

Artigo Original

Variáveis Fisiológicas Identificadas em Teste Progressivo Específico para Taekwondo

Jader Sant' Ana ¹
Juliano Fernandes da Silva ²
Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo ³

¹ *Laboratório de Esforço Físico/CDS da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil*

² *Mestrando em Educação Física Laboratório de Esforço Físico/CDS da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil*

³ *Coordenador do Programa de Pós-graduação em Educação Física/CDS e Coordenador do Laboratório de Esforço Físico da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil*

Resumo: A avaliação fisiológica, a partir de testes específicos, é fundamental para predição do desempenho, prescrição da intensidade e volume de treinamento e, principalmente, verificar os efeitos destes. O objetivo deste estudo foi investigar a possibilidade de predizer o Limiar Anaeróbio (LAN) a partir do Ponto de Deflexão da Frequência Cardíaca (PDFC) a partir de teste específico. Doze atletas masculinos ($25,2 \pm 2,7$ anos; $71,3 \pm 9,5$ kg; 176 ± 7 cm; $11,7 \pm 2,1$ %G; $9,8 \pm 2,9$ anos de treinamento) realizaram Teste Progressivo Específico para Taekwondo (TET) e Teste de Carga Constante (TCC). Foram obtidas medidas de lactato (La) e registrado a Frequência Cardíaca (FC) por meio de um POLAR® S610. O teste "t de Student" foi utilizado para comparar as Frequências de Chute (FCH) e FC do PDFC, com as do LAN. Adotou-se $p < 0,05$. A Frequência de Chutes de Limiar Anaeróbio (FCHLAN), (19 ± 4) não apresentou diferença significativa da Frequência de Chutes de Ponto de Deflexão da Frequência Cardíaca (FCHpdfc), (18 ± 3) altamente correlacionadas ($r = 0,845$). O TET demonstrou-se como uma metodologia alternativa para avaliar o LAN em atletas de taekwondo, a partir do PDFC.

Palavras-chave: Taekwondo, Frequência cardíaca, Limiar anaeróbio.

Physiological Variables Identified in Progressive Specific Test for Taekwondo

Abstract: The physiological assessment from specific tests, is essential to predicting the performance, the prescription of training intensity and volume, and, especially to verify the effect of them. The aim of this study was to verify the possibility to predict the anaerobic threshold (AT) from Heart Rate Deflection of Point (HRDP) from specific test. Twelve male athletes (age 25.2 ± 2.7 ; weight 71.3 ± 9.5 kg; height 176 ± 7 cm, percent body fat $11.7 \pm 2.1\%$; 9.8 ± 2.9 years of training) performed Specific Test for Progressive Taekwondo (STT) and Test of Constant Loads (TCL). It was obtained the measures of lactate (La) and recorded heart rate (HR) using a Polar® S610. To compare kick frequency (KF) and heart rate (HR) of HRDP with the TAn. It was adopted the $p < 0.05$. The kick frequency of the aerobic threshold (KFTAn), (19 ± 4) showed no significant difference in the kick frequency of the Heart Rate Deflection of Point (KFhrdp), (18 ± 3) highly correlated ($r = 0.845$). The STT proved itself as an alternative methodology for assessing the (TAn) in the Taekwondo athletes from the HRDP.

Key Words: Taekwondo, Heart rate, Anaerobic threshold.

Introdução

O taekwondo é um esporte olímpico praticado em 189 países filiados a World Taekwondo Federation ([WTF](#)) e conta atualmente com mais de 50 milhões de praticantes em todo o mundo. Isto tem tornado este esporte cada vez mais competitivo. Assim, para a obtenção de resultados competitivos satisfatórios torna-se importante o desenvolvimento das capacidades biomotoras de condicionamento e coordenação

motora, além do aperfeiçoamento técnico e tático do atleta de taekwondo ([FARGAS 1999](#)).

Alguns estudos têm demonstrado que o taekwondo requer altos níveis de condicionamento físico, solicitando conjuntamente os metabolismos aeróbio e anaeróbio de fornecimento de energia ([PIETER et al., 1990](#); [GARCIA, FRANCO, 1997](#); [GÓMEZ, CASTAÑEDA, 2001](#); [ALVAREZ, BEDOLLA, 2003](#); [BOUHLEL et al., 2006](#)).

A resposta da Frequência Cardíaca (FC) foi avaliada em seis diferentes situações de treinamento de taekwondo. Os valores médios para FC ficaram entre 64,7% e 81,4% da Frequência Cardíaca máxima (FC_{máx}). Houve diferença significativa quando comparadas as médias obtidas nas diferentes situações de treinos, no entanto, ficaram dentro dos valores recomendados segundo o (ACSM) (64% a 94% da FC_{máx}) para que se tenha melhora da aptidão cardiorrespiratória (BRIDGE et al., 2007).

A potência aeróbia a partir do teste de 'vai-e-vem' de 20m (LÉGER; LAMBÉRT, 1982) e a resposta da FC e a Lactato [La] para treinamento com exercício específico e simulações de competição, foram avaliadas em atletas de taekwondo da Seleção Nacional da Tunísia. Os valores médios de consumo máximo de oxigênio ($56,22 \pm 2,57 \text{ ml.kg.min}^{-1}$) foram semelhantes aos encontrados por Heller et al. (apud ZEN-PIN et al., 2005) em atletas faixas preta da Seleção Nacional da Espanha e na equipe da República Tcheca. A associação entre FC, La e os valores de Consumo Máximo de Oxigênio ($\text{VO}_{2\text{max}}$) atingido, demonstram a importância do metabolismo aeróbio no taekwondo (BOUHLEL et al., 2006).

