

INFLUÊNCIA DA APTIDÃO AERÓBIA SOBRE O DESEMPENHO EM UMA TAREFA ANAERÓBIA LÁCTICA INTERMITENTE

*Emerson Franchini*¹

*Monica Yuri Takito*²

*Fábio Yuzo Nakamura*³

*Marcelo Regazzini*⁴

*Karin Ayumi Matsushigue*⁵

*Maria Augusta Peduti Dal'Molin Kiss*⁶

RESUMO

Este trabalho objetivou verificar a influência da potência e da capacidade aeróbias sobre o desempenho em uma tarefa anaeróbia intermitente (4 séries de Wingate para membros superiores com intervalo de 3min entre as séries). Para isso, dois grupos foram formados considerando a aptidão aeróbia dos atletas (judocas): (1) >AA, grupo maior aptidão aeróbia (n= 6; VO₂pico = 72,0 ± 2,2 ml/kg/min; Velocidade de limiar anaeróbio (VLAN = 10,9 ± 0,7 km/h); (2) <AA, grupo menor aptidão aeróbia (n = 5; VO₂pico = 57,3 ± 4,4ml/kg/min; VLAN = 7,8 ± 0,8 km/h). Os grupos não diferiam entre si quanto a: potência média relativa (PMr), potência de pico relativa (PPr) e tempo para atingir a potência de pico (TPP) na primeira série de Wingate. Os grupos foram comparados quanto à PMr, PPr, TPP, trabalho gerado (nas séries 1-2-3-4; 1-2-3; 2-3-4; 1-2; 3-4), concentração de lactato sanguíneo (antes, 1, 3, 5, 10 e 15min após o teste) e frequência cardíaca (FCpico, FC1min, MenorFC, FC1min/FCpico e MenorFC/FCpico após cada uma das séries). O grupo >AA realizou mais trabalho (1-2-3-4; 1-2-3 e 2-3-4) e apresentou maior redução da FC (em % do pico) quando comparado ao grupo <AA. Conclui-se que o maior condicionamento aeróbio pode auxiliar no desempenho de exercícios intermitentes anaeróbios.

UNITERMOS: aptidão aeróbia; exercício intermitente; anaeróbio; lactato; frequência cardíaca.

1. INTRODUÇÃO

Muitas modalidades esportivas, como o futebol, o vôlei, o basquetebol, o judô, o karatê, o tênis, apresentam como característica a intermitência. Nessas modalidades, é bastante comum que o atleta realize esforços supramáximos de pequenas durações com subsequente tempo para

recuperação, durante o qual são realizadas atividades de pequena intensidade ou repouso.

É comumente aceito que durante um estímulo supramáximo, a ressíntese de ATP é realizada primariamente pelas vias anaeróbias (BALSOM et al., 1994a). No entanto, quando este tipo de exercício é realizado de maneira intermitente, tem sido sugerido ocorrer um aumento da contribuição do metabolismo aeróbio para a ressíntese de ATP (TABATA et al., 1997). Esta sugestão é feita a partir da observação de que embora a participação da glicólise, na série subsequente do exercício supramáximo com 30s de duração, seja diminuída (≈ 45%), não há diminuição concomitante (proporcional) na potência gerada (≈ 18) (BOGDANIS et al., 1996). Estudos como o BALSOM et al. (1994a e b) e JANSSON et al. (1990) demonstraram que a capacidade de ressíntese da creatina fosfato (CP) parece estar associada à disponibilidade de oxigênio.

Além disso, GAIGA & DOCHERTY (1995) demonstraram que um programa de treinamento intervalado de caráter aeróbio aumentava o desempenho anaeróbio intermitente. BOGDANIS et al. (1996) observaram que um aumento no metabolismo aeróbio compensava parcialmente a redução no suprimento de energia a partir das vias anaeróbias em uma segunda série de exercício supramáximo (teste de Wingate) e que o percentual do consumo de oxigênio na intensidade do limiar anaeróbio (4mM) parece ser importante em determinar a recuperação da potência durante exercícios supramáximos repetidos.

Assim, pressupõe-se que atletas de modalidades intermitentes com maior aptidão aeróbia, apresentem maior capacidade de manter o desempenho ao longo de esforços supramáximos. Os principais fatores que parecem contribuir para esse quadro são: (1) maior contribuição aeróbia durante os períodos de esforços; (2) aumento dos processos de recuperação durante os períodos de pausa; (3) menor acúmulo de metabólitos a partir dos estímulos (BALSOM et al., 1994a e b; TABATA et al., 1997).

Deste modo, o objetivo deste estudo foi verificar a influência da capacidade (inferida a partir da velocidade de limiar anaeróbio) e da potência (inferida a partir do VO₂ de pico) aeróbias mensuradas a partir de teste em esteira rolante sobre as seguintes variáveis de um teste anaeróbio intermitente para membros superiores (4 séries de Wingate

¹ Mestrando em Educação Física (LADESP-EEFE-USP) - Bolsista FAPESP

² Mestranda em Nutrição (FSP-USP)

³ Mestrando Ciências da Motricidade (UNESP- Rio Claro)

⁴ Professor Assistente (LADESP-EEFE-USP)

⁵ Doutoranda em Educação Física (LADESP-EEFE-USP)

⁶ Professor Titular (LADESP-EEFE-USP)

com 3min de intervalo entre as séries): (1) desempenho - potência média relativa (PMr), potência de pico relativa (PPr), tempo para atingir a potência de pico (TPP), trabalho total (TT), trabalho nas séries 1-2-3, trabalho nas séries 2-3-4, trabalho nas séries 1-2 e trabalho nas séries 3-4; (2) concentração de lactato sanguíneo 1, 3, 5, 10 e 15 minutos após a última série e pico (maior concentração mensurada dentre estes momentos); (3) frequência cardíaca - pico de frequência cardíaca a cada série (FCpico 1, 2, 3 e 4), frequência cardíaca 1min após cada série (FC1min 1, 2, 3 e 4), menor frequência cardíaca nos três minutos de intervalo (Menor FC 1, 2, 3 e 4), FC1min/FCpico (%) de cada uma das séries e MenorFC/FCpico (%) em cada uma das séries.

