

BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

MARIANA ROSADA DE SOUZA

**EFEITO DA RECUPERAÇÃO ATIVA NA
DETERMINAÇÃO DA MÁXIMA FASE ESTÁVEL
DE LACTATO SANGUÍNEO NO CICLISMO**



Rio Claro
2009

MARIANA ROSADA DE SOUZA

EFEITO DA RECUPERAÇÃO ATIVA NA DETERMINAÇÃO DA
MÁXIMA FASE ESTÁVEL DE LACTATO SANGUÍNEO NO CICLISMO

Orientadora: Profa. Dra. Camila Coelho Greco

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na forma de Artigo ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Campus de Rio Claro, para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física.

Rio Claro
2009

796.6 Souza, Mariana de
S729e Efeito da recuperação ativa na determinação da máxima fase estável de lactato sanguíneo no ciclismo / Mariana de Souza. - Rio Claro : [s.n.], 2009
17 f. : il., gráfs., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Educação Física) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Camila Coelho Greco

1. Ciclismo. 2. Avaliação da performance humana. 2. Capacidade aeróbia. 3. Respostas metabólicas. 4. Exercício intermitente. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

Dedico esse trabalho à minha família, em especial ao meu pai Olegário que sempre me incentivou nos estudos desde pequena.

AGRADECIMENTOS:

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a Deus pela oportunidade de estar no mundo. Aos meus pais, Olegário e Daniela, pelo amor, pelo apoio nas minhas decisões, pelo carinho e a dedicação.

A minha avó Maria Cristina que também fez o papel de pai e de mãe na minha vida, cuidando de mim com muito amor.

Agradeço também minha madrastra Estela pela paciência e pelo apoio nos momentos mais difíceis.

Agradeço ao meu noivo Angelo por todos os momentos de amor, paciência, carinho, compreensão e também pela participação indireta neste trabalho.

A minha orientadora Prof^ª Dr^ª Camila Coelho Greco que desde o início me apoiou, acreditou no meu crescimento, abriu e continua abrindo portas para minha carreira acadêmica e também por toda confiança depositada em mim.

Agradeço a todos os amigos de laboratório pela força, pelo espírito de equipe em especial o Prof. Ms. Luis Fabiano pelo aprendizado compartilhado.

Também não posso deixar de agradecer os meus amigos e familiares que de uma forma ou de outra participaram dos meus momentos na Universidade.

A todos que contribuíram MUITO OBRIGADO!

*“ Não tens o que possuis,
Tens aquilo que dás.*

*Acima do que sabes,
Vale aquilo que és*

*Sobre a própria palavra,
Olha as ações que crias.*

*Mais além do que podes,
Importa o que toleras.*

*De tudo que crês,
Vale mais o que fazes*

*E tudo quanto sofras,
Guarda a fé viva em Deus.”*

(Emmanuel)

RESUMO

O objetivo deste estudo foi comparar a potência correspondente à máxima fase estável de lactato sanguíneo determinada de forma contínua (MLSSC) e intermitente com recuperação ativa (MLSSI). Dez ciclistas treinados do sexo masculino (25 ± 4 anos; $72,5 \pm 10,6$ kg e $178,5 \pm 4,0$ cm), realizaram os seguintes testes em diferentes dias em um cicloergômetro: 1) incremental até a exaustão voluntária para a determinação do limiar anaeróbio (LAn) e da potência máxima (Pmax); 2) dois a cinco testes submáximos de carga constante para determinar a MLSSC, e; 3) dois a três testes submáximos de carga constante consistindo de oito repetições de quatro minutos separadas por dois minutos de recuperação ativa a 50% Pmax (46 min de protocolo). A MLSSC e a MLSSI foram definidas como sendo a maior intensidade de exercício na qual a concentração de lactato sanguíneo não aumentou mais do que 1 mM nos últimos 20 min de exercício. A potência correspondente à MLSSC ($273,2 \pm 21,4$ W) foi significativamente menor do que a determinada de forma intermitente ($300,5 \pm 23,9$ W). Com base nestes resultados, verifica-se que o modelo de exercício intervalado utilizado neste estudo, permite um aumento de aproximadamente 10% na intensidade do exercício correspondente a MLSS.

Palavras-chave: capacidade aeróbia, respostas metabólicas, exercício intermitente.