Em outra pesquisa realizada com 10 atletas de taekwondo, foram medidas as variáveis fisiológicas (FC, Consumo de Oxigênio (VO_2) e La) em repouso, máximas atingidas em treinamento e competição, assim como, após 5, 30 e 60 minutos de recuperação, tanto para treinamento, quanto em competição (ZEN-PIN et al., 2005). Apenas a La, após 5 minutos de recuperação, apresentou valores maiores para competição do que no treinamento (7.0 ± 1.3 vs. $6.3 \pm 1.2 \text{ mmol.l}^{-1}$). As demais medidas obtidas não apresentaram diferença significativa entre competição e treinamento. A pesquisa destaca ainda a importância de se ter controle de índices fisiológicos no taekwondo durante treinamento e competição, a fim de reduzir os riscos de over training e melhorar o desempenho dos atletas.

É fundamental avaliar e identificar alguns parâmetros fisiológicos para o sucesso dos praticantes de taekwondo. Dentre as variáveis que devem ser controladas durante o treinamento, a FC_{máx}, limiar anaeróbio (LAn) e tolerância ao lactato se destacam (GÓMEZ, CASTAÑEDA, 2002).

No entanto, há carência de estudos que avaliem de forma específica as respostas

aeróbias em atletas de taekwondo. Atletas de elite da Equipe Nacional da Croácia foram avaliados com teste incremental em esteira (MARKOVIĆ ET AL., 2005). Outros estudos utilizaram testes desenvolvidos em ciclo ergômetro para medir a potência aeróbia e identificar parâmetros fisiológicos, como frequência cardíaca, consumo de oxigênio, concentração de lactato sanguíneo em atletas de taekwondo (MELHIM, 2001; ZEN-PIN ET AL., 2005). O teste de 'vai-e-vem' de 20m (LÉGER; LAMBÉRT, 1982) também foi utilizado para verificar a resposta da frequência cardíaca e do lactato sanguíneo de atletas de taekwondo (BOUHLEL et al., 2006; BUTIOS, TASIKA, 2007). Estes testes dificultam a transferência das informações avaliadas para as sessões de treino, visto que o movimento de chutar utilizado no Taekwondo não é contemplado nestas avaliações.

Observa-se que os testes utilizados, não reproduzem a realidade vivida pelo atleta de taekwondo. Em momento algum, o atleta corre ou pedala, e sim, saltita e realiza chutes ao longo da competição, ou seja, apresenta uma exigência motora diferenciada, com padrões de recrutamento motor totalmente específico do esporte. Os estudos realizados até o momento em ciclo ergômetro, esteira e no teste de 'vai-e-vem' de 20m, assim como as variáveis mensuradas a partir destas avaliações, tornam difícil à utilização prática dos índices fisiológicos obtidos na preparação física dos atletas, pois as medidas de intensidade, velocidade de corrida na esteira e teste de 'vai-e-vem', bem como a potência no ciclo ergômetro, são característicos de outros esportes distintos do taekwondo.

O presente estudo procurou avaliar as respostas aeróbias de atletas de taekwondo segundo as variáveis fisiológicas, Ponto de Deflexão da Frequência Cardíaca (PDFC), Frequência de Chute (FCH), Frequência Cardíaca (FC) e lactato sanguíneo a partir do Teste Progressivo Específico para Praticantes de Taekwondo (TET), metodologia esta que emprega de maneira particular o movimento realizado pelo atleta de taekwondo, apresenta uma medida de intensidade do exercício específica, além de baixo custo e fácil aplicação.

Sendo assim, os objetivos do presente estudo foram dois: 1) verificar se as medidas FC_{máx}, PDFC e lactato obtidas no TET estão de acordo com as tradicionalmente encontradas na literatura

em testes progressivos máximos; 2) analisar a possibilidade de prever a Frequência de Chute de Limiar anaeróbio (FCH_{lan}) a partir da Frequência de Chute de ponto de deflexão da frequência cardíaca (FCH_{pdfc}).

Metodologia

Delineamento Experimental

Foram realizados dois testes no Laboratório de Esforço Físico (LAEF) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), com intervalo mínimo de 24 horas entre eles. Os atletas foram instruídos a não fazerem nenhum outro tipo de esforço físico, em período de 24 horas que antecedessem a realização dos testes. Cada indivíduo foi informado sobre os riscos e benefícios associados com o protocolo do teste e assinaram um termo de consentimento. Todos os procedimentos da pesquisa passaram por prévia aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos, da UFSC, projeto nº. 092/08.

Sujeitos

Participaram deste estudo, 12 atletas de taekwondo (25,2 ± 2,7 anos; 71,3 ± 9,5 kg; 176 ± 7 cm; 11,7 ± 2,1%G; 9,8 ± 2,9 anos de treinamento), pertencentes à Seleção Catarinense de Taekwondo e todos de nível nacional.