2. METODOLOGIA

2.1. Amostra

A amostra preliminar deste estudo foi constituída de 19 atletas de judô, posteriormente divididos em dois grupos: (1) maior aptidão aeróbia (>AA; n = 6) - elevado VO₂pico e maior velocidade de limiar anaeróbio (VLAn); (2) menor aptidão aeróbia (<AA; n = 5) - menor VO₂pico e menor VLAn. A divisão foi feita de modo que nenhum atleta do grupo <AA apresentasse maior VO₂pico ou VLAn do que qualquer atleta do grupo >AA. Todos os sujeitos foram informados dos procedimentos e riscos, concordando em participar do estudo após leitura e assinatura de um termo de consentimento informado.

2.2. Determinação da Velocidade de Limiar Anaeróbio e do VO₂pico

Foi adotado o protocolo proposto por HECK et al. (1985). Neste protocolo, após a coleta do sangue em repouso, o atleta inicia uma caminhada/trote leve a 6,0 km/h durante 03 (três) minutos. Ao final de cada carga há um intervalo de 30 segundos, no qual são realizadas as coletas de sangue do lóbulo da orelha para dosagem de lactato (na qual era aplicada previamente a pomada vasodilatadora arteriolar *Filnalgon*®). Após o intervalo para coleta, a velocidade da esteira é aumentada em 1,2 km/h. Esse procedimento era realizado até que o atleta chegasse à exaustão. As coletas de sangue arterializado do lóbulo da orelha eram analisadas no aparelho eletroquímico *Accusport*® com fitas *Boehringer Mannheim*®, o qual apresenta-se como instrumento válido e fidedigno para a faixa de concentração de lactato sanguíneo analisada (FELL et al., 1998). Durante todo o teste o atleta era monitorado por eletrocardiograma e freqüencímetro *Polar*® *Vantage NV*. A determinação do VO₂ de pico era realizada com o aparelho *AeroSport TEEM 100*, cujo funcionamento é válido e fidedigno, com um erro padrão da estimativa de 3,95% em relação ao *SensorMedics* (NOVITSKY et al., 1995). A determinação da VLAn era feita utilizando a concentração fixa de 3,5mM.

2.3. Metodologia do Teste Anaeróbio Intermitente

Os atletas eram submetidos a 4 testes de Wingate para membros superiores com intervalo de 3 minutos entre as séries, semelhante ao adotado por GAIGA & DOCHERTY (1995) na versão para membros inferiores. Os atletas realizavam aquecimento de 3 min seguido por aproximadamente 1 min de alongamento antes da execução do teste. Durante o intervalo, os atletas permaneciam sentados (recuperação passiva). Antes de cada teste era verificada a massa corporal do atleta e ajustada a carga correspondente (0,05 kp/kg de massa corporal do atleta) com a maior precisão possível. No caso do ergômetro utilizado (*Monark*) essa precisão era de 0,25 kp. O teste de Wingate sofreu a seguinte adaptação: não era realizada nenhuma rotação prévia antes do início do teste, isto é, ao iniciar o teste o atleta terá que vencer a resistência previamente colocada. Este procedimento deve-se ao fato de que neste cicloergômetro não é possível aplicar a carga instantaneamente e objetiva diminuir o efeito da energia cinética do pedal, que segundo BASSET (1989) faz com que haja uma superestimação de 3% na potência média, de 6,2% na potência de pico e de 6,6% no índice de fadiga quando o atleta inicia o teste sem carga e a mesma é colocada assim que é atingida a velocidade máxima. A potência era determinada a partir do programa computadorizado *Wingate Test* comercializado pela *Skill Equipamentos Esportivos*. A partir disso, para cada uma das séries, eram determinadas a potência média relativa (PMr) e a potência de pico relativa (PPr). Foram determinados o trabalho relativo (J/kg): (1) total (somatória do trabalho realizado em todas as séries); (2) realizado nas séries 1, 2 e 3; (3) realizado nas séries 2, 3 e 4; (4) realizado nas séries 1 e 2; (5) realizado nas séries 3 e 4. Cada série foi subdividida em três partes e computados os trabalhos realizados nos seguintes períodos: (1) 1-10s; (2) 11-20s; (3) 21-30s.

Durante o teste de Wingate a frequência cardíaca também era monitorada através do *Polar*® *Vantage NV*. Esse procedimento objetivou determinar a FC de pico (maior FC durante ou após cada uma das séries), FC1min (FC 1 minuto após o teste) e menor FC (menor FC durante os 3 minutos de recuperação). A partir desses dados foram calculados: (1) o percentual de redução da FC em 1 minuto (FC1min/FCpico*100); (2) o percentual de redução da FC durante a recuperação (<FC/FCpico*100).

