

Determinação da potência aeróbia através de teste específico para taekwondo

Autores

Fernando Rocha ^{1, 2}

Aldo Costa ^{1, 2}

João Brito ³

Ricardo Matias ⁴

ferdi.rocha@netcabo.pt

Resumo

A utilização de testes específicos é fundamental para a avaliação fisiológica, avaliação da performance, predição do desempenho e para orientar todo o processo de treino, desde a prescrição até a avaliação desta. Nas artes marciais (desportos de percussão) quando se pretende avaliar a aptidão cardiorrespiratória, utilizam-se protocolos generalistas para estas modalidades, recorrendo-se a ergómetros como passadeiras, bicicletas ou mesmo a corrida, situações que não refletem o gesto técnico ou o padrão motor da modalidade. O objetivo deste estudo foi estimar o VO₂ com um teste de taekwondo específico em vinte e dois atletas de elite (17 homens e 5 mulheres, 17,95 ± 4,71 anos; 1.71m ± 6.6m de altura, 61,7 kg ± 8,5 kg de peso) pertencentes à equipe nacional Portuguesa. O consumo máximo de oxigênio teve como teste critério, o teste 20 metros shuttle run de múltiplos estágios (protocolo Léger e Lambert) com analisador de gases através Cosmed K4b 2 (Cosmed TM, Itália); o teste específico para Taekwondo (TST) baseou-se num protocolo específico e progressivo também com o analisador de gases K4b 2. Registou-se o consumo máximo de oxigénio, a ventilação, frequência cardíaca de esforço e tempo de exaustão obtidos durante ambos os teste. Houve diferenças no consumo de O₂ entre o teste de vai e vem de Léger (50,5ml/kg/min) e o teste específico de taekwondo (54,5 ml/kg/min). O teste de Léger parece subestimar em 8% o VO₂máx destes atletas de taekwondo.

Palavras-chave

Avaliação Aeróbica, Taekwondo, Teste Específico, Predição.

¹ Universidade da Beira Interior, Departamento de Ciências do Desporto, Covilhã.

² Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano. Vila Real.

³ Instituto Politécnico de Santarém, Escola Superior de Desporto de Rio Maior.

⁴ Instituto Politécnico de Setúbal, Escola Superior de Saúde.

INTRODUÇÃO

Em Portugal o Taekwondo tem tido nos últimos anos uma franca expansão em número de praticantes, infra estruturas (centro de Alto Rendimento de Gaia) resultados desportivos (atleta nos Jogos Olímpicos de 2008, Campeão Europeu 2014, quatro medalhas de ouro nos últimos jogos da Lusofonia) e em termos de formação/investigação. Numa perspetiva estrutural do jogo, o Taekwondo (competição) dura três rounds de dois minutos com um minuto entre cada round. Isto indica que as respostas biológicas em função do rácio esforço: pausa destes atletas em competição tem uma organização de 1:3 a 1:4 (Heller et al, 1998) e 1:6 a 1:9 (Matsushigue et al., 2009). As ações são intensas apenas por períodos de 3-5 segundos seguidos de períodos de baixa intensidade. Este tipo de esforço está associado a frequências cardíacas máximas, perto de 100% (Ponte et al, 2009). Grandes exigências são colocadas tanto no metabolismo aeróbio como no anaeróbio, o que sugere aos treinadores a necessidade de estruturar as sessões de treino de Taekwondo com base nas necessidades técnicas e táticas dos praticantes, mas também de uma forma que permita o condicionamento cardiovascular suficiente para a competição (Ponte et al, 2007). Glaister et al (2006) referem que em 20 séries de 5 segundos, com intervalos de descanso entre as séries de 10-30 segundos, o sistema aeróbio foi necessário para a recuperação, iniciando que os processos aeróbios também estão envolvidos na ressíntese de ATP durante todo o exercício de alta intensidade, aludindo que para atividades consideradas de natureza anaeróbica há um envolvimento significativo do sistema aeróbio para a produção de energia (Nunan, 2006). Uma boa maneira de avaliar a aptidão aeróbia de atletas de modalidades essencialmente anaeróbios é o VO₂max, no entanto, esta necessidade carrega um grande desafio: quando se trata de avaliar o consumo máximo de oxigênio, a literatura apresenta testes em cicloergómetro e passadeiras (testes de laboratório) ou testes que usam protocolos de corrida (testes de campo) e nenhum destes testes reproduzem os movimentos técnicos desta arte marcial. O objetivo deste trabalho foi elaborar um modelo de predição para um teste máximo e específico para o Taekwondo que nos irá permitir estimar a potência aeróbia.