ABSTRACT

Effect of active recovery on the determination of the maximal lactate steady state in well-trained cyclists.

The objective of this study was to compare the power corresponding to maximal lactate steady state determined through continuous (MLSSC) and intermittent protocol with active recovery (MLSSI). Ten trained male cyclists (25 ± 4 yr, 72.5 ± 10.6 kg, 178.5 ± 4.0 cm), performed the following tests on different days on a cycle ergometer: (1) incremental test in order to determine the anaerobic threshold (AT) and maximal power (Pmax); (2) two to five constant workload tests to determine MLSSC, and; 3) two to three constant workload tests to determine MLSSI, consisting on 8 x 4 minutes bouts interspersed by two minutes of active recovery at 50% Pmax (i.e., 46 min of exercise protocol). MLSS intensity was defined as the highest workload at which blood lactate concentration did not increase by more than 1 mM between minutes 10 and 30 of the constant workload. The workload corresponding to MLSSC (273.2 ± 21.4 W) was significantly lower than that corresponding to MLSSI (300.5 ± 23.9 W). With base on these data, it can be verified that the intermittent exercise mode utilized in this study, allows an increase of 10% approximately, in the exercise intensity corresponding to MLSS.

Keywords: aerobic capacity, metabolic responses, intermittent exercise.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. MATERIAL E MÉTODOS	9
2.1 Sujeitos.....	9
2.2 Delineamento Experimental	9
2.3 Avaliação antropométrica	10
2.4 Teste Incremental.....	10
2.5 Testes de Carga Constante.....	10
2.6 Análise Estatística	11
3. RESULTADOS	12
4. DISCUSSÃO	14
5. CONCLUSÃO.....	16
6. REFERÊNCIAS	17

1. INTRODUÇÃO

A avaliação e a prescrição do treinamento aeróbio em atletas de *endurance* têm sido realizadas utilizando-se de parâmetros relacionados à resposta do lactato sanguíneo ao exercício (BENEKE, 2003; DENADAI, 1999). Destes, a máxima fase estável de lactato sanguíneo (MLSS) tem sido considerada como o método padrão-ouro para a avaliação da capacidade aeróbia (BENEKE, 2003; DENADAI, 1999; JONES; DOUST, 1998). A MLSS pode ser definida com a maior intensidade de exercício onde ainda pode ser observada estabilidade na concentração sanguínea de lactato. Em função disso, muitos autores têm proposto a sua utilização para a prescrição do treinamento da capacidade aeróbia (BENEKE et al., 2003; BILLAT et. al., 2003; SLAWINSKI et. al., 2003; YOSHIDA et. al., 1990). Ressalta-se ainda, que a MLSS é próxima da intensidade realizada em muitas provas de ciclismo e a corrida, aumentando a sua especificidade na seleção da intensidade de treinamento aeróbio.

Entretanto, uma parte significativa do treinamento para a capacidade aeróbia é realizada de forma intermitente (BENEKE, 2003; BILLAT, 2001; LAURSEN; JENKINS, 2002). Uma das grandes vantagens deste tipo de treinamento é a possibilidade de se realizar a mesma duração de exercício, porém com uma intensidade maior do que o indivíduo conseguiria realizar de forma contínua. Isto ocorre em função das mudanças metabólicas que ocorrem durante o período de recuperação (ressíntese de creatina fosfato e/ou remoção do lactato) (SPENCER et. al., 2006; YOSHIDA et. al., 1996), permitindo que condições metabólicas similares sejam alcançadas em intensidades absolutas diferentes (BENEKE, 2003; BILLAT, 2003). Assim, a utilização de intensidades correspondentes a MLSS determinada de forma contínua, pode não ser adequada para a prescrição do treino intermitente. Confirmando esta possibilidade, Beneke et al. (2003) verificaram que as intensidades correspondentes à MLSS determinadas durante o exercício intervalado de

recuperação passiva (intervalos de 30 s ou 90 s a cada cinco minutos de exercício), foram significativamente maiores (300 W, 79% Pmax e 310 W, 81% Pmax, respectivamente) do que a determinada de modo contínuo (277 W, 79% Pmax). A concentração de lactato na MLSS não foi diferente entre o exercício contínuo e intermitente. Portanto, ao se realizar o exercício de forma intermitente na mesma carga absoluta correspondente à MLSS, a resposta metabólica tende a ser menor, o que subestima o nível de esforço realizado pelo indivíduo (BENEKE, 2003).