2.4. Análise Estatística

Para verificar se os grupos diferiam entre si quanto às variáveis estudadas foi utilizado o teste “t” de Student para amostras independentes.

Para verificar se os grupos apresentavam respostas diferentes no decorrer das séries de Wingate (PMr, PPr, TPP, Lactato após o teste de Wingate nos diferentes tempos de coleta, FCpico, FC1min, menor FC, FC1min/FCpico e MenorFC/FCpico) foi utilizada uma análise de variância a um fator com medidas repetidas seguida por teste de Tukey

quando encontrada diferença significativa a partir da ANOVA. Os grupos foram analisados separadamente.

O relacionamento entre as variáveis foi verificado a partir do teste de correlação de Pearson. Neste procedimento os grupos foram analisados conjuntamente.

Em todas as análises foi utilizado o nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

3. RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta as características dos dois grupos estudados.

Tabela 1: Características dos grupos com maior aptidão aeróbia e com menor aptidão aeróbia (média \pm desvio padrão).

Variável	> AA (n = 6)	< AA (n = 5)	p
Idade (anos)	20,2 \pm 3,2	20,2 \pm 1,3	NS
Massa corporal (kg)	64,5 \pm 7,6	80,8 \pm 6,7	0,005
Estatuta (cm)	167,0 \pm 7,8	179,9 \pm 5,1	0,011
Gordura (%) ^a	9,9 \pm 1,5	11,5 \pm 2,4	NS

a = a partir da metodologia proposta por DRINKWATER & ROSS (1980); NS = diferença não significativa entre os grupos.

Os grupos diferiam apenas quanto à massa corporal e estatura.

A Tabela 2 apresenta as principais variáveis avaliadas no teste em esteira para os dois grupos.

Tabela 2: Respostas fisiológicas e metabólicas ao teste em esteira em atletas com > AA e < AA.

Variável	> AA (n = 6)	< AA (n = 5)	p
VO ₂ pico (ml/kg/min)	72,0 \pm 2,2	57,3 \pm 4,4	0,000
FCmáx (bpm)	204 \pm 8	195 \pm 7	NS
VLAN (km/h)	10,9 \pm 0,7	7,8 \pm 0,8	0,000
FC na VLAN (bpm)	176 \pm 10	155 \pm 15	0,021
FC na VLAN/FCmáx (%)	86,2 \pm 3,4	78,7 \pm 4,2	0,010
Velocidade atingida (km/h)	14,4 \pm 0,8	12,7 \pm 1,1	0,014
VLAN/Veloc. atingida (%)	76,7 \pm 6	61,7 \pm 8,2	0,007
VO ₂ na VLAN (ml/kg/min)	54,2 \pm 3,5	38,3 \pm 6,1	0,000
VO ₂ na VLAN/VO ₂ pico (%)	75,3 \pm 5,5	66,5 \pm 6,2	0,034
Lactato pico (mM)	7,3 \pm 1,3	9,1 \pm 1,8	NS

NS = diferença não significativa entre os grupos.

Apenas a FCmáx e o lactato após o teste em esteira não diferiram entre os grupos. As demais variáveis foram bastante diferentes entre os grupos, uma vez que os mesmos foram divididos em função do VO₂pico e da VLAN.

A Tabela 3 apresenta os principais resultados observados nas 4 séries de Wingate.

Tabela 3: Potência média relativa (PMr), potência de pico relativa (PPr), tempo para atingir a potência de pico (TPP) e somatória de trabalho em séries sequenciais (Ttotal; T1-2-3; T2-3; T1-2; T2-3-4) em atletas com > AA e < AA.

Variável	> AA (n = 6)	< AA (n = 5)	p
PMr1 (W/kg)	5,73 \pm 0,63 † † †	5,30 \pm 0,61 † † †	NS
PMr2 (W/kg)	4,85 \pm 0,32 † †	4,31 \pm 0,55 † †	NS

PMr3 (W/kg)	4,05 ± 0,45 ✕	3,48 ± 0,41 ✕	NS
PMr4 (W/kg)	3,74 ± 0,42	3,21 ± 0,58	NS
PPr1 (W/kg)	7,56 ± 1,32 † ✕	7,29 ± 1,08 † ✕	NS
PPr2 (W/kg)	6,50 ± 0,72 ✕	6,05 ± 1,01	NS
PPr3 (W/kg)	5,52 ± 0,43	4,86 ± 0,78	NS
PPr4 (W/kg)	4,97 ± 0,31	4,81 ± 1,36	NS
TPP1 (s)	6,2 ± 0,8	6,2 ± 1,9	NS
TPP2 (s)	5,2 ± 0,8 ✕	6,4 ± 3,2	NS
TPP3 (s)	6,0 ± 1,6 ✕	6,0 ± 1,2	NS
TPP4 (s)	7,8 ± 1,3	7,0 ± 1,2	NS
Ttotal (J/kg)	551,7 ± 25,4	489,3 ± 55,3	0,035
T1-2-3 (J/kg)	439,7 ± 26,5	392,9 ± 40,7	0,047
T 2-3-4 (J/kg)	379,7 ± 28,7	330,1 ± 41,7	0,045
T 1-2 (J/kg)	317,5 ± 24,1	288,4 ± 30,9	NS
T 3-4 (J/kg)	234,1 ± 24,4	201,3 ± 29,1	NS

‡ diferente da série 2, † diferente da série 3; ✕ diferente da série 4 ($p < 0,05$); NS = diferença não significativa entre os grupos.