MÉTODOS

Amostra

Amostra por conveniência, com atletas de elite do escalão juniores e séniores, recrutados a partir da equipa de combates Nacional Portuguesa. 22 indivíduos de ambos os sexos (17 homens e 5 mulheres, $17,95 \pm 4,71$ anos, $1,71\text{m} \pm 6,6\text{m}$ de altura, $61,7 \text{ kg} \pm 8,5 \text{ kg}$ de peso) com mais de 5 anos de experiência (cintos negros), treinam $8,7 \pm 1,4$ horas/semana. A licença federativa também foi verificada para atestar a ausência de qualquer impedimento para a prática do Taekwondo. Todos os indivíduos e seus responsáveis (menores 18 anos de idade) foram informados com antecedência sobre os procedimentos e assinaram um termo de consentimento informado aprovado pela Universidade da Beira Interior.

Procedimentos

Atletas avaliados em dois estágios, coincidindo com o período competitivo do planeamento para que pudessem reproduzir os testes nas suas melhores capacidades físicas. Antes dos testes, 48 horas, os indivíduos foram instruídos para abster-se de atividade física. Cada sujeito foi instruído com todos os procedimentos dos testes. No primeiro estágio avaliou-se as medidas antropométricas, seguido da potência absoluta (pontapé no saco com sensor de força), e por fim o teste de Léger. Os sujeitos realizaram o teste em pares, um com o analisador Cosmed K4b2 e outro sem analisador Cosmed K4b2. No segundo estágio, realizou-se o teste específico de Taekwondo com o Cosmed K4b2

colocado. O teste consistiu, basicamente, num teste progressivo máximo, onde os atletas tiveram de aplicar uma sequência de técnicas num saco com o sensor por meio de um estímulo sonoro "bip". O cd com os "bips" mimetizou o cd do vai e vem (Léger).

Antropometria

A avaliação antropométrica foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Ross e Marfell-Jones (1991). A altura (cm) foi avaliada com um estadiómetro (SECA, modelo 225, Alemanha), numa escala de 0,5 cm. A Tanita (modelo TBF-200) foi usada para medir o peso (kg) e percentagem de gordura corporal. Estes parâmetros foram avaliados antes de qualquer teste de desempenho físico. Os participantes foram testados vestindo apenas calções e t-shirt (sapatos foram removidos).

Potência aeróbia

O teste máximo de 20m shuttle run (SRT ou vai e vem) foi aplicado a todos os atletas como preditor da potência aeróbica (Leger e Lambert, 1982). Para o cálculo do VO₂, medição indireta, utilizou-se as equações já publicadas para este teste (Léger et al, 1988). Para o teste específico Taekwondo (TST), os atletas utilizaram o sistema Cosmed K4b 2. O protocolo foi constituído como no teste Léger, várias fases, começando com a primeira com uma duração de 100 segundos, e uma frequência de 6 técnicas conforme mostrado na Tabela 1. Este teste foi baseado num protocolo específico, usado por Sant'Ana et al (2009) mas neste estudo, utilizou-se o Cosmed K4b 2 e o saco de boxe tinha um sensor de força (Mega-Strike, IMPTEC, Reino Unido) na altura do umbigo do atleta, assim, a energia aplicada pela técnica "Bandal Chagui" (técnica-pontapé) foi registada. Os atletas tinham de desferir a técnica com a maior potência possível.

Tabela 1 - Design for progressive specific test for Taekwondo practitioners.

Estágio	Duração (segundos)	Duração cumulativa e ajustado (segundos)	Técnica de correspondência de frequência para cada estágio do teste
1	100	100	6
2	84	180	10
3	77,1	260	14
4	73,3	330	18
5	70,9	405	22
6	69,2	470	26
7	68,0	540	30
8	67,1	605	34
9	66,3	675	38
10	65,7	740	42
11	65,2	805	46
12	64,8	870	50

Source: Sant'Ana, J.; Silva, J.F.; Guglielmo, L.G.A. (2009).

Foram utilizados os critérios descritos na literatura, Howley et al (1995) para o VO₂ máx, e os seguintes para determinar o fim do teste: não conseguir acompanhar a frequência dos pontapés (determinado pelo bip), não chegar a altura previamente estipulada e marcada com o sensor de escudo, exaustão voluntária e valores de potência/técnica muito baixos.