Testes Realizados

Os participantes foram submetidos a um Teste Progressivo Específico para Praticantes de Taekwondo (TET) e a um Teste de Carga Constante (TCC). Em ambos os testes, os atletas receberam instruções a respeito dos procedimentos dos testes. Os testes foram realizados em área demarcada com tatame de 2 x 2 m e utilizou-se um saco de "pancada" de 1,00 X 0,90 m. Os atletas realizaram chutes (Bandal Tchagui), que deviam ser desferidos em altura entre a cicatriz umbilical e os mamilos, altura esta que foi demarcada com a colocação de um colete de taekwondo (protetor de tórax), em torno do saco de pancada. Os atletas executaram chutes alternando as pernas e iniciaram o protocolo dos testes sempre desferindo o primeiro chute com a perna direita. Todos os atletas que participaram da pesquisa estavam vestidos com Dobouk (uniforme de taekwondo).

Avaliação Antropométrica

Foram mensuradas as seguintes variáveis antropométricas: massa corporal (TOLEDO, Brasil), com precisão de 0,1 kg. Para a medida da estatura, utilizamos um estadiômetro com

precisão de 0,1 cm (SANNY, EUA). Para a estimativa da densidade corporal e percentual de gordura (%G) dos atletas, foram aferidas as seguintes dobras cutâneas: supra-ilíaca, abdômen, tríceps e subescapular (FAULKNER, 1968). Realizaram-se três tomadas em cada ponto, todas do lado direito do corpo, registrando-se o valor médio ou valor que se repetiu duas vezes. Todas as medidas foram realizadas por um único avaliador, com um adipômetro calibrado e sensibilidade de 0,1 mm (CESCORF, Brasil).

Teste Progressivo Específico para Praticantes de Taekwondo (TET)

O protocolo do Teste Progressivo Específico para Praticantes de Taekwondo (TET) foi definido previamente em teste piloto. A regressão do tempo e o incremento linear da FCH nos estágios do teste, foram estabelecidos procurando seguir os critérios recomendados para identificar o PDFC em testes progressivos máximos (CONCONI et al., 1996).

- Progressivo com incrementos uniformes;
- Estágios curtos (preferencialmente até 1,5 minutos de esforço);
- Pequenos incrementos de carga (incrementos de FC < 8 bpm).

O teste inicia com duração de 100 segundos e frequência de seis chutes. No primeiro estágio o atleta executa o chute alternando as pernas e desfero o primeiro chute com a perna direita, ocorre um incremento adicional de quatro chutes a cada novo estágio e uma regressão constante no tempo dos estágios seguintes, conforme **quadro 1**. O intervalo de realização entre um chute e outro é constante em cada estágio do teste e, conforme se avança para o estágio seguinte, este intervalo entre chutes se torna mais curto. Os testados mantiveram-se sempre em *estepe* (posição de luta saltitando) e o momento do chute era determinado por um sinal sonoro. Foram utilizados os seguintes critérios para a finalização do teste: a) o praticante não conseguir acompanhar a frequência de chutes (determinada por sinal sonoro); b) não alcançar a altura previamente estipulada e demarcada com colete de taekwondo; c) exaustão voluntária. Estes critérios foram observados por um avaliador durante a aplicação do protocolo do teste. Os critérios de finalização do teste foram associados aos valores de FC_{máx} predita (220-idade) e de La obtidos no final do TET para confirmar que o teste foi máximo.

Quadro 1. Delineamento do Teste Progressivo Específico para Praticantes de Taekwondo (TET)

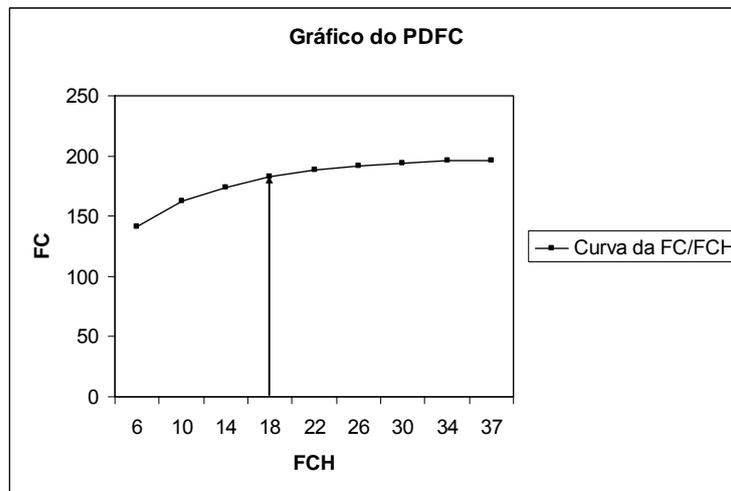
Estágios	Duração (s)	Duração ajustada e acumulada (s)	FCH do estágio
1	100	100	6
2	84	180	10
3	77,1	260	14
4	73,3	330	18
5	70,9	405	22
6	69,2	470	26
7	68,0	540	30
8	67,1	605	34
9	66,3	675	38
10	65,7	740	42
11	65,2	805	46
12	64,8	870	50

A primeira coluna apresenta cada estágio do teste; na segunda coluna a duração de cada estágio; na terceira coluna o tempo acumulado e ajustado; na quarta coluna FCH= frequência de chutes correspondente a cada estágio do teste.

Com isto, foram identificadas no TET a Frequência Cardíaca máxima (FCmáx), Ponto de Deflexão da Frequência Cardíaca (PDFC), Frequência de Chute máxima (FCHmáx), Frequência de Chute de ponto de deflexão da frequência cardíaca (FCHpdfc) e pico de lactato.