Entretanto, estes dados obtidos por Beneke et al. (2003), não podem ser diretamente aplicados ao treinamento de atletas de *endurance*. No treinamento intervalado destes atletas, a recuperação ativa e não a passiva, pode ser considerada mais importante na prescrição do treinamento aeróbio. Na recuperação ativa, a possibilidade de restauração das reservas de creatina fosfato é reduzida, aumentando assim a mobilização e provavelmente a adaptação do sistema aeróbio. Além disto, a recuperação ativa favorece a remoção do lactato sanguíneo (BELCASTRO; BONEN, 1975; HERMANSEN; STENSVOLD, 1972), pela possibilidade de manutenção de uma taxa metabólica maior do que a do repouso (BENEKE, 2003). Assim, visando aumentar a possibilidade da utilização da MLSS na prescrição do treinamento aeróbio, o objetivo principal deste estudo foi o de comparar a potência e a concentração de lactato sanguíneo correspondentes à MLSS obtida de forma contínua e intermitente com recuperação ativa em ciclistas bem treinados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Sujeitos

Participaram deste estudo, 10 ciclistas do gênero masculino (Idade = 25 ± 4 anos; Massa corporal = $72,5 \pm 10,6$ kg; Estatura = $178,5 \pm 4,0$ cm e; Gordura corporal = $10,1 \pm 2,3\%$), com pelo menos 3 anos de experiência na modalidade, e que competiam regularmente em provas de nível regional e estadual. Eles foram informados sobre os procedimentos do experimento e suas implicações, tendo assinado um termo de consentimento livre e esclarecido para participar deste estudo. O protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição onde o experimento foi realizado (Processo CEP 144/2007).

2.2 Delineamento Experimental

Inicialmente foram obtidas as medidas antropométricas: massa corporal, estatura e dobras cutâneas tricipital, subescapular e abdominal para a determinação da composição corporal. No mesmo dia foi realizado um protocolo incremental até a exaustão voluntária em uma bicicleta ergométrica, para a determinação do limiar anaeróbio (LAN) e da potência máxima (Pmax). Posteriormente, foram realizadas duas a cinco tentativas com duração de no máximo 30 min em diferentes intensidades, para a determinação da MLSS contínua (MLSSC). Após a determinação da MLSSC, foram realizadas de duas a três tentativas de 32 min em diferentes intensidades, para a determinação da MLSS intermitente (MLSSI). Nestas tentativas, foram realizadas 8 repetições de quatro minutos, com dois minutos de recuperação ativa. Estes testes foram realizados em dias diferentes, com um intervalo mínimo de 48 hs. Os atletas foram instruídos a não treinarem exaustivamente no dia anterior à avaliação e comparecerem alimentados e hidratados no dia do teste. Todos os testes foram executados no mesmo horário do dia e em uma temperatura ambiente de 25°C.

2.3 Avaliação antropométrica

Foram mensuradas as variáveis antropométricas massa corporal (kg) e estatura (cm), através de uma balança Filizola. Para medida da espessura das dobras cutâneas nas regiões tricipital, suprailíaca e abdominal, foi utilizado um compasso com precisão de 0,1 mm (Cescorf, Porto Alegre, Brasil). Para a predição dos valores de densidade corporal foi utilizada a fórmula proposta por Guedes e Guedes (1998) e de percentual de gordura corporal a fórmula proposta por Siri (1991).

2.4 Teste incremental

Foi realizado um teste incremental com rotação mantida constante em 70 rpm em um cicloergômetro de frenagem eletromagnética (Excalibur Sport, Lode BV). A carga inicial foi de 70 W e os incrementos de 35 W a cada três minutos até a exaustão voluntária. A frequência cardíaca (FC) (Polar Vantage NV, Polar Electro Fitness Technology, Kempele, Finland) foi anotada no final de cada carga. Amostras de 25 µl de sangue arterializado foram coletadas do lóbulo da orelha nos 20 s finais de cada estágio, sendo posteriormente acondicionadas em tubos Eppendorf contendo 50 µl NaF (1%) para análise eletroquímica do lactato sanguíneo (YSI 2300 STAT, Yellow Springs, Ohio, E.U.A.). A Pmax foi definida como sendo a mais alta potência mantida por pelo menos um minuto. O LAn foi determinado através da intensidade correspondente a 3,5 mM de lactato sanguíneo (HECK et. al., 1985).