Ao comparar os dois grupos durante o teste anaeróbio intermitente ficou constatado que não havia diferença significativa quanto à potência média relativa e potência de pico relativa na primeira série de Wingate. O grupo > AA apresentou tendência a maior PMr nas séries 2 e 3 quando comparado ao grupo < AA ($p = 0,068$ e $0,057$, respectivamente). Os grupos não apresentaram diferenças significantes quanto à potência de pico relativa e quanto ao tempo para atingi-la em nenhuma das séries. Contudo, o grupo > AA realizou mais trabalho relativo na somatória das séries, na somatória das séries 1-2-3 e na somatória das séries 2-3-4. Não houve diferença significativa entre os grupos quanto ao trabalho relativo somatório das séries 1-2 e 3-4.

Ao analisar as mudanças no desempenho no decorrer das séries observou-se que: (1) no grupo > AA - a PMr foi maior na série 1 em relação às séries 2, 3 e 4; a PMr foi maior na

série 2 em relação às séries 3 e 4; não houve diferença significativa na PMr das séries 3 e 4; a PPr da série 1 foi maior que a PPr das séries 3 e 4; a PPr foi maior na série 2 em relação à série 4; não houve diferença significativa na PPr das séries sequenciais (1 e 2; 2 e 3; 3 e 4); o TPP foi maior na série 4 em relação às séries 2 e 3, não existindo nenhuma outra diferença significativa; (2) no grupo < AA - a PMr foi maior na série 1 em relação às séries 2, 3 e 4; a PMr foi maior na série 2 em relação às séries 3 e 4; não houve diferença significativa na PMr das séries 3 e 4; a PPr da série 1 foi maior que a PPr das séries 3 e 4; não houve diferença significativa na PPr das séries sequenciais (1 e 2; 2 e 3; 3 e 4) e entre as séries 2 e 4; quanto ao TPP, não houve diferença significativa entre as séries.

As Figuras 1-4 apresentam a potência relativa gerada a cada segundo durante as 4 séries de Wingate para cada um dos grupos.

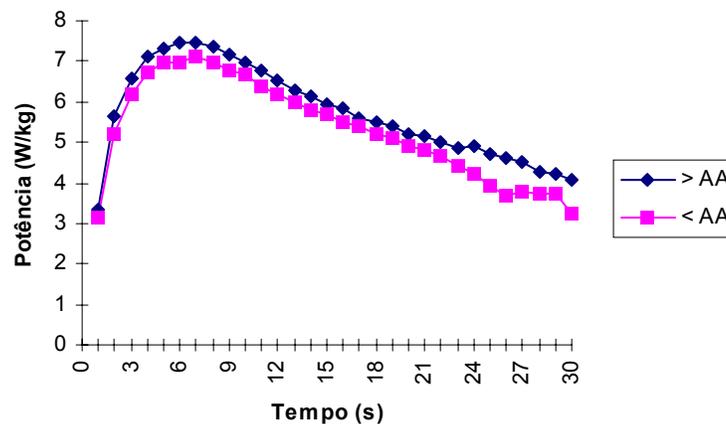


Figura 1: Potência relativa (W/kg) gerada a cada segundo durante a primeira série de Wingate por atletas >AA e <AA (os valores apresentados são médias).

Ao subdividir esta série (Fig. 1) em três blocos de 10s cada, houve diferença ($p = 0,009$) entre os grupos no segundo bloco (11-20s).

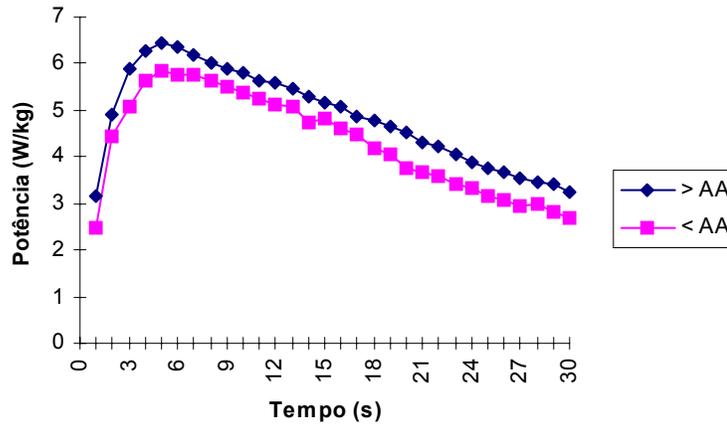


Figura 2: Potência relativa (W/kg) gerada a cada segundo durante a segunda série de Wingate por atletas >AA e <AA (os valores apresentados são médias).

Na segunda série de Wingate (Fig. 2), houve tendência de diferença ($p = 0,056$) no terceiro bloco (21-30s), enquanto na terceira série (Fig. 3), novamente, o comportamento do segundo bloco (11-20s) foi diferente entre os grupos ($p = 0,037$).

