

Relações entre o limiar anaeróbio, limiar anaeróbio individual e máxima fase estável de lactato em ciclistas

The relationship between anaerobic threshold, individual anaerobic threshold and maximal lactate steady state in cyclists

Tiago Rezende Figueira¹
Benedito Sérgio Denadai¹

Resumo

FIGUEIRA, T. R., DENADAI, B. S. Relações entre o limiar anaeróbio, limiar anaeróbio individual e máxima fase estável de lactato em ciclistas. **R. bras. Ci e Mov.** 2004; 12(2): 91-95.

O objetivo deste estudo foi analisar a validade do limiar anaeróbio individual (IAT) e do limiar anaeróbio (LAn) para prever a intensidade de exercício correspondente à máxima fase estável de lactato ($MLSS_{intens}$) durante o ciclismo em indivíduos treinados. Nove ciclistas treinados do sexo masculino ($20,6 \pm 2,3$ anos, $69,1 \pm 9,9$ kg, $177,5 \pm 5,0$ cm) realizaram em uma bicicleta de frenagem mecânica um teste incremental máximo para determinar o LAn e o IAT e de 2 a 4 testes de carga constante para determinar a $MLSS_{intens}$. O LAn foi determinado como sendo a intensidade correspondente a 3,5 mM de lactato sanguíneo. O IAT foi determinado de acordo com as mudanças nas concentrações de lactato durante e após o exercício incremental. A $MLSS_{intens}$ foi definida como a maior carga na qual a concentração de lactato sanguíneo não aumentou mais do que 1,0 mM entre o 10^o e o 30^o minuto do teste de carga constante. Os dados foram analisados pela ANOVA ONE-WAY para dados repetidos e pelo teste de correlação de Pearson. Em todos os testes foi adotado um nível de significância de $p < 0,05$. Não foram encontradas diferenças entre a $MLSS_{intens}$ ($282,1 \pm 23,8$ W), LAn ($274,8 \pm 24,9$ W) e IAT ($276,1 \pm 36,9$ W). A $MLSS_{intens}$ foi significativamente correlacionada com o LAn ($r = 0,77$). A correlação entre $MLSS_{intens}$ e IAT não foi significativa ($r = 0,53$). Pode-se concluir que o LAn apresentou maior validade do que o IAT para prever a $MLSS_{intens}$ durante o ciclismo em indivíduos treinados.

PALAVRAS-CHAVE: limiar anaeróbio, lactato, ciclismo.

Abstract

FIGUEIRA, T. R., DENADAI, B. S. The relationship between anaerobic threshold, individual anaerobic threshold and maximal lactate steady state in cyclists. **R. bras. Ci e Mov.** 2004; 12(2): 91-95.

The objective of the present study was to analyse the validity of individual anaerobic threshold (IAT) and of anaerobic threshold (AT) to estimate the intensity corresponding to the maximal lactate steady state ($MLSS_{intens}$) during cycling in trained individuals. Nine endurance male cyclists (20.6 ± 2.3 yr, 69.1 ± 9.9 kg, 177.5 ± 5.0 cm) performed one incremental maximal-load test to determine AT and IAT and two to four constant submaximal load tests on a mechanically braked cycle ergometer to determine $MLSS_{intens}$. AT was determined as the intensity corresponding to 3.5 mM of blood lactate. The IAT was determined according to the changes of the lactate concentrations during and after the incremental exercise. The $MLSS_{intens}$ was defined as the highest workload at which blood lactate concentration did not increase by more than 1.0 mM between minutes 10 and 30 of the constant workload. Data were analysed using one-way ANOVA with repeated measures and Pearson product moment coefficient. Statistical significance was set at $p < 0.05$. There was no significant difference between $MLSS_{intens}$ (282.1 ± 23.8 W), AT (274.8 ± 24.9 W) and IAT (276.1 ± 36.9 W). The $MLSS_{intens}$ was significantly correlated with AT ($r = 0.77$). The correlation between $MLSS_{intens}$ and IAT was not significant ($r = 0.53$). We conclude that the AT presented greater validity in relation to IAT to estimate $MLSS_{intens}$ during cycling in trained subjects.

KEYWORDS: anaerobic threshold, lactate, cycling.

¹ Laboratório de Avaliação da Performance Humana - UNESP, Rio Claro - SP

Recebido: 23/11/2003
Aceite: 12/01/2004

Introdução

A concentração de lactato sanguíneo ($[Lac]_{sang}$) durante o exercício, é o resultado de uma complexa inter-relação entre a sua formação, distribuição e utilização entre os diversos tecidos e compartimentos do organismo (5). A máxima fase estável de lactato (MSSL) é a maior $[Lac]_{sang}$ que pode ser mantida em fase estável, durante o exercício prolongado de carga constante (4). A intensidade de exercício correspondente a MSSL, representa presumivelmente, a maior intensidade submáxima de esforço ($MLSS_{intens}$), que pode ser realizada sem contribuição do metabolismo anaeróbio (10). Acima da $MLSS_{intens}$, a cinética da $[Lac]_{sang}$ apresenta um aumento em função do tempo durante o exercício de carga constante. Este aumento, indica uma maior taxa da glicólise, comparada com a taxa de oxidação de piruvato. Deste modo, a $MLSS_{intens}$ identifica de modo individualizado, a intensidade acima da qual a taxa de liberação de lactato para o sangue, excede sua taxa de remoção deste compartimento.