Estatística

Para todos os testes estatísticos foi utilizado o *software* SPSS v20. Foi realizada a análise descritiva das variáveis. Os resultados foram apresentados de acordo com a média e desvio padrão. Para comparar o consumo de oxigênio foi utilizado o coeficiente de correlação (r) e teste t de Student para verificar a significância da associação. Uma análise de variância de medidas repetidas foi aplicada a fim de verificar se existe uma diferença no consumo de oxigênio nos três testes diferentes (TST, Léger simples e Léger com k4).

Utilizou-se o *software* IBM Amos v20 para aplicar a análise de equações estruturais na regressão múltipla univariada para obtenção do modelo ajustado do consumo máximo de VO₂ no TST. Diferenças significativas foram estabelecidas em $p < 0,05$.

RESULTADOS

Tabela 2 – Caracterização da amostra segundo médias, desvio padrão, máximos e mínimos e normalidade.

Variable	Mean ± SD	Minimum	Maximum	Shapiro-Wilk
Age	17.95 ± 4.8	15	32	0,000
Height (cm)	170.6 ± 6.6	160	185	0.324
Weight (kg)	61.7 ± 9.6	48.1	78.6	0.137
% Body mass	15.6 ± 8.6	4.7	35.8	
VO ₂ max TST with k4 (ml/kg/min)	54.5 ± 9.5	34.7	68.7	0.437
VO ₂ max simple Léger (ml/kg/min)	50.3 ± 6.4	38.6	59.6	0.055
VO ₂ max Léger with K4 (ml/kg/min)	52.2 ± 6.5	43.4	63.3	0.916
Time for VO ₂ max TST (seconds)	457.3 ± 93.2	270	655	0.931
Time for VO ₂ max Léger (seconds)	521.6 ± 130.4	320	693	0.70
HR from VO ₂ max TST (beats/min)	190.8 ± 7.5	170	201	0.001
HR from VO ₂ max Léger (beats/min)	190.7 ± 15.7	168	212	0.395
Test time TST (seconds)	556.7 ± 67	430	690	0.937
Test time Léger (seconds)	579.7 ± 112	390	763	0.249
Final HR TST (beats/min)	194.7 ± 4.6	182	202	0.297
Final HR Léger (beats/min)	194.7 ± 6.1	181	205	0.229
R for TST (respiratory quotient) (--)	0.99 ± 0.02	0.86	1.09	0.350
R for Léger (respiratory quotient) (--)	1.02 ± 0.26	0.82	1.08	0.001

Variable	Mean ± SD	Minimum	Maximum	Shapiro-Wilk
VE for TST (expiratory volume) (l/min)	80.4 ± 5.52	47.09	108.81	0.383
EV for Léger (expiratory volume) (l/min)	79.18 ± 4.73	62,42	106.06	0.372

Considerando-se a análise de variância de medidas repetidas, houve diferenças no consumo máximo de oxigênio entre TST (54,5 ml/kg/min) e o teste de Léger simples (50,3ml/kg/min) para $p = 0,04$. Comparando a média do consumo máximo de oxigênio entre o TST e o Léger simples utilizando o t-teste, obteve-se um nível de significância de 0,002 e 0,826 mostrando que essa correlação é significativa com uma forte associação linear positiva entre os dois testes. A diferença no consumo de oxigênio entre os mesmos dois testes, um valor de 4,21ml/kg/min (cerca de 8%) é significativa.

A tabela a seguir mostra a correlação e significância entre outras variáveis entre TST e teste de Léger.

Tabela 3 – Teste T-student para a significancia e teste de pearson para a correlação entre TST e Léger para: tempo do VO₂máx,FC do for VO₂máx, duração dos testes, FC esforço, R(quociente respiratório) e VE (volume expiratório)

	TST /Teste Léger	
	Correlação	Significância (valor p)
Tempo para VO ₂ max	0 .54	0 .59
HR de VO ₂ máx ^{a)}	- 0.29	0 .79
Duração do teste	0 .52	0 .27
teste máxHR	0 .23	0 .30
R ^{a)}	0,12	0,26
VE	0,63	0,44

Significância p <0,05.

^{a)} Teste de Wilcoxon para a significância e teste de Spearman para a correlação, porque as variáveis seguem uma distribuição de não normalidade (p = 0,001).