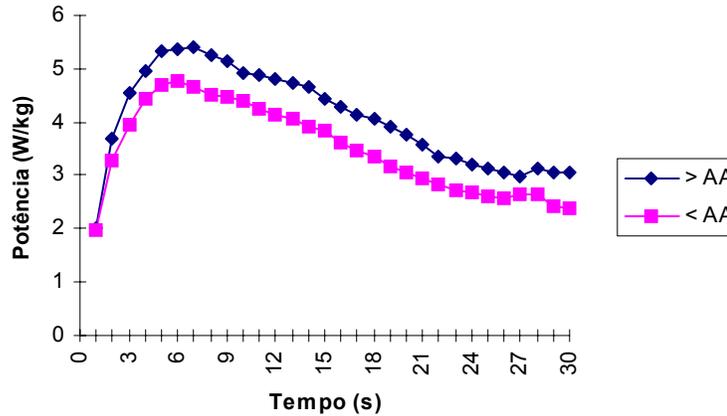


Figura 3: Potência relativa (W/kg) gerada a cada segundo durante a terceira série de Wingate por atletas >AA e <AA (os valores apresentados são médias).

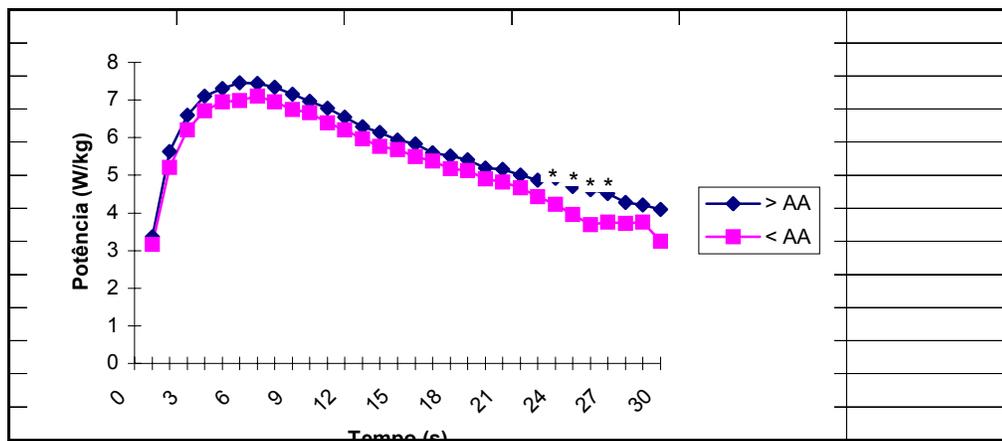


Figura 4: Potência relativa (W/kg) gerada a cada segundo durante a quarta série de Wingate por atletas >AA e <AA (os valores apresentados são médias).

Na quarta série (Fig. 4), repetindo o observado nas séries 1 e 3, houve diferença significativa ($p = 0,048$) entre os grupos nos somente no bloco 2 (11-20s).

A Tabela 4 apresenta a concentração de lactato sanguíneo após as 4 séries de Wingate.

Tabela 4: Concentração de lactato sanguíneo (mM) antes, 1, 3, 5, 10, 15 e pico após as 4 séries de Wingate.

Momento da coleta	> AA (n = 6)	< AA (n = 5)	p
Antes	$2,0 \pm 0,7$	$1,9 \pm 0,3$	NS
1min após	$13,2 \pm 3,2 \ddagger \uparrow$	$15,5 \pm 3,5 \ddagger \uparrow$	NS
3 min após	$13,2 \pm 3,2 \ddagger \uparrow$	$14,4 \pm 3,3 \uparrow$	NS
5 min após	$12,1 \pm 2,8$	$14,0 \pm 4,4 \uparrow$	NS
10 min após	$11,4 \pm 2,3$	$12,8 \pm 3,3$	NS
15 min após	$10,9 \pm 2,3$	$11,2 \pm 2,7$	NS
Pico ^a	$13,3 \pm 3,1 \ddagger \uparrow$	$15,5 \pm 3,6 \ddagger \uparrow$	NS

a = maior concentração mensurada durante as coletas; \ddagger diferente da concentração 10 min após, \uparrow diferente da concentração 15 min após ($p < 0,05$); NS = diferença não significativa entre os grupos. Obs.: os valores pré e pós teste não foram comparados.

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os grupos quanto à concentração de lactato antes do teste e após o teste.

Para o grupo > AA, as concentrações de lactato 1, 3 min e pico após o teste eram superiores às concentrações de lactato 10 e 15min após o teste. Não houve diferença significativa entre a concentração de lactato mensurada 5 min após o teste e as concentrações de lactato 10 e 15 min após o teste. Não existiu diferença significativa entre as concentrações de lactato 10 e 15 min após o teste. O pico da concentração de lactato após o teste não diferiu das concentrações 1, 3 e 5 min após o teste.

Para o grupo < AA, a concentrações de lactato 1 min e pico após o teste eram superiores às concentrações de lactato 10 e 15min após o teste. As concentrações de lactato 3 e 5 min após o teste eram superiores à concentração 15 min após o teste. Não houve diferença significativa entre a concentrações de lactato mensuradas 3 e 5 min após o teste e a concentração de lactato 10 min após o teste. Não houve diferença significativa entre as concentrações de lactato 10 e 15 min após o teste. O pico da concentração de lactato após o teste não diferiu das concentrações 1, 3 e 5 min após o teste.

A Tabela 5 apresenta a resposta da FC a cada série de Wingate para os dois grupos.

Tabela 5: Pico de frequência cardíaca (FCpico), frequência cardíaca 1 minuto (FC1min), menor frequência cardíaca (MenorFC), frequência cardíaca 1min após em relação à frequência cardíaca de pico (FC1min/FCpico) e menor frequência cardíaca em relação à frequência cardíaca de pico (MenorFC/FCpico) em cada uma das séries de Wingate para os grupos > AA e < AA.

