a escala original de Borg (1982), sendo coletados os valores imediatamente após o TAW.

Coletas e Análises Sanguíneas

As coletas das amostras sanguíneas foram realizadas no lobo da orelha, sete minutos após o término dos testes, como empregado por Pardono et al. (2009), utilizando capilares de vidros calibrados para 25 µL de sangue, depositados em tubos Eppendorff's, contendo 50 µL de fluoreto de sódio (NAF 1%). Posteriormente as amostras foram analisadas para quantificação da lactatemia a partir de um analisador eletroenzimático (YSI 2700 SELECT, Estados Unidos da América) no Laboratório de Estudos em Educação Física e Saúde (Leefs) da UCB, Brasil.

Análise Estatística

Foi verificada a normalidade dos dados a partir do teste de Shapiro-Wilks. Para verificar diferenças entre os testes foi utilizada a análise de variância para medidas repetidas, com *post-*

hoc de Tukey. Para análise da reprodutibilidade foi usado o coeficiente de correlação intraclassa (CCI). Ainda, foi utilizada a técnica de Bland & Altman (2010) para verificar a concordância entre as variáveis. Em todas as análises o nível de significância estabelecido foi de $p < .05$.

RESULTADOS

Os resultados não demonstraram diferenças significativas nas variáveis PP, IF, [Lac], FC e PSE entre os três TAW. Já a PM e Pmin apresentaram diferença significativa ($p < .05$) entre o segundo e terceiro TAW (tabela 2).

Os valores de CCI estão expressos na tabela 3 e a maioria das variáveis estudadas apresentaram valores altos e significativos (PP, PM, Pmin, FC e PSE). Para o IF obteve-se boas correlações entre os testes, com exceção da correlação entre o teste 1 e o teste 3 (CCI= .475, $p > .05$). Já para a [Lac], não se obteve correlação significativa entre o teste 1 e o teste 2 (CCI= .469, $p > .05$) e entre o teste 2 e 3 (CCI= .361, $p > .05$). A técnica de concordância de Bland-Altman foi aplicada somente na PP, por ter sido a única variável específica do teste

que não apresentou diferença significativa entre os testes e apresentou altos valores de CCI, e como resultado verificamos boa concordância entre as PP obtidas nos três diferentes testes (Figuras 1A, 1B e 1C).

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo verificar a reprodutibilidade de variáveis específicas do teste de Wingate (PP, PM, Pmin e IF) e de alguns marcadores fisiológicos ([Lac] e FC) e perceptuais (PSE) em ciclistas treinados. A PP, IF, [Lac], FC e PSE não apresentaram diferença significativa entre os testes. Entretanto, a PM e Pmin apresentaram diferença significativa do teste 2 para o teste 3 (tabela 2). O TAW apresentou altos CCI para as variáveis específicas do teste, como a PP, PM e Pmin, assim como a FC e PSE. Contudo, o IF não apresentou CCI significativo entre os testes 1 e 3, ao passo que as [Lac] não apresentaram entre os testes 1 e 2 e entre 2 e 3 (tabela 3). Os valores de PP apresentaram ainda boa concordância através da técnica de Bland-Altman (ver figuras 1A, 1B e 1C).

Tabela 2

Valores de potência ($n = 14$), IF, [Lac], FC e PSE para os 3 TAW (demais variáveis $n = 15$)

TAW	PP (Watts/kg)	PM (Watts/kg)	Pmin (Watts/kg)	IF (%)	[Lac] (mM)	FC (bpm)	PSE
1º	11.7±2.1	9.9±1.7	8.1±1.6	0.7±6.9	10.5±1.8	174±9	18±2
2º	11.9±2.1	10.1±1.7*	8.2±1.4*	1.2±7.4	10.8±2.3	175±11	18±2
3º	11.4±2.0	9.7±1.7	7.6±1.3	3.7±7.0	10.4±2.3	174±7	18±2
Média	11.7±0.2	9.9±0.2	7.9±0.3	1.9±1.6	10.6±0.2	174±1	18±0