PDFC

Foi identificado o Ponto de Deflexão da Frequência Cardíaca (PDFC) pelo método Dmáx (KARA et al. 1996) foram ajustados os pontos da curva de frequência cardíaca, versos a frequência de chutes dos estágios do teste a uma função polinomial de terceira ordem, ligando-se os dois extremos da curva com uma reta. O ponto mais distante entre as duas linhas foi considerado como PDFC. Foram utilizados apenas valores iguais ou superiores a 140 bpm. A frequência de chute do estágio do PDFC foi chamada de FCHpdfc.



PDFC= Ponto de Deflexão da Frequência Cardíaca; FC= Frequência Cardíaca; FCH= Frequência de Chute.

Figura1. Modelo de gráfico de identificação do Ponto de Deflexão da Frequência Cardíaca (PDFC) pelo método Dmax (KARA et. al. 1996).

Teste de carga constante (TCC)

O TCC foi realizado por nove dos atletas que haviam realizado o TET e teve duração total de 14 minutos. No TCC adotou-se o mesmo procedimento metodológico do TET, utilizando o sistema de cargas retangulares constituídos de sessões de chutes em estágio de frequência de chutes constantes, com duração de 4 minutos,

divididos em três séries de 4 minutos e com intervalo passivo de 1 minuto entre cada série. Utilizou-se três tipos de cargas que foram estabelecidas a partir da identificação da FCHpdfc individual de cada atleta (segundo o TET) realizado na primeira sessão de teste. As cargas foram ordenadas de forma fixa: uma

abaixo da FCHpdfc; uma na FCHpdfc e, a última, acima da FCHpdfc.

Foram coletados 25 µL de sangue (lóbulo da orelha) ao término de cada série do TCC. A FC foi registrada por meio de um frequencímetro (POLAR® S610) a cada 5 segundos ao longo do teste. Determinou-se o LAn usando a concentração fixa de 4,0 mmol.l⁻¹ de lactato, interpolando valores obtidos ao término de cada série (HECK et al., 1985).

Procedimentos Estatísticos

Foi empregada a análise descritiva (média e desvio-padrão) para apresentação dos

resultados. Em seguida, foi realizado o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados, o grau de associações das variáveis estudadas (FC, FCH) foi estabelecido por intermédio da correlação linear de Pearson. Empregou-se o teste "t de Student" para comparar a FCHpdfc com a FCHLAn, assim como a FCpdfc com a FCLAn.

Para as análises, foi utilizado o programa estatístico SPSS versão 13.0 para Windows. Foi adotado um nível de significância de p<0,05.

Resultados

A tabela 1 apresenta os valores médios obtidos no TET (n=12), com a FCmáx ficando em 98% da máxima predita pela idade. O PDFC foi identificado em todos os atletas, ficando em 94% da FCmáx e a FCHpdfc 55% (18 ± 3 chutes) da FCHmáx atingida ao final do teste. Os atletas apresentaram valores médios de lactato de 12,21 ± 2,13 mmol.l⁻¹ ao final do teste.

Tabela 1. Variáveis fisiológicas identificadas no TET (média ± dp) N=12.

	FCmáx (bpm)	PDFC (bpm)	PDFC (%FCmáx)	FCHpdfc (ch/e)	FCHmáx (ch/e)	La (mmol.l ⁻¹)
Média ±	190	179	94	18	33	12,21
DP	7	8	1	3	4	2,13

FCmáx. = Frequência Cardíaca máxima; PDFC = Ponto de Deflexão da Frequência Cardíaca máxima; bpm = batimentos cardíaco por minutos; %FCmáx = percentual da Frequência Cardíaca máxima; FCHpdfc = Frequência de Chute correspondente ao ponto de deflexão da frequência cardíaca; ch/e = chutes por estágio do teste; La = Lactato; mmol.l⁻¹ = um milimol por litro.

A tabela 2 demonstra os valores médios obtidos na realização do TCC (n=9), apresentando os valores de frequência de chutes (FCH), os percentuais da frequência cardíaca máxima e os valores de lactato obtidos ao término de cada série de 4 minutos do TCC. A frequência cardíaca no estágio da FCHpdfc durante o TCC, ficou em 91% da FCmáx, e a FCHpdfc em 55% (18 ± 3 chutes) da FCHmáx atingida no TET. O valor médio da concentração de lactato obtido ao término da série de 4 minutos realizado em FCHpdfc foi de 3,82 mmol.l⁻¹.

Tabela 2. Variáveis fisiológicas identificadas no Teste de Cargas Constante (TCC) (média ± dp)

Variáveis n (09)	Média	±DP
Abaixo da FCHpdfc		
FCH	14,0	2,0
%FCmáx	86,0	6,0
La (mmol.l ⁻¹)	3,12	0,78
FCHpdfc		
FCH	18,0	3,0
%FCmáx	91,0	1,0
La (mmol.l ⁻¹)	3,82	0,76
Acima da FCHpdfc		
FCH	22,0	2,0
%FCmáx	95,0	5,0
La (mmol.l ⁻¹)	5,39	0,93

FCHpdfc = Frequência de Chute de ponto de deflexão da frequência cardíaca; FCH = Frequência de Chutes; %FCmáx = percentual relativo a frequência cardíaca máxima atingida no TET; La = lactato.