Variável	> AA (n = 6)	< AA (n = 5)	p
FCpico série 1 (bpm)	178 ± 11	166 ± 6	NS

FCpico série 2 (bpm)	177 ± 8	170 ± 9	NS
FCpico série 3 (bpm)	177 ± 7	169 ± 9	NS
FCpico série 4 (bpm)	177 ± 7	168 ± 11	NS
FC1min série 1 (bpm)	126 ± 18	138 ± 12	NS
FC1min série 2 (bpm)	137 ± 18	145 ± 14	NS
FC1min série 3 (bpm)	140 ± 13	145 ± 14	NS
FC1min série 4 (bpm)	136 ± 11	143 ± 17	NS
Menor FC série 1 (bpm)	109 ± 16	124 ± 8	NS
Menor FC série 2 (bpm)	122 ± 11	128 ± 15	NS
Menor FC série 3 (bpm)	124 ± 15	129 ± 11	NS
Menor FC série 4 (bpm)	116 ± 16	120 ± 8	NS
FC1min/FCpico série 1 (%)	71,8 ± 8,1	83,2 ± 4,4	0,025
FC1min/FCpico série 2 (%)	77,1 ± 10,1	85,2 ± 1,4	NS
FC1min/FCpico série 3 (%)	79,2 ± 8,6	86,0 ± 4,6	NS
FC1min/FCpico série 4 (%)	76,8 ± 8,0	85,1 ± 4,5	NS
Menor FC/FCpico série 1 (%)	63,4 ± 6,1	74,7 ± 4,4	0,010
Menor FC/FCpico série 2 (%)	69,0 ± 7,2	75,5 ± 5,8	NS
Menor FC/FCpico série 3 (%)	70,1 ± 9,6	76,2 ± 4,8	NS
Menor FC/FCpico série 4 (%)	65,6 ± 10,0	71,4 ± 3,1	NS

NS = diferença não significativa entre os grupos

Ao comparar os grupos quanto à resposta da frequência cardíaca (pico, 1min após e menor FC após) em cada uma das séries, de forma absoluta (bpm), não houve diferença significativa em nenhuma das séries. Porém, quando a FC1min após e a Menor FC após cada série são expressas em relação à FC de pico, o grupo > AA apresentou maior recuperação (diminuição da FC) em relação ao grupo < AA após a primeira série de Wingate.

A VLAn apresentou correlação com as seguintes variáveis: Pico de lactato na esteira ($r = -0,77$; $p = 0,01$); TT ($r = 0,68$; $p = 0,031$); T1-2-3 ($r = 0,67$; $p = 0,033$); PPr3 ($r = 0,70$; $p = 0,024$); PicoFC1 ($r = 0,70$; $p = 0,025$); PicoFC3 ($r = 0,67$; $p = 0,036$); FC1min/FCpico1 ($r = -0,67$; $p = 0,035$); MenorFC/FCpico1 ($r = -0,87$; $p = 0,001$). O VO_{2pico} apresentou correlação com a FC1min/FCpico1 ($r = -0,68$; $p = 0,031$) e com a MenorFC/FCpico1 ($r = -0,86$; $p = 0,002$).

4. DISCUSSÃO

A elevada $FC_{máx}$ e a elevada concentração de lactato sanguíneo ao final do teste indicam que o teste em esteira foi realmente máximo. Neste teste, apenas a $FC_{máx}$ e o lactato máximo não diferiram entre os grupos. A inexistência de diferença na $FC_{máx}$ era esperada, uma vez que os dois grupos apresentavam a mesma faixa etária. A correlação inversa entre a VLAn e o lactato máximo no teste em esteira indica que a tendência dos indivíduos com maior capacidade aeróbia terminarem o teste com menor concentração de lactato. As demais variáveis foram bastante diferentes entre os grupos, uma vez que os mesmos foram divididos em função do VO_{2pico} e da VLAn.

A constatação de que não havia diferença significativa entre os grupos quanto à potência média relativa

e potência de pico relativa na primeira série de Wingate, indica que estes apresentavam a mesma capacidade e potência anaeróbias (inferidas a partir do teste de Wingate).

O grupo >AA apresentou tendência a maior PMr nas séries 2 e 3 quando comparado ao grupo <AA ($p = 0,068$ e $p = 0,057$, respectivamente), indicando um possível efeito da aptidão aeróbia sobre o desempenho anaeróbio láctico intermitente. Contudo, os grupos não apresentaram diferenças significantes quanto à potência de pico relativa e quanto ao tempo para atingi-la em nenhuma das séries, indicando que o intervalo de 3min foi suficiente para que os dois grupos apresentassem capacidade de recuperação semelhante. Como a potência de pico e o desempenho nos primeiros 10s do teste de Wingate estão mais relacionados ao sistema ATP-CP (SMITH & HILL, 1991), parece adequado inferir que os dois grupos tiveram a mesma capacidade de ressíntese de CP (BOGDANIS et al., 1996), uma vez que estas variáveis (PPr e trabalho nos primeiros 10s) não diferiram entre os grupos em nenhuma série.