A $MLSS_{intens}$ parece ser o limite superior onde ainda se observa também estabilidade nas trocas gasosas pulmonares (9), sendo freqüentemente indicada para a prescrição do treinamento aeróbio, particularmente em atletas (13). Entretanto, a determinação da $MLSS_{intens}$ requer que o atleta realize de 4 a 5 testes de carga constante, preferencialmente em diferentes dias, com aproximadamente 30 min de duração. Este procedimento aumenta os custos operacionais do laboratório, e pode também interferir na rotina de treinamento do atleta.

Na tentativa de eliminar estes inconvenientes, alguns estudos têm tentado identificar indiretamente a $MLSS_{intens}$, durante um único exercício incremental. Heck et al. (10) verificaram em um grupo heterogêneo (corredores de endurance e indivíduos ativos), que a intensidade obtida durante um teste incremental correspondente a 4 mM (LAn) é válida para determinar indiretamente a $MLSS_{intens}$ durante a corrida. Posteriormente, outros estudos realizados em corredores de endurance (17) e jogadores de futebol (8) confirmaram a validade do LAn para estimar a $MLSS_{intens}$ durante a corrida. Entretanto, Beneke (1) verificou em remadores com diferentes níveis de performance, que o LAn superestimou a $MLSS_{intens}$. Diferenças na massa muscular envolvida nestes tipos de exercício (corrida x remo) podem explicar em parte estes dados antagônicos (3). Outro fator que pode influenciar na validade do LAn para estimar a $MLSS_{intens}$, é o nível de treinamento aeróbio dos indivíduos. Alguns estudos têm proposto que a $[Lac]_{sang}$ no LAn poderia diminuir com o aumento da performance aeróbia (18). Para o nosso conhecimento, nenhum estudo analisou a validade do LAn para estimar a $MLSS_{intens}$ em atletas durante o ciclismo.

Outro protocolo bastante utilizado para estimar indiretamente a $MLSS_{intens}$ é o limiar anaeróbio individual (IAT), proposto por Stegmann et al. (19). Como a própria terminologia sugere, o IAT seria mais válido do que os protocolos que utilizam concentrações fixas de lactato, pois neste protocolo (IAT), leva-se em consideração a cinética individual de lactato durante o teste incremental. Entretanto, nenhum estudo analisou diretamente a validade do IAT para estimar a $MLSS_{intens}$ no ciclismo. Os estudos existentes (14, 20) não compararam diretamente o IAT e a $MLSS_{intens}$,

restringindo-se apenas em verificar se os indivíduos apresentavam ou não fase estável nas intensidades de IAT, o que não permite analisá-los conclusivamente.

Deste modo, o objetivo deste estudo foi analisar a validade do IAT e do LAn para prever a $MLSS_{intens}$ durante o ciclismo em indivíduos treinados.

Material e métodos

Sujeitos

Participaram deste estudo 9 ciclistas treinados do sexo masculino ($20,6 \pm 2,3$ anos, $69,1 \pm 9,9$ kg, $177,5 \pm 5,0$ cm), com no mínimo 2 anos de envolvimento com o treinamento aeróbio. Cada voluntário foi informado sobre os procedimentos do experimento e suas implicações, tendo assinado um termo de consentimento para a participação no estudo. O protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição onde o experimento foi realizado.

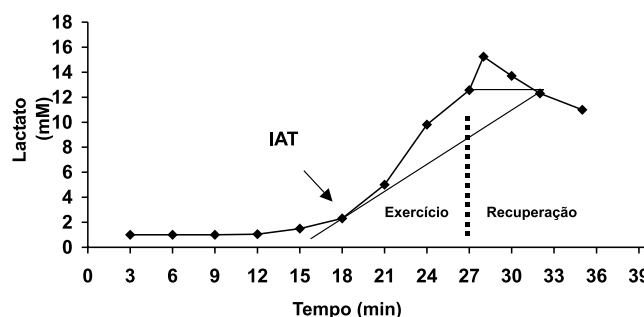
Procedimentos experimentais

Cada voluntário realizou um teste incremental onde foram determinados o LAn e o IAT, e 2 a 4 testes de carga constante para determinar a $MLSS_{intens}$ em uma bicicleta de frenagem mecânica (Monark). A rotação do pedal foi mantida constante a 70 rpm durante todos os testes. O intervalo entre os testes foi de no mínimo 48 hs, com o protocolo todo durando de 10-15 dias. Os sujeitos foram orientados a virem para os testes descansados, alimentados e hidratados e a não realizarem esforços intensos nas últimas 48 horas. Em relação a cada voluntário, os testes foram realizados no mesmo local e horário do dia (± 2 horas).

Teste incremental

Os atletas foram submetidos a um teste contínuo e incremental, com carga inicial de 105 W e incrementos de 35 W a cada três minutos, até a exaustão voluntária. A frequência cardíaca (FC) foi anotada no final de cada carga e as amostras de sangue foram coletadas nos 20 segundos finais de cada estágio e no 1º, 3º, 5º, 8º, 12º minutos de recuperação passiva após a exaustão. A potência máxima (P_