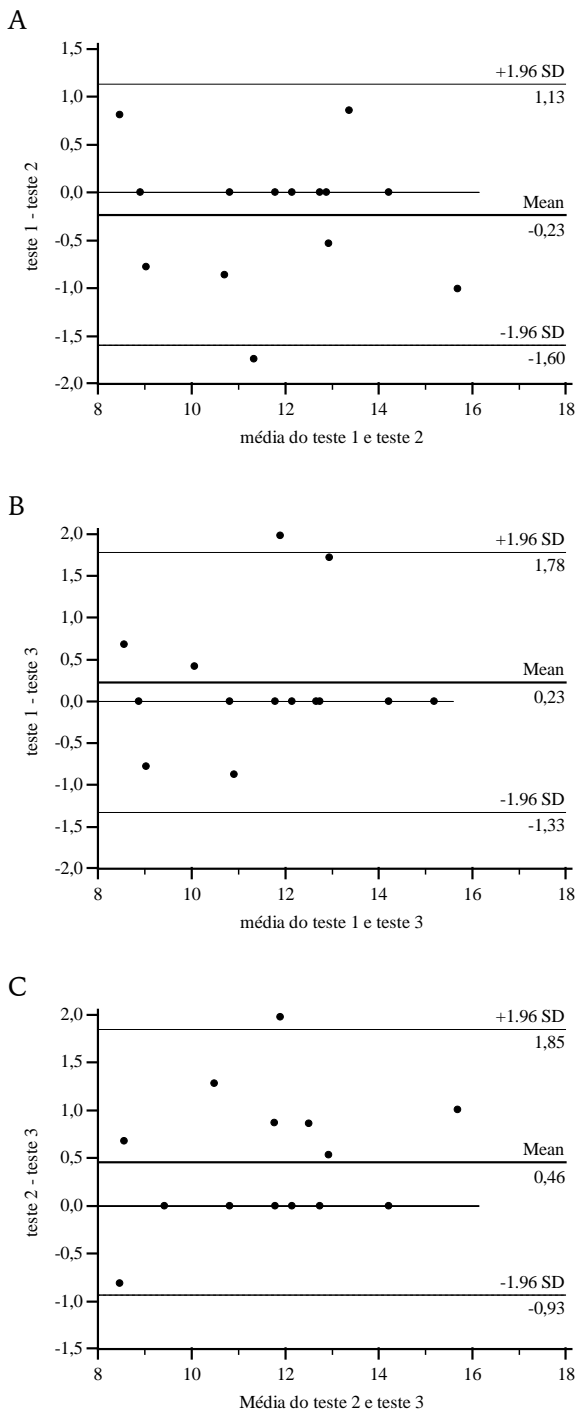
Nota: * diferença significativa em relação ao 3º TAW ($p < .05$). PP = potência pico, PM = potência média, Pmin = potência mínima, IF = índice de fadiga, [Lac] = concentração de lactato, FC = frequência cardíaca, PSE = percepção subjetiva de esforço

Tabela 3

Valores de coeficiente de correlação intraclassa (CCI) entre os diferentes TAW realizados

Testes	PP	PM	Pmin	IF	[Lac]	FC	PSE
1º e 2º	.971	.986	.962	.765	.469*	.931	.859
1º e 3º	.960	.981	.857	.475*	.825	.797	.933
2º e 3º	.959	.978	.902	.831	.361*	.841	.824
1º, 2º e 3º	.975	.988	.939	.788	.662	.924	.913

Nota: * valores de CCI não significativos ($p > .05$)



Figuras 1A, 1B e 1C. Análise concordância de Bland-Altman entre os valores de potência pico dos três testes anaeróbios de Wingate

O TAW está altamente relacionado ao metabolismo anaeróbio, tanto pelas reservas fosfagénicas quanto pela via metabólica da glicólise, uma vez que a característica do teste é de esforço máximo com duração de 30 segundos (Hachana et al., 2012). O marcador

fisiológico mais utilizado para mensurar a taxa da produção de energia através da glicólise é a [Lac]. Weinstein et al. (1998) utilizaram a [Lac] e a FC para testar a reprodutibilidade do TAW em indivíduos com diversos níveis de condicionamento físico e observaram alto CCI das [Lac] e FC entre o teste e o reteste do TAW. No presente estudo a FC e a PSE confirmaram os resultados das variáveis específicas do teste. Porém as [Lac] apresentaram CCI não significativos entre alguns momentos, pelo que estes resultados da [Lac] são controversos à literatura; portanto sugerimos futuros estudos para elucidar essa questão. Contudo, o TAW foi desenvolvido para ser um teste de simples aplicação, visando a avaliação do desempenho anaeróbio. Ainda, o TAW não foi criado com o objetivo de se analisar a contratilidade muscular, bem como o desenvolvimento de fadiga muscular, seja por acumulação de metabólitos ou outros mecanismos envolvidos na fadiga (Bar-Or, 1987).