Porém, o grupo >AA realizou mais trabalho relativo na somatória das 4 séries, na somatória das séries 1-2-3 e na somatória das séries 2-3-4, sobretudo devido à diferença significativa no trabalho gerado no segundo bloco (11-20s) de cada série (Figuras 1-4). Segundo BOGDANIS (1996) essa maior capacidade de realizar trabalho supramáximo parece estar relacionado à maior utilização do metabolismo aeróbio após a primeira série. Além disso, BALSOM et al. (1994a) demonstraram que a maior disponibilidade de oxigênio diminuía o acúmulo de metabólitos nos músculos exercitados, assim, pode-se hipotetizar que o grupo >AA tenha apresentado menor acúmulo de metabólitos entre as séries e conseqüentemente tenha tido melhores condições para realizar trabalho. BALSOM et al. (1994b) também

demonstraram que indivíduos com menor disponibilidade de oxigênio (hipóxia) apresentavam a capacidade diminuída de realizar trabalho.

A queda de desempenho (diminuição da PMr) nos dois grupos com o decorrer das séries pode ser explicado pela diminuição de cerca de 45% da ativação da glicólise conforme estimado por BOGDANIS et al. (1996). A manutenção da PPr de um série para outra (1-2; 2-3; 3-4) pode ser explicada pela associação da potência de pico com a depleção do estoques de ATP e CP (SMITH & HILL, 1991), assim, o intervalo de 3min parece ser suficiente para que a ressíntese de CP seja suficiente para a manutenção da PPr (BOGDANIS et al., 1996), embora a somatória de estímulos supramáximos faça com que a PPr diminua com o decorrer das séries em relação à primeira. Contudo, é interessante notar que o grupo >AA apresentou aumento do TPP, ao contrário do grupo <AA cujo TPP foi mantido constante. Esse padrão diferenciado entre os grupos parece estar associado à dificuldade de atletas com grande potencial aeróbio em recrutar rapidamente um grande número de unidades motoras em séries de exercícios máximos (HÄKKINEN & MYLLYLÄ, 1990).

O cálculo da contribuição dos vários sistemas energéticos a um exercício supramáximo (como o teste de Wingate) está relacionado a inúmeras limitações - mesmo assim, esses cálculos representam boas estimativas (SMITH & HILL, 1991). Segundo SMITH & HILL (1991), durante uma única série de Wingate, o sistema ATP-CP é ativado principalmente nos primeiros 10s, a glicólise predomina durante os 10s intermediários (11-20s) e o metabolismo aeróbio passa a ter uma contribuição importante nos últimos 5s do teste. Contudo, tem sido sugerido que durante séries repetidas de exercícios supramáximos, a contribuição aeróbia passaria a ser maior para compensar a diminuição da participação glicolítica (BOGDANIS et al., 1996; TABATA et al., 1997). Portanto, a diferença entre os grupos >AA e <AA, no segundo bloco (11-20s) das séries 1, 3 e 4, podem estar relacionados a maior contribuição aeróbia durante este período.

A ausência de diferença significativa ($p > 0,05$) entre os grupos quanto à concentração de lactato antes e após o teste pode ser explicada pela grande amplitude da concentração de lactato após o teste (Pico grupo >AA - mínimo de 9,2mM e máximo de 17,5mM; Pico grupo <AA - mínimo de 11,5mM e máximo de 20,7mM). Além disso, a concentração de lactato permanecia elevada para os dois grupos 15min após o término do teste (grupo >AA = $10,9 \pm 2,3$ mM; grupo <AA = $11,2 \pm 2,7$ mM), indicando que o ritmo de remoção do lactato sanguíneo não sofreu influência do nível de aptidão aeróbia, corroborando as observações de TAOTAOU et al. (1996) com indivíduos treinados aerobiamente ($n = 7$) e treinados anaerobiamente ($n = 7$) durante a recuperação passiva.

Ao comparar os grupos quanto à resposta da frequência cardíaca (pico, 1min após e menor FC após) em

cada uma das séries, de forma absoluta (bpm), não houve diferença significativa em nenhuma das séries. Porém, quando a FC1min após e a Menor FC após cada série são expressas em relação à FC de pico, o grupo >AA apresentou maior recuperação (diminuição da FC) em relação ao grupo <AA após a primeira série, indicando mais um fator que pode ter contribuído para o melhor desempenho do grupo >AA. As correlações entre o VO_2 pico e a FC1min/FCpico1 ($r = -0,68$; $p = 0,031$), entre o VO_2 pico e a MenorFC/FCpico1 ($r = -0,86$; $p = 0,002$), entre a VLAn e a FC1min/FCpico1 ($r = -0,67$; $p = 0,035$) e entre a VLAn e a MenorFC/FCpico1 ($r = -0,87$; $p = 0,001$), parecem explicar essas diferenças entre os grupos no que diz respeito à diminuição da FC após a série 1. A associação entre a aptidão aeróbia e a redução da FC após o esforço é bastante estudada e apresenta-se como um dos princípios de testes submáximos para predição do VO_2 máx (MCARDLE et al., 1991). Portanto, esse relacionamento parece ser clássico.

5. CONCLUSÃO

A partir dos resultados e limitações deste estudo, pode-se concluir que:

- indivíduos com >AA parecem ser capazes de realizar mais trabalho anaeróbio intermitente quando comparados com indivíduos com <AA, embora com mesma capacidade e potência anaeróbia em uma única série de exercício;
- a explicação para essa maior capacidade de realizar trabalho anaeróbio intermitente parece estar associada a maior utilização do metabolismo aeróbio nas séries subsequentes, como alternativa à diminuição da participação glicolítica;
- o grupo com >AA apresentou maior diminuição da FC (em percentual da FC atingida) em relação ao grupo com <AA, indicando a superioridade de recuperação deste grupo.
- a concentração de lactato, tanto de pico quanto 15min após o término do teste (com realização de recuperação passiva), apresentou comportamento semelhante nos dois grupos, indicando que o nível de aptidão aeróbia parece não estar associado a maior remoção do lactato durante a recuperação passiva.