A duração do teste, o tempo necessário para se atingir o VO₂máx e o VE, apesar de não significativos, são as variáveis que apresentam uma correlação mais forte. O modelo ajustado ao consumo de VO₂ em função do tempo de teste, género e peso, explica 66% da variabilidade do VO₂máx observado nesta amostra. A trajetória VO₂máxTST →género ($\beta_{VO_2máxTST.género}=0,732, p<0,001$) e a trajetória VO₂máxTST →peso ($\beta_{VO_2máxTST.peso}=-0,231, p<0,1, p$ -value de 0,8) são significativas. Já a trajetória VO₂máxTST →tempo de teste ($\beta_{VO_2máxTST.tempo\ de\ teste}=0,08, p=0,55$) não é significativa assim como a correlação entre os preditores tempo de teste↔peso ($r=-0,31, p=0,180$), género↔peso ($r=-0,9, p=0,687$) e tempo de teste↔género ($r=0,23, p=0,312$). A figura 1 apresenta o modelo com as estimativas estandardizadas dos coeficientes de regressão do modelo e da variabilidade do consumo de O₂ explicada.

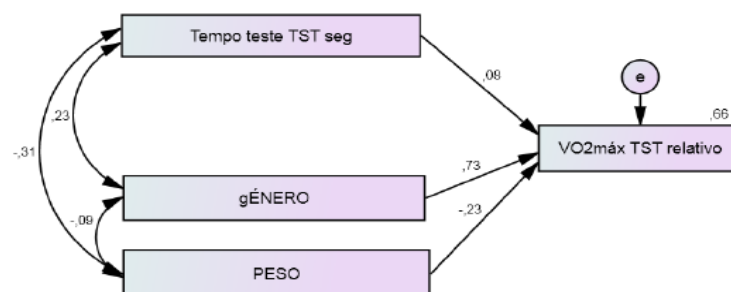


Figura 1 – Modelo de regressão linear múltipla entre o VO₂máx TST e o tempo de teste, género e peso em 22 atletas de elite da modalidade de Taekwondo.

DISCUSSÃO

Os testes utilizados neste trabalho, permitem perceber que quando se utiliza protocolos de avaliação generalistas para o consumo de O₂ que não reproduzem os gestos técnicos da modalidade os valores de VO₂máx podem ser subestimados, neste caso em 8%. Essa discrepância é perceptível mesmo na ausência de diferenças (entre TST e Léger) nas variáveis que estão intimamente relacionadas com o consumo de O₂ (VE, FC esforço, R). Os valores médios das variáveis referidas anteriormente quando comparados com outros estudos, por exemplo Heller et al onde o teste utilizado não é específico, refere valores de 183±6 bat/min para a FC, 90,4±8,9 L/min para o VE e um VO₂máx de 53,4±4,4 ml/kg/min. O TST apresenta para FC 195±5 bat/min, 80,4±5,5 L/min para o VE e 54,5±9,5 ml/kg/min para o VO₂máx. É de referir que os valores de Heller são os observados para sujeitos do género masculino (n=11) e que os valores de TST têm uma amostra mista. Não obstante essa situação, podemos constatar alguns dados interessantes que se prendem com o facto de o TST apresentar valores superiores de VO₂ e de frequência cardíaca, porém, o VE é inferior cerca de 10 L/min.

Aplicações práticas

A utilização de testes específicos para a avaliação do consumo de O₂, que é uma variável que no âmbito do exercício físico e desporto num contexto de determinação do potencial de performance, para a prescrição da intensidade de treino, para avaliar os efeitos do treino e estabelecer causas para a intolerância ao exercício é fundamental. O TST em termos de tempo, eficiência de custos e material permite que um treinador avalie os seus atletas apenas necessitando de um saco de boxe e o cd com o protocolo, permitindo que os mesmos se sintam à vontade com o gesto motor que permite avaliar a variável fisiológica que é o consumo de O₂.