Na tabela 3, observamos os valores médios da FC e FCH, obtidos em TET a partir do PDFC e no TCC na carga correspondente a concentração de 4,0mmol.l⁻¹. Os valores da FCH apresentaram alta correlação ($r= 0,845$) e não apresentaram diferença significativa entre eles ($p<0,05$). Quando relacionados, os valores de FC do TET e a FC correspondente a carga da concentração fixa de 4,0mmol.l⁻¹ de lactato, os mesmos apresentaram $r= 0,582$, não havendo diferença significativa ($p<0,05$).

Tabela 3. Valores médios correspondentes a FCH e FC no PDFC (TET) e no LAn (TCC).

	TET PDFC	TCC LAn
FC bpm	179± 8	175 ± 11
FCH ch/e	18 ± 3	19 ± 4
La mmol.l ⁻¹	3,82 ± 0,76	4,00

TET = Teste Progressivo Específico para Praticantes de Taekwondo; PDFC = Ponto de Deflexão da Frequência cardíaca; TCC= Teste de Carga Constante; LAn = Limiar anaeróbio na concentração fixa de 4,00 mmol.l⁻¹; FC = Frequência cardíaca; bpm = batimentos cardíacos por minuto; FCH = Frequência de Chute; ch/e = chutes por estágio do teste; La = Lactato.

Discussão

O principal achado deste estudo foi que é possível realizar a avaliação aeróbia em atletas de taekwondo por meio do TET. Considerando que este é um esporte de exigências combinadas (aeróbio-anaeróbio), é essencial a realização de avaliações que contemple a potência e a capacidade aeróbia. Além disso, o TET apresenta características específicas da modalidade que permite a transferência dos indicadores determinados em avaliação para as rotinas de treinamento.

A identificação das variáveis relativas à aptidão aeróbia tem sido realizada em sua maioria em condições laboratoriais, oferecendo maior controle do experimento. Isto requer alto custo, pessoal especializado e elevado tempo para a avaliação de cada indivíduo. Porém, mesmo assim, a avaliação realizada muitas vezes não reproduz a especificidade das ações motoras da modalidade do atleta avaliado ([ÁLVAREZ; ÁVAREZ, 2003](#)).

Buscando aumentar o grau de especificidade na avaliação de desempenho nas diversas modalidades esportivas, tem sido proposto inúmeros testes de campo ([BANGSBO, 1996](#); [CARMINATTI et al., 2004](#); [LEGÉR; LAMBERT, 1982](#)), a fim de reproduzir os gestos motores dos atletas em competição. Com isto, eleva-se o grau de motivação dos avaliados e, principalmente, torna o custo da avaliação baixo e de fácil aplicação ([AHMAIDI et al., 1992](#); [ÁLVAREZ; ÁVAREZ, 2003](#); [BERTHOIN et al., 1996](#); [CARMINATTI et al., 2004](#); [KUSTRUP, 2003](#)).

No entanto, a utilização de testes específicos para a avaliação da aptidão aeróbia tem sido observada principalmente em modalidades coletivas intermitentes ([CARMINATTI, 2006](#)). A avaliação física em esportes individuais geralmente é realizada por protocolos utilizados para modalidades coletivas, ou adaptadas pelos treinadores nos momentos de competição. Quando analisamos as lutas, percebe-se que muitas vezes os testes utilizados são incrementais em esteira, ciclo ergômetro e o teste de Léger e Lambert (Shuttle-test) ([BOUHLEL et al., 2006](#); [BUTIOS, TASIKA, 2007](#); [MARKOVIĆ et al., 2005](#); [MELHIM, et al., 2001](#); [ZEN-PIN, et al., 2005](#)).

Em outras artes marciais, como o judô, também se encontra a utilização de protocolos laboratoriais em esteira rolante e ciclo ergômetro ([FRANCHINI et al., 2004](#); [SBRICCOLI et al., 2007](#)) para a avaliação da aptidão aeróbia. Este fato dificulta a transferência das informações avaliadas no teste para as sessões de treino, visto que o movimento de agarrar e golpear, utilizados no judô, não é contemplado nestas avaliações. É possível inferir que esta transferência também é impossibilitada no taekwondo, quando não se utiliza testes específicos como o TET.

No TET foi determinado a FCH do PDFC (18 ± 3 ch/e) para identificação do segundo limiar de transição fisiológica (LTF2), o qual não apresentou diferença significativa em relação à FCH do LAn (19 ± 4 ch/e). A FC do PDFC (179 ± 8 bpm) também não apresentou diferença

significativa em relação à FC do LAn (175 ± 11 bpm).

As intensidades da FCH do PDFC e do LAn ficaram a 55% e 57% da FCHmáx, respectivamente. Quando se compara com outros testes incrementais em ergômetros como esteira e bicicleta ([LONDEREE et al., 1995](#)) pode-se afirmar que estas intensidades submáximas do TET apresentaram valores menores do que os tradicionalmente encontrados em outros ergômetros (75% a 85% valor pico). Provavelmente, esta diferença ocorre em função do modo de exercício, ratificando a importância do TET, pois este apresenta respostas específicas para o treinamento de capacidade aeróbia e em intensidade relativa diferente dos protocolos tradicionais da literatura.