Guerra et al. (2009) analisaram a reprodutibilidade do TAW em adolescentes com síndrome de Down. A carga utilizada no estudo foi uma para adolescentes acima de 14 anos ($0.5 \times$ peso corporal) e outra para os adolescentes abaixo de 14 anos ($0.7 \times$ peso corporal). Os autores encontraram bons escores de CCI para PP (.93, $p < .05$) e PM (.86, $p < .05$). Contudo, a PM apresentou diferença estatística entre o teste 1 e o teste 2. Não obstante, através da técnica de Bland-Altman foi possível verificar grande variabilidade entre os indivíduos, trazendo restrições às interpretações dos scores de CCI. Devido a estes achados os autores concluíram que a reprodutibilidade do TAW em crianças com síndrome de Down é questionável. Embora a metodologia utilizada tenha sido particularmente alterada para a população do estudo, a diferença estatística verificada na PM confirma os achados do presente estudo onde encontramos diferença estatisticamente significativa na PM e Pmin.

Também foi verificada a reprodutibilidade do TAW com esforço unilateral, utilizando somente a perna dominante, em crianças de

diferentes estágios maturacionais. Em dois testes realizados em dias distintos, foi verificada uma melhora significativa no desempenho físico entre o teste e o reteste ($p < .001$), embora tenham-se obtido bons valores de CCI (.89–.98). Os autores atribuíram este ganho de performance a efeitos provenientes do aprendizado do teste (Hebestreit et al., 1999). Já Jacobs, Mahoney e Johnson (2003), em uma amostra composta por voluntários com paraplegia completa, não encontraram diferenças estatisticamente significantes entre os valores de potência obtidos em teste e reteste do teste anaeróbio de Wingate para membros superiores. Adicionalmente, estes autores observaram também alta associação entre os resultados de potência obtidos nos dois testes, através do uso de regressões.

Como limitação do trabalho fica a não investigação da carga ideal para a amostra do presente estudo. Ainda, a não utilização de um dispositivo eletrônico para quantificação da potência gerada, embora tenhamos utilizado uma metodologia validada e amplamente utilizada na literatura (Bar-Or, 1987; Denadai et al., 1997). Não obstante, recomendamos a proposição de estudos que se dediquem a investigar a carga ideal e a sensibilidade ao treinamento/detreinamento esportivo, do protocolo do teste anaeróbio de Wingate em ciclistas.

CONCLUSÕES

O teste anaeróbio de Wingate apresentou, de uma maneira geral, boa reprodutibilidade em ciclistas. Contudo, nem todas as variáveis responderam conforme esperado, trazendo algumas ressalvas quanto a sua utilização para prescrição de exercícios e acompanhamento de evoluções advindas de um determinado treinamento. Entretanto, a potência pico, principal variável obtida no teste, apresentou resultados consistentes, nos permitindo afirmar com segurança, que é uma variável reprodutível em ciclistas, podendo ser utilizada para avaliar ganhos/perdas de performance dentro de um programa de treinamento/detreinamento.

Agradecimentos:

Nada a declarar.

Conflito de Interesses:

Nada a declarar.

Financiamento:

Os autores declararam que a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) financiou o presente trabalho disponibilizando uma bolsa de estudos (Prosup/Capes) aos quatro primeiros autores.

REFERÊNCIAS

- Arslan, C. (2005). Relationship between the 30-second Wingate test and characteristics of isometric and explosive leg strength and young subjects. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(3), 658-666.
- Bar-Or, O. (1987). The Wingate anaerobic test: An update on methodology, reliability and validity. *Sports Medicine*, 4(6), 381-394. doi: 10.2165/00007256-198704060-00001
- Bielik, V. (2010). Effect of different recovery modalities on anaerobic power in off-road cyclists. *Biology of Sport*, 27(1), 59-63.
- Bland, J. M. & Altman, D. G. (2010). Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *International Journal of Nursing Studies*, 47(8), 931-936.
- Borg, G. A. V. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science and Sports & Exercise*, 14(5), 377-381.
- Brown, L. E. & Weir, J. P. (2001). ASEP procedures recommendation I: Accurate assessment of muscular strength and power. *Journal of Exercise Physiology Online*, 4(3).
- Carvalho, H. M., Silva, M. J., Gonçalves, C. E., Philippaerts, R. M., Castagna, C., & Malina, R. M. (2011). Age-related variation of anaerobic power after controlling for size and maturation in adolescent basketball players. *Annals of Human Biology*, 38(6), 721-727. doi: 10.3109/03014460.2011.613852
- Coso, J. D., & Mora-Rodrigues, R. (2006). Validity of cycling peak power as measured by a short-sprint test versus the Wingate anaerobic test.

- Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 31(3), 186-189. doi: 10.1139/h05-026
- Denadai, B. S., Guglielmo, L. G. A., & Denadai, M. L. D. R. (1997). Validade do teste de Wingate para a avaliação da performance em corridas de 50 e 200 metros. *Motriz*, 3(2), 83-94.
- Dotan, R., & Bar-Or, O. (1983). Load Optimization for the Wingate Anaerobic Test. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 51(3), 409-417. doi: 10.1007/BF00429077
- Guerra, M., Giné-Garriga, M., & Fernhall, B. (2009). Reliability of Wingate testing in adolescents with Down Syndrome. *Pediatric Exercise Science*, 21(1), 47-54.
- Guimarães, J. I., Stein, R., Vilas-Boas, F., Galvão, F., Nobrega, A., Castro, R., ... Brito, F. S. (2003). Normatização de técnicas e equipamentos para realização de exames em ergometria e ergoespirometria. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 80(4), 457-464. doi: 10.1590/S0066-782X2003000400011
- Hachana, Y., Attia, A., Nassib, S., Shephard, R. J., & Chelly, M. S. (2012). Test-retest reliability, criterion-relation validity, and minimal detectable change of score on an abbreviated Wingate test for field sport participants. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(5), 1324-1330. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182305485
- Hebestreit, H., Dunstheimer, D., Staschen, B., & Straburg, H. M. (1999). Single-leg Wingate Test in children: Reliability and optimal braking force. *Medicine & Science and Sports & Exercise*, 31(8), 1218-1225.
- Hespanhol, J., Maria, T., Silva Neto, L., Arruda, M., & Prates, J. (2006). Mudanças no desempenho da força explosiva após oito semanas de preparação com futebolistas da categoria sub-20. *Movimento e Percepção*, 6(9), 82-94.
- Inbar, O., Bar-Or, O., & Skinner, J. S. (1996). *The Wingate Anaerobic Test*. Champaign: Human Kinetics.
- Inoué, A., Sá Filho, S. A., Mello, F. C., & Santos, T. M. (2012). Relationship between anaerobic cycling tests and mountain bike cross-country performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(6), 1589-1593. doi: 10.1519/JSC.0b013e318234eb89
- Jacobs, P. L., Mahoney, E. T., & Johnson, B. (2003). Reliability of arm Wingate anaerobic testing in persons with complete paraplegia. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 26(2), 141-144.
- Kohler, R. M., Rundell, K. W., Evans, T. M., & Levine, A. M. (2010). Peak power during repeated Wingate trial: implications for testing. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(2), 370-374. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b06f41
- Oosthuysen, T., Viedge, A., McVeigh, J. & Avidon, I. (2013). Anaerobic power in road cyclists is improved following ten weeks of whole body vibration training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(2), 485-494. doi: 10.1519/JSC.0b013e31825770be
- Pardono, E., Madrid, B., Motta, D. F., Mota, M. R., Campbell, C. S. G., & Simões, H. G. (2009). Lactato mínimo em protocolo de rampa e sua validade em estimar o máximo estado estável de lactato. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 11(2), 174-180.
- Sands, W. A., McNeal, J. R., Ochi, M. T., Urbanek, T. L., Jemni, M., & Stone, M. H. (2004). Comparison of the Wingate and Bosco anaerobic tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 810-815.
- Souissi, H., Chtourou, H., Chaouachi, A., Chamari, K., Souissi, N., & Amri, M. (2012). Time-of-day effects on EMG parameters during the Wingate test in boys. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11, 380-386.
- Thomas, J. R., Nelson, J. K., & Silverman, S. J. (2007). *Métodos de pesquisa em atividade física* (5ª ed). Porto Alegre: Artmed.
- Weinstein, Y., Bediz, C., Dotan, R., & Falk, B. (1998). Reliability of peak-lactate, heart rate, and plasma volume following the Wingate test. *Medicine & Science and Sports & Exercise*, 30(9), 1456-1460.