2.5 Testes de carga constante

Para a determinação da MLSSC foram realizadas de duas a cinco tentativas de 30 minutos de duração, rotação constante de 70 rpm, com a primeira carga mantida no LAn. Nas próximas tentativas foram utilizados aumentos ou reduções de 5% entre cada teste até que um aumento menor ou igual a 1 mM de lactato entre o 10^o e o 30^o min fosse observado como critério para determinação da MLSSC (BENEKE, 1996). No 10^o e 30^o min do teste, 25 µl de sangue arterializado foram coletados do lóbulo da orelha através de um capilar heparinizado e imediatamente transferidos para microtúbulos de polietileno com tampa tipo Eppendorff de 1,5 ml contendo 50 µl de NaF (1%) para a mensuração do lactato (YSL 2300 STAT, Yellow Springs, OH, U.S.A.). A frequência cardíaca (FC) foi monitorada durante todo o teste. Para expressar a concentração de lactato correspondente a esta intensidade, foi feita a média dos valores obtidos no 10^o e o 30^o min.

A MLSSI foi determinada através de duas a três tentativas de até 32 min, realizadas com intensidades relativas a 105, 110 e 115% da MLSSC. Elas foram compostas por 8 repetições de quatro minutos de duração, com dois minutos de recuperação na intensidade de 50% Pmax. O critério de determinação da MLSSI foi o mesmo da MLSSC. As coletas de sangue e a mensuração da FC foram realizadas no 14^o (na metade da terceira repetição) e 44^o min (na metade da oitava repetição), ou seja, no 10^o e 30^o min de exercício na carga a ser determinada para a MLSSI, sem contar o tempo de recuperação. Nós demonstramos previamente que o critério mencionado acima não modifica a MLSSI, quando comparado aos valores obtidos com coletas de sangue no 10^o min (após a segunda repetição) e 30^o min de protocolo (após o quinto período de recuperação), ou seja, levando-se em consideração também os períodos de recuperação ativa (GRECO et. al., 2008). Os procedimentos para a coleta e análise do lactato sanguíneo foram os mesmos descritos anteriormente.

2.6 Análise estatística

Os valores estão expressos como média \pm desvio-padrão (DP). A existência da normalidade dos dados foi verificada através do teste de Shapiro-Wilk. Para as variáveis correspondentes à MLSSC e MLSSI, a comparação foi realizada pelo teste *t* de *Student*. A correlação da intensidade correspondente à MLSSC e a MLSSI com a Pmax, como também entre as variáveis obtidas nos testes de carga constante foi realizada através do teste de correlação de Pearson. Em todos os testes será adotado um nível de significância de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os valores da Pmax expressa em valores absoluto (W) e relativo à massa corporal (W/kg), frequência cardíaca máxima (FCmax) e concentração de máxima de lactato sanguíneo ([Lamax]) obtidos no teste incremental.

Tabela 1. Valores médios \pm DP da potência (Pmax) expressa em valores absoluto (W) e relativo à massa corporal (W/kg), frequência cardíaca (FCmax) e concentração máxima de lactato sanguíneo ([Lamax]) obtidos no teste incremental. N = 10

	Pmax (W)	Pmax (W/kg)	FCmax (bpm)	[Lamax] (mM)
Média	362,3	5,0	187,4	12,5
DP	31,5	0,6	9,8	1,3

A Tabela 2 apresenta os valores da intensidade absoluta (P_{MLSS}) e relativa (%Pmax), frequência cardíaca (FC_{MLSS}), percentual da frequência cardíaca máxima (%FCmax) e concentração de lactato sanguíneo ([La]) correspondente à MLSSC e MLSSI. A P_{MLSS} e a FC_{MLSS} foram significativamente maiores na condição intermitente, quando comparadas à condição contínua ($p < 0,05$). No entanto, a [La] correspondente à MLSS foi similar nas duas condições ($p > 0,05$).