O PDFC é um fenômeno que ocorre na maioria dos indivíduos. No entanto, os mecanismos fisiológicos que explicam esse comportamento não estão completamente esclarecidos ([BODNER; RHODES, 2000](#)). A identificação do PDFC pelo método Dmáx tem sido utilizada para estimativa do segundo limiar de lactato ou LAn. Neste sentido, tem se associado os valores referentes à medida de intensidade correspondente ao PDFC como marcadores do LAn, em ciclistas à potência, em corredores à velocidade de corrida, além da frequência cardíaca correspondente. Estes valores vêm sendo largamente utilizados para avaliar, controlar a intensidade e os efeitos do treinamento ([COSTA et al., 2007](#); [FERNANDES et al., 2005](#); [PIOVEZANA; DE OLIVEIRA, 2005](#)).

Ao aplicar o TET em onze atletas de taekwondo de nível intermediário, ([SANT'ANA, 2007](#)) se obteve valores médios de PDFC a 92% da FCmáx. De acordo com Bodner e Rhodes (2000), o PDFC geralmente é encontrado na intensidade entre 88% a 94% da FCmáx. No presente estudo ao aplicar o TET, o ponto de deflexão da frequência cardíaca associado à FCH e identificado em média de 94% da FCmáx, mostrou-se como uma alternativa para identificação de forma indireta da FCHLAn.

No TET também foi identificado a FCHmáx (33 ± 4 ch/e), a qual, pode ser sugerida como uma intensidade relativa a potencia aeróbia, pois apesar de não termos mensurado o VO_2 máx, foi possível perceber alguns indicadores que nos permitem afirmar que os indivíduos atingiram a

potência aeróbia máxima, como os elevados valores de lactato ($12,21 \pm 2,13$ mmol.l⁻¹), FCmáx (98%FCmáx predita pela idade) e a exaustão voluntária. No presente estudo não se utilizou o analisador de gases portátil, visto que a dinâmica da modalidade dificultaria a utilização do mesmo. Além disso, a literatura tem demonstrado que a resposta associada ao lactato sanguíneo, apresenta um índice mais sensível aos efeitos do treinamento quando comparado ao VO_2 máx ([DENADAI, 2000](#)).

Durante a competição, há um acúmulo significativo dos níveis de lactato em atletas de taekwondo ([ALVAREZ BEDOLLA, 2003](#); [E BOUHLEL et al., 2006](#); [GÓMEZ CASTAÑEDA, 2001](#)). Em elevados níveis, o lactato é um limitador da performance e, por isto, é necessário identificar limiares de treino e a zona de transição metabólica do atleta, para permitir prescrever um treinamento adequado, em intensidade específica, a fim de gerar adaptações orgânicas que possam, melhorar os índices fisiológicos de performance do atleta e retardar a fadiga, bem como, aumentar a tolerância aos altos níveis de lactato atingidos durante a competição de taekwondo.

Desta forma, o presente estudo apresenta indicadores como a FCHmáx e a FCHpdfc que permitem um maior controle das intensidades de treinamento de forma específica nesta modalidade.

Os estudos realizados até o momento dificultavam a transferência das variáveis mensuradas nas avaliações (ciclo ergômetro, esteira) para as rotinas de treinamento, pois é fundamental que o atleta de taekwondo realize a maioria dos seus treinos em ambiente similar a competição (tatame), reproduzindo os gestos motores.

Os gestos motores do taekwondo se caracterizam por movimentos repetidos e de elevada potência muscular. Isto contribui para um aumento exponencial nas concentrações de lactato durante as lutas, principalmente em atletas que não apresentam elevados valores de capacidade aeróbia.

Segundo ([HARGREAVES et al., 1998](#)), elevados níveis de lactato contribuem para redução da performance em exercícios repetidos em alta intensidade, pois o aumento de H⁺ teria efeito inibitório nas enzimas fosfofrutoquinase e

na fosforilase, prejudicando a atividade da via glicolítica. Então, é possível especular que os mecanismos descritos anteriormente podem prejudicar a desempenho do atleta de taekwondo, se o mesmo não apresentar uma elevada capacidade aeróbia.

Indivíduos que apresentam valores elevados de LAn se caracterizam por apresentar uma maior densidade capilar, volume mitocondrial, maior número de enzimas oxidativas e transportadores de lactato (MCTs) (GHARBI et al., 2008). Sendo assim, é fundamental a realização de avaliações para a aptidão aeróbia de atletas de taekwondo de forma específica.

Os indicadores do TET podem fornecer respostas precisas para a prescrição e controle dos efeitos do treinamento.

O TET se apresenta, até o momento, como o único teste progressivo específico para avaliar atletas de taekwondo, possibilitando a aplicação prática da metodologia empregada às rotinas de treinamento, com um baixo custo de realização, servindo tanto no controle, como na determinação de intensidades específicas para prescrição do programa de treinamento dos atletas.

Conclusão

Com isto, conclui-se que o TET mostra-se como uma possível alternativa para a avaliação da capacidade aeróbia a partir do PDFC. Sendo que os valores relativos do PDFC em relação à FC_{máx} estão de acordo com os percentuais preconizados na literatura, além do fato, de a Frequência de Chute de Limiar anaeróbio (FCH_{Lan}) e a Frequência de Chute de ponto de deflexão da frequência cardíaca (FCH_{pdfc}) não apresentarem diferença significativa sendo altamente correlacionadas. Porém, os valores de FCH correspondentes ao PDFC e LAn ficaram abaixo dos percentuais que se encontra para variáveis como velocidade e potência, em esteira e bicicleta, respectivamente. No entanto, estas diferenças podem ocorrer em função do modo de exercício. Desta forma, as respostas encontradas no TET, podem servir para avaliação e prescrição do treinamento de atletas de taekwondo.

Referências

AHMAIDI, S.; COLLOMP, K.; CAILLAUD, C.; PRÉFAUT, C. Maximal and functional aerobic capacity as assessed by two graduated field methods in comparison to laboratory exercise testing in moderately trained subjects.

International journal of sports medicine, v. 13, p. 243-248, 1992.

ALVAREZ BEDOLLA, A. Selección de los contenidos para el desarrollo óptimo de la preparación física en competidores de Taekwondo. **Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital**, Buenos Aires, v. 58, Mar. 2003. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd58/tkwd.htm/>> Acesso em: 23 Jun. 2008.

ÁLVAREZ, J. C. B.; ÁLVAREZ, V. B. Relación entre el consumo de oxígeno y la capacidad para realizar ejercicio intermitente de alta intensidad en jugadores de fútbol sala. **Revista de entrenamiento**, v.17, n.2, p.13-24, 2003.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Guidelines for exercise testing and prescription. 7 ed. p.130-173, 2006.

BANGSBO, J. **YO-YO tests**. HO + Storm, Bagsvaerd. Copenhagen: August Krogh Institute - Copenhagen University, 1996.

BERTHOIN, S.; PELAYO, P.; LENSEL-CORBEIL, G.; ROBIN, H.; GERBEAUX, M. Comparison of maximal aerobic speed as assessed with laboratory and field measurements in moderately trained subjects. **International journal of sports medicine**, v.17, n. 7, p. 525-529, 1996.

BODNER, M. E., RHODES, E. C. A review of the concept of the heart rate deflection point. **International Journal of Sports Science**. v. 30, n.1, p.31-46, 2000.

BOUHLEL, E.; JOUINI, A.; GMADA, N.; NEFZI, A.; BEN ABDALLAH, K.; TABKA, Z. Heart rate and blood lactate responses during Taekwondo training and competition. **Science and Sports**, V. 21, p. 285-290, 2006.

BRIDGE, C. A.; JONES, M. A.; HITCHEN, P.; SANCHEZ, X. Heart rate responses to Taekwondo training in experienced practitioners. **Journal of Strength Conditioning Research**, V. 21, n.3, p.718-23, 2007.

BUTIOS, S.; TASIKA, N. Changes in heart rate and blood lactate concentration as intensity parameters during simulated Taekwondo competition. **J Sports Med Phys Fitness**, V.47, n.2, p.179-85, 2007.

CARMINATTI, L. J.; LIMA-SILVA, A. E; DE-OLIVEIRA, F. R. Aptidão Aeróbia em Esportes Intermitentes - Evidências de validade de construto e resultados em teste incremental com pausas. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, v.3, n.1, p.120, 2004.

CARMINATTI, L. J. Validade de limiares anaeróbios derivados do teste incremental de corrida intermitente (tcar) como preditores do máximo *steady-state* de lactato em jogadores de futsal. Dissertação de Mestrado - Centro de Educação Física, Fisioterapia e Desportos (CEFID) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis, 2006. Disponível em: <http://www.tede.udesc.br/tde_arquivos/9/TDE-2007-03-26T075948Z-300/Publico/DISSERTACAO_CARMINATTI.pdf>. Acesso em: 17 set. 2008.

CONCONI, F.; GRAZZI, G.; GUGLIELMINI, C.; BORSETTO, C.; BALLARIN, E.; MAZZONI, G. The Conconi Test: Methodology after 12 years of application. *Int J Sports Med*. V.17, p.509-19, 1996.

COSTA, V.P.; KARASIAK, F.C.; FRONCHETTI, F.; KROEFF, M.S. Identificação do ponto de deflexão da frequência cardíaca em mountain bikers. *Revista Treinamento Desportivo*, v.8, n.1, p.71-76, 2007. Disponível em: <http://www.treinamentodesportivo.com.br/artigos/12_artigo_vol_8_n1_2007_pg_71_a_76.pdf>. Acesso em: 15 out. 2008.

DENADAI, B.S. (org.) Avaliação aeróbia: determinação indireta da resposta do lactato sanguíneo. *Revista Motrix*, Rio Claro, 2000.

FARGAS, I. Taekwondo alta competência. Espanha: Comité Olímpico Español, 1995.

FAULKNER, J. A. Physiology of swimming and diving. In: FALLS, H. *Exerc Physiol*, Baltimore: Academic Press, 1968.

FERNANDES, T. C.; ADAMI, F.; COSTA, V.P.; LIMA-SILVA, A.E.; DE OLIVEIRA, F.R. Frequência cardíaca de recuperação como índice de aptidão aeróbia. *Revista da Educação Física*, Maringá, v.16, n.2, p.129-37, 2005. Disponível em: <<http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevEducFis/article/view/3382/2426>>. Acesso em: 20 nov. 2008.

FRANCHINI, E.; TAKITO, M.Y.; Bertuzzi, R.C.M. Kiss, M.A.P.D. Nível competitivo, tipo de recuperação e remoção do lactato após uma luta de judô. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v.6, n.1, p.07-16, 2004. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/rbcdh/article/view/3842/3275>>. Acesso em: 22 out. 2008.

GHARBI, A.; CHAMARI, K.; KALLEL, A.; AHMAIDI, S.; TABKA, Z.; ABDELKARIM, Z. Lactate kinetics intermittent and continuous

exercise training. *J Sport Sci Méd*, V. 7, p. 279-285, 2008.

GARCÍA FRANCO, R. Determinación de la resistencia especial em la selección nacional de Taekwondo cubano mediante los indicadores Ácido láctico, frecuencia cardíaca e incidencia técnica. Tesis de Maestría - Instituto Superior de Cultura Física (ISCF), La Habana, 1997.

GÓMEZ CASTAÑEDA, P. Análisis del trabajo de la resistencia especial como aspecto importante para el rendimiento competitivo en atletas de la selección nacional juvenil de Taekwondo. Tesis de Maestría - Instituto Superior de Cultura Física (ISCF), La Habana, 2001.

GÓMEZ CASTAÑEDA, P. Control del proceso de entrenamiento de alta competencia. **Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital**, Buenos Aires, v. 55, dez. 2002. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd55/entren.htm>>. Acesso em: 19 agost. 2008.

HARGREAVES, M.; MCKENNA, M. J.; JENKINS, D. G.; WARMINGTON, S. A.; LI, J. L.; SNOW, R. J.; FEBBRAIO, M. A. Muscle metabolites and performance during high-intensity, intermittent exercise. *J Appl Physiol*, v. 84, p.1687-1691, 1998.

HECK, H.; MADER, A.; HESS, G.; MUCKE, S.; MULLER, R.; HOLMANN, W. Justification of the 4mmol/l lactate threshold. *International Journal of Sports Science*, v.6, p.117-130, 1985.

HO, C. F.; CHIANG, J. S.; TSAI, M. J. The impact of Taekwon-Do on urine lactate, blood urine nitrogen and serum creatine kinase. **The essay collection of 1998 International Junior College Coach Conference**, 1998.

KARA, M.; GÖKBEL, H.; BEDIZ, C.; ERGENE, N.; UÇOK, K.; UYSAL, H. Determination of the heart rate deflection point by the Dmax method. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v.36, n.1, p.31-4, 1996.

KRUSTRUP, P.; MOHR, M.; AMSTRUP, T.; RYSGAARD, T.; JOHANSEN, J.; STEENBERG, A.; PEDERSEN, P. K.; BANGSBO, J. The Yo-Yo intermittent recovery test: Physiological response, reliability and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.35, p.697-705, 2003.

LÉGER, L.; LAMBERT, J. A maximal multistage 20 mshuttle run test to predict VO₂max. *Eur J Appl Physiol Occupl Physiol*, v 49 : 1-12, 1982.

LONDEREE, B. R.; THOMAS, T. R.; ZIOGAS, G.; SMITH, T. D.; ZHANG, Q. %VO max versus

%HRmax regressions for six modes of exercise.

Med Sci Sports Exerc, v.27, p.458-461, 1995.

[MARKOVIĆ](#), G.; MISIGOJ-DURAKOVIĆ, M.; TRNINIĆ, S. Fitness profile of elite Croatian female taekwondo athletes. **Coll Antropol**, v.29, n.1, p.93-9, Jun. 2005.

[MELHIM](#), A. F. Aerobic and anaerobic power responses to the practice of Taekwondo. **Br J Sports Med**, v.35, n.2, p.31-5, 2001.

[PIOVEZANA](#), P.; DE-OLIVEIRA, F.R. Reprodutibilidade das variáveis derivadas das curvas da frequência cardíaca em teste progressivo. **Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital**, Buenos Aires, v.10, n.90, 2005. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd90/test.htm>>. Acesso em: 22 set. 2008.

[PIETER](#), W.; TAAFFE, D.; HEIJMANS, J. Heart rate response to Taekwon-do forms, and technique combinations. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.30, p.97-102, 1990

[SANT'ANA](#), J. **Teste progressivo específico para praticantes de taekwondo**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Educação Física) - Centro de Educação Física Fisioterapia e Desportos (CEFID), Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis, 2007.

[SBRICCOLI](#), P.; BAZZUCCHI, I.; DI MARIO, A.; MARZATTINOCCI, G.; FELICI, F. Assessment of maximal cardiorespiratory performance and muscle power in the italian olympic judoka. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.21, n.3, p.738-744, 2007.

[WORLD TAEKWONDO FEDERATION](#). The World Taekwondo Federation. Disponível em: <<http://www.wtf.org/>>. Acessado em: 04 nov. 2008.

[ZEN-PIN, L.](#); [RYDER, C. E.](#) Estudio de los factores fisiológicos y del rendimiento en taekwondistas de peso welter. **Grupo Sobre Entrenamiento**, out. 2005. Disponível em: <<http://www.sobreentrenamiento.com/publicCE/Articulo.asp?ida=530&tp=s>>. Acesso em: 13 jan. 2009.

Endereço:

Jader Sant' Ana
Rua São Francisco 1320 – Barreiros
São José SC Brasil
88113730
Telefone: (48) 3246-2078
e-mail: jader_sancorpore@hotmail.com

Recebido em: 5 de abril de 2009.

Aceito em: 18 de agosto de 2009.



Motriz. Revista de Educação Física. UNESP, Rio Claro, SP, Brasil - eISSN: 1980-6574 - está licenciada sob [Licença Creative Commons](#)