BIBLIOGRAFIA

1. Almansba, R., Franchini, E., Sterkowicz, S. (2007). An Uchi-komi with load, a physiological approach of new special judo test proposal. *Science and Sports*, 22, 216-223.
2. Bridge, C.A., Jones, M.A., Hitchen, P., Sanchez, X. (2007). Heart rate responses to Taekwondo training in experienced practitioners. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 718-723.
3. Bridge, C.A., Jones, M.A., Drust, B. (2009). Physiological Responses and perceived exertion during international Taekwondo competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, Human Kinetics, 4, 485-493.
4. Cetin, C., Kececi, A.D., Erdogan, A., Baydar, M.L. (2009). Influence of custom-made mouth guards on strength, speed and anaerobic performance of taekwondo athletes. *Dental Traumatology*, 25(3), 272-276.
5. Cooke, S.R., Patersen, S.R., Quinney, H.A. (1997). The influence of maximal aerobic power on recovery of skeletal muscle following aerobic exercise. *European Journal of Physiology*, 75, 512-519.
6. Consulted at <http://link.springer.com/article/10.1007/s004210050197> in 19-01-2014.
7. Cochran, S. (2001). Complete Conditioning for Martial Art. Edited by Kim Thoren and John Wentworth: Human Kinetics, 2-3.
8. Del Vecchio F.B., Franchini E., Del Vecchio A.H.M., Pieter W.(2011). Energy absorbed by electronic body protectors from kicks in a Taekwondo competition. *Biology of Sport*, 25, 75-78.
9. Fleck, S.J., Kraemer, W.J. (1997). Designing resistance training programs. 2nd edition Champaign, IL: Human Kinetics.

10. Franchini, E., Takito, M.Y., Del Vecchio F.B. (2010). Proposição da avaliação para atletas de judo. In: Franchini, E., Del Vecchio F.B.(2011).Estudos em modalidades esportivas de combate: estado da arte. Revista Brasileira de Educação Física e Esporte, 25, 67-81.
11. Franchini, E., Del Vecchio F.B.(2011).Estudos em modalidades esportivas de combate: estado da arte. Revista Brasileira de Educação Física e Esporte, 25, 67-81.
12. Glaister, M., Stone, M.H., Stewart, A.M., Hughes, M.G., Moir, G.L. (2006).Aerobic and anaerobic correlates of multiple *sprint* cycling performance. Journal of Strength and Conditioning Research, 20(4),792-798.
13. Howley, E.T., Bassett Jr., D.R., Welch. (1995). Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. Medicine and Science in Sports and Exercise, 27(9), 1292-1301.
14. Heller, J., Peic, T., Dlouha, R., Kohlikova, E., Melichna, J., Novakova, H.(1998) Physiological profiles of male and female Taekwondo (ITF) black belts. Journal of Sports Science, 16(3), 243-249.
15. Kim, K. P. (1998). A study on development upon the age and globalization of Korea Taekwondo. Korea U. Sports Science, 7, 21-38.
16. Kim, Y. (2002). Effect of practice on pattern changes: Round house kick in Taekwondo. Thesis for the degree of Master of Science in the Texas Christian University.
17. Léger, L. A., Lambert, J. (1982). A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict V02 max. European Journal of Applied Physiology, 49, 01-12.
18. Laurent JR, C.M., Meyers, M.C., Robinson, C.A., Green, J.M. (2007). Cross-validation of the 20-versus 30-s Wingate anaerobic test. European Journal of Applied Physiology, 100(6), 645-651.
19. Lin, Z.P., Cynthia, E.R. (2008). The study of physiological factors and performance in welterweight Taekwondo athletes. The Sport Journal, ISSN: 1543-9518,
20. Lin, G.Y., Kuo, Y.A. (2000). Maximum oxygen uptake, blood lactate and serum LDH activity of Taekwon-Do athletes before and after competition. China Sports Technology, 36 (1).
21. Matsushigue, K.A., Hartmann, K., Franchini, E. (2009). Taekwondo: physiological responses and match analysis. Journal of Strength and Conditioning Research, Champaign, 23(4), 1112-1117.
22. Melhim, A.F. (2001). Aerobic and anaerobic power responses to the practice of Taekwon-do. British Journal of Sports Medicine. 35(4):231-234.
23. Nunan, D. (2006). Development of a sports specific aerobic capacity test for karate – a pilot study. Journal of Sports Science and Medicine, 47-53.
24. Pieter, W. (1991). Performance Characteristics of Elite Taekwondo Athletes. Korean Journal of Sports Sciences, 3, 94-117.
25. Sant´Ana, J., Silva, J.F., Guglielmo, L.G.A. (2009). Variáveis fisiológicas identificadas em teste progressivo específico para Taekwondo. Motriz, Rio Claro, 15(3), 611-620.
26. Thompson, W.R., Vinueza, C. (1991). Physiologic profile of Tae Kwon Do black belts. Sports Medicine Training and Rehabilitation, 3, 49–53.
27. Zar, A., Gilani, A., Ebrahim, K.H., Gorbani, M.H. (2008). A survey of the physical fitness of the male Taekwondo athletes of the Iranian National team. Physical Education and Sport, 6(1), 21-29.