Tabela 2. Valores médios \pm DP da intensidade absoluta (MLSS) e relativa (%Pmax), concentração de lactato sanguíneo ([La]) e da frequência cardíaca absoluta (FC) referentes à máxima fase estável de lactato sanguíneo contínua (MLSSC) e intermitente (MLSSI). N = 10

	[La] (mM)	MLSS (W)	% Pmax	FC (bpm)	%FCmax
MLSSC	4,0 \pm 1,4	273,2 \pm 21,4	75,5 \pm 4,5	166,0 \pm 9	89 \pm 3
MLSSI	4,9 \pm 1,9	300,5 \pm 23,9*	83,1 \pm 5,2*	171,0 \pm 10*	92 \pm 4

* $p < 0,05$ em relação à MLSSC.

A Figura 1 apresenta os valores médios da concentração de lactato sanguíneo correspondente à MLSSC e MLSSI.

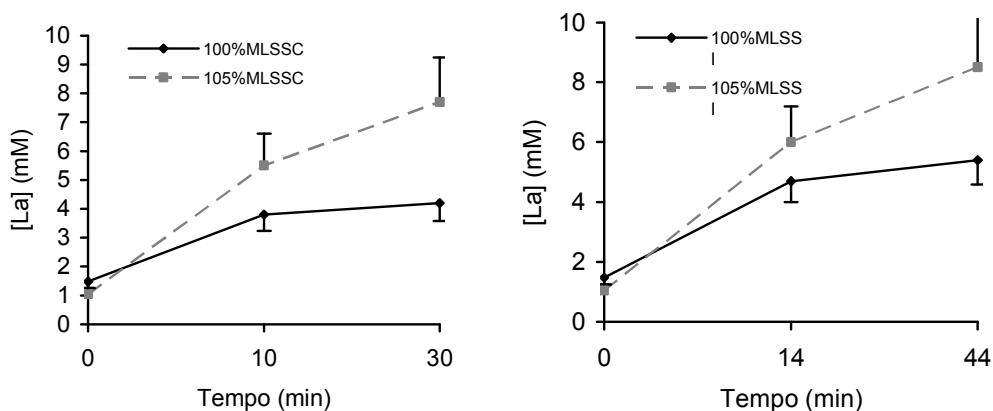


Figura 1. Valores médios \pm DP das concentrações de lactato sanguíneo obtidas na máxima fase estável de lactato sanguíneo e a 105% desta intensidade nas condições contínua (MLSSC) e intermitente (MLSSI). N = 10

Houve correlação significativa da P_{MLSS} expressa em valor absoluto ($r = 0,96$) e relativo à massa corporal ($r = 0,99$) e da FC_{MLSS} ($r = 0,86$) obtidas na MLSSC e MLSSI ($p < 0,05$). Ao se correlacionar os valores de P_{MLSS} correspondentes à MLSSC e a MLSSI com a P_{max} , verificou-se valores de $r = 0,74$ e $r = 0,72$, respectivamente ($p < 0,05$). Os valores de correlação entre estas variáveis foram ainda maiores quando a potência foi expressa relativa à massa corporal ($r = 0,99$, $r = 0,91$ e $r = 0,91$, respectivamente).

DISCUSSÃO

Para o nosso conhecimento, este é o primeiro estudo que comparou a potência e a concentração de lactato sanguíneo correspondentes à MLSS obtida de forma contínua e intermitente com recuperação ativa. Nosso principal achado foi que o modelo de exercício intervalado utilizado neste estudo permite um aumento de aproximadamente 10% na intensidade do exercício correspondente a MLSS, sem a correspondente modificação da concentração de lactato nesta intensidade.

No presente estudo, os valores obtidos no teste incremental estão de acordo com os observados por Denadai et al. (2004) ($P_{max} = 355$ W; $P_{max} = 4,1$ W/kg), Baron et al. (2005) ($P_{max} = 357$ W, $P_{max} = 5,1$ W/kg, $FC_{max} = 184$ bpm) e Brisswalter et al. (2000) ($P_{max} = 375$ W, $P_{max} = 5,5$ W/kg, $FC_{max} = 187$ bpm) em indivíduos treinados no ciclismo. Do mesmo modo, os dados nos exercícios de carga constante (P_{MLSS}) obtidos na MLSSC são próximos dos reportados por Denadai et al. (2004) no grupo treinado no ciclismo (282 W, 80% P_{max}) e dos encontrados por Beneke et al. (2000) (248 W, 71% P_{max}) e Beneke et al. (2003) (278 W, 74% P_{max}), confirmando que a MLSSC é obtida em maiores valores absoluto e relativo de potência nesta população. Vale ressaltar que estes estudos utilizaram um protocolo para a determinação da máxima fase estável de lactato similar ao do presente estudo.

Beneke et al. (2003), utilizando recuperação passiva, verificaram que a MLSSI determinadas com pausas de 30 s (300 W) ou 90 s (310 W) foram 8% e 11% acima da MLSSC, respectivamente. Em nosso estudo, os indivíduos atingiram a MLSSI em uma intensidade aproximadamente 10% maior do que a MLSSC. A comparação entre estes estudos não pode ser feita diretamente, pois a relação esforço-pausa utilizada por Beneke et al. (2003) (10:1 e 3,3:1) e o tipo de recuperação (passiva) foram diferentes do presente estudo (2:1 e ativa, respectivamente). No estudo realizado por Beneke et al. (2003), houve provavelmente a possibilidade de recuperação parcial das reservas de creatina fosfato (importante regulador da glicólise e do metabolismo aeróbio), mas uma menor remoção do lactato sanguíneo, em função da recuperação ter sido feita de forma passiva. Já em nosso estudo, em função da recuperação ter sido feita de forma ativa, a possibilidade de ressíntese de creatina fosfato

foi bem menor, e, por outro lado, a de remoção do lactato sanguíneo foi bem maior. Assim, estes diferentes efeitos da recuperação ativa e passiva sobre os reguladores da concentração de lactato, parecem se auto-compensarem, permitindo que se realize o esforço em maior intensidade (MLSSI), mais ainda mantendo-se o equilíbrio metabólico.

As concentrações de lactato sanguíneo correspondentes à MLSSC e a MLSSI encontradas neste estudo são similares ao encontrado por Beneke et al. (2000) (4,9 mM) e Beneke et al. (2003) (4,7 mM) e por Denadai et al. (2004) em indivíduos treinados (5 mM) e não treinados (4,9 mM). Similar ao verificado por Beneke et al. (2003), as concentrações de lactato correspondentes à MLSSC e MLSSI foram semelhantes, sugerindo que as modificações metabólicas que levam ao aumento da carga de exercício na MLSSI, não parecem influenciar a maior concentração de lactato que pode ser mantida em equilíbrio.

Em atletas de endurance, uma parte importante do treinamento é realizada em intensidades próximas à da MLSS. Assim, com base em nossos resultados, a realização de sessões de treinamento para a melhora da capacidade aeróbia destes atletas de forma intermitente pode ter importantes vantagens. A primeira é a possibilidade de realizar uma maior intensidade, com condição metabólica similar, o que pode resultar em uma maior carga de treinamento (LAURSEN; JENKINS, 2000) e menor risco de supertreinamento (BENEKE et. al., 2003). Este aspecto deve ser levado em consideração por técnicos e atletas, já que, particularmente em indivíduos treinados, a intensidade é um dos principais aspectos que determinam a melhora da capacidade aeróbia e da performance aeróbia (LAURSEN; JENKINS, 2000). Uma outra importante vantagem deste protocolo é que a recuperação ativa é bastante utilizada por ciclistas e triatletas nos treinamentos intervalados, já que estes são frequentemente realizados em ruas ou estradas. Um parâmetro importante para a prescrição do treinamento em campo, utilizando-se dos dados obtidos em laboratório (i.e., MLSS), é a FC. Em nosso estudo a FC correspondente à MLSSI foi maior do que a obtida na MLSSC. Assim, deve-se fazer a determinação da MLSSI, quando o objetivo for a prescrição do treinamento intervalado nestes atletas, a fim de se aproximar ainda mais das condições reais de treinamento. Ressalta-se que, como a relação esforço:pausa pode também ser um fator que modifica a intensidade correspondente a MLSSI, outros estudos são necessários para uma maior individualização da prescrição da intensidade do treinamento aeróbio.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados deste estudo, pode-se concluir que o modelo de exercício intervalado utilizado permite um aumento de aproximadamente 10% na intensidade do exercício correspondente a MLSS, sem a correspondente modificação da concentração de lactato nesta intensidade. É importante que estas diferenças sejam consideradas ao se realizar a prescrição do treinamento intervalado a partir do protocolo contínuo de determinação da MLSS.

REFERÊNCIAS

BARON, B. Physiological responses during exercise performed to exhaustion at critical power. Journal of Human Movement Studies, v. 49, p. 169-180, 2005.

BELCASTRO, A.N.; BONEN, A. Lactic acid removal rates during controlled and uncontrolled recovery exercise. Journal of Applied Physiology, v. 39, p. 932-936, 1975.

BENEKE, R.; VON DUVILLARD, S.P. Determination of maximal lactate steady state response in selected sports events. Med Sci Sports Exerc, v. 28, p. 241-246, 1996.

BENEKE, R.; HUTLER, M.; LEITHAUSER, R.M. Maximal lactate steady-state independent of performance. Med Sci Sports Exerc, v.32, p. 1135-1139, 2000.

BENEKE, R. Methodological aspects of maximal lactate steady state-implications for performance testing. Eur J Appl Physiol, v.89, p. 95-99, 2003.

BENEKE, R. et al. Effect of test interruptions on blood lactate during constant workload testing. Med Sci Sports Exerc, v.35, p.1626-1630, 2003.

BILLAT, V.L. et al. Intermittent runs at the velocity associated with maximal oxygen uptake enables subjects to remain at maximal oxygen uptake for a longer time than intense but submaximal runs. Eur J Appl Physiol, v.8, p.188-196, 2000.

BILLAT, V. Interval training for performance: a scientific and empirical practice special recommendations for middle- and long-distance running. Part I: Aerobic interval training. Sports Med, v.31, p.13-31, 2001.

BILLAT, V. et al. The concept of maximal lactate steady state: a bridge between biochemistry, physiology and sport science. Sports Med, v.33, p.407- 426, 2003.

BRISWALTER, J. et al. Energetically optimal cadence vs. freely-chosen cadence during cycling: Effect of exercise duration. Int J Sports Med, v.20, p. 60-64, 2000.

DENADAI, B.S. Índices fisiológicos de avaliação aeróbia: conceitos e aplicações. Ribeirão Preto: B.S.D., 1999.

DENADAI, B.S. et al. Effect of the aerobic capacity on the validity of the anaerobic threshold for determination of the maximal lactate steady state in cycling. Braz J Med Biol Res, v.37, p. 1551-1556, 2004.

GRECO, C.C. et al. Effect of the criterion to determine maximal lactate steady state during an intermittent protocol with active recovery. In: 13th Annual Congress of the European College of Sport Science, Estoril. Sport Science by the Sea, v.1, p. 708, 2008.

GUEDES, D.P.; GUEDES, J.E.R.P. Controle do peso corporal: composição corporal, atividade física e nutrição. Londrina: Midiograf, 1998.

HECK, H. et al. Justification of the 4mmol/l lactate threshold. Int J Sports Med, v.6, p.117-130, 1985.

HERMANSEN, L.; STENSVOLD, I. Production and removal of lactate during exercise in man. Acta Physiol Scand, v.86, p. 191-201, 1972.

JONES, A.M.; DOUST, J.H. The validity of the lactate minimum test for determination of the maximal of the maximal lactate steady state. Med Sci Sports Exerc, v.30, p.1304–1313, 1998.

LAURSEN, P.B.; JENKINS, D.G. The scientific basis for high-intensity interval training. Optimising training programmes and maximising performance in highly trained endurance athletes. Sports Med, v.32, p. 53-73, 2002.

SIRI, W.E. Body composition from fluid and density: analysis of methods. In: Brozek J, Herschel, A. Techniques for Measuring Body Composition, (Eds.) Washington, DC: National Academy of Sciences, National Research Council, p.233-244, 1991.

SLAWINSKI, J. et al. Effect of supra-lactate training on the relationship between mechanical stride descriptors and aerobic energy cost in trained runners. Arch Physiol Biochem, v.109, p. 110-116, 2001.

SPENCER, M. et al. Metabolism and performance in repeated cycle sprints: active versus passive recovery. Med Sci Sports Exerc, v.38, p.1492-1499, 2006.

YOSHIDA, T. Specificity of physiological adaptation to endurance training in distance runners and competitive walkers. Eur J Appl Physiol, v.61, p.197-201, 1990.

YOSHIDA, T.; WATARI, H.; TAGAWA, K. Effects of active and passive recoveries on splitting of the inorganic phosphate peak determined by ³¹P-nuclear magnetic resonance spectroscopy. NMR Biomed, v.9, p.13-19, 1996.

Orientadora: Camila Coelho Greco

Aluna: Mariana Rosada de Souza