Assim, parece adequado incluir o condicionamento aeróbio como parte do programa de treinamento de atletas envolvidos com modalidade de característica anaeróbia intermitente.

ABSTRACT

INFLUENCE OF AEROBIC FITNESS ON THE PERFORMANCE OF AN ANAEROBIC LACTIC INTERMITTENT TASK

The purpose of this study was to verify the influence of aerobic power and capacity on the performance of an

anaerobic intermittent task (4 sets of Wingate test with 3min of recovery between sets). For this, athletes (judokas) were classified into two groups through their aerobic fitness: (1) >AA group, higher aerobic fitness ($n = 6$; $VO_{2pico} = 72,0 \pm 2,2$ ml/kg/min; velocity at anaerobic threshold ($VLAN = 10,9 \pm 0,7$ km/h); (2) <AA group, lower aerobic fitness ($n = 5$; $VO_{2pico} = 57,3 \pm 4,4$ ml/kg/min; $VLAN = 7,8 \pm 0,8$ km/h). The groups didn't differ with respect to: mean relative power (PMr), peak relative power (PPr) and time to attain peak power (TPP) in the first Wingate set. The groups were compared for PMr, PPr, TPP, work output (in sets 1-2-3-4; 1-2-3; 2-3-4; 1-2; 3-4), blood lactate concentration (before, 1, 3, 5, 10 and 15min after test) and heart rate (FCpico, FC1min, MenorFC, FC1min/FCpico and MenorFC/FCpico after each sets). The >AA group generated more work (1-2-3-4; 1-2-3 e 2-3-4) and presented more reduction of HR (in % of peak) than the <AA group. It was concluded that higher aerobic fitness could help anaerobic intermittent exercise performance.

UNITERMS: aerobic fitness; intermittent exercise; anaerobic; lactate; heart rate

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALSOM, P. D.; EKBLUM, B.; SJÖDIN, B. Enhanced oxygen availability during high intensity intermittent exercise decreases anaerobic metabolite concentrations in blood. *Acta Physiologica Scandinavia*, v. 150, p. 455-456, 1994a.
- BALSOM, P. D.; GAITANOS, G. C.; EKBLUM, B.; SJÖDIN, B. Reduced oxygen availability during high intensity intermittent exercise impairs performance. *Acta Physiologica Scandinavia*, v. 152, p. 279-285, 1994b.
- BASSET, D. R. Correcting the Wingate test for changes in kinetic energy of the ergometer flywheel. *International Journal of Sports Medicine*, v. 10, n. 06, p. 446-449, 1989.
- BOGDANIS, G. C.; NEVILL, M. E.; BOOBIS, L. H.; LAKOMY, H. K. A. Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprint exercise. *Journal of Applied Physiology*, v. 80, n. 03, p. 876-884, 1996.
- DRINKWATER, D. T. & ROSS, W. D. Anthropometric fractionation of body mass. In: Ostry, M; Beunen, G.; Simon, J. (eds.). *Kinanthropometry II*. Baltimore: University Park Press, p. 177-189, 1980.
- FELL, J. W.; RAYFIELD, J. M.; GULBIN, J. P.; GAFFNEY, P. T. Evaluation of the Accusport® Lactate Analyser. *International Journal of Sports Medicine*, v. 19, p. 199-204, 1998.
- GAIGA, M. C.; DOCHERTY, D. The effect of an interval training program on intermittent anaerobic performance. *Canadian Journal of Applied Physiology*, v. 20, n. 04, p. 452-464.
- HÄKKINEN, K.; MYLLYLÄ, E. Acute effects of muscle fatigue and recovery on force production and relaxation in endurance, power and strength athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v. 30, n. 01, p. 5-12, 1990.
- HECK, H.; MADER, A.; HESS, G.; MUCKE, S.; MULLER, R.; HOLLMANN, W. Justification of 4 mmol/l lactate threshold. *International Journal of Sports Medicine*, v. 06, p.117-130, 1985.
- JANSSON, E.; DUDLEY, G. A.; NORMAN, B.; TESCH, P. A. Relationship of recovery from intense exercise to the oxidative potential of skeletal muscle. *Acta Physiologica Scandinavia*, v. 139, p. 147-152, 1990.
- MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.
- NOVITSKY, S.; SEGAL, K. R.; CHATR-ARYAMONTRI, B.; GUVAKOV, D.; KATCH, V. L. Validity of a new portable indirect calorimeter: the AeroSport TEEM 100. *European Journal of Applied Physiology*, v. 70, p. 462-467, 1995.
- SMITH, J. C.; HILL, D. W. Contribution of energy systems during a Wingate power test. *British Journal of Sports Medicine*, v. 25, n. 4. p. 196-199, 1991.
- TABATA, I.; IRISAWA, K.; KOUZAKI, M.; NISHIMURA, K.; OGITA, F.; MIYACHI, M. Metabolic profile of high intensity intermittent exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 29, n. 03, p. 390-395, 1997.
- TAOUTAOU, Z.; GRANIER, P.; MERCIER, B.; MERCIER, J.; AHMAIDI, S.; PREFAUT, C. Lactate kinetics during passive and partially active recovery in endurance and sprint athletes. *European Journal of Applied Physiology*, v. 73, p. 465-470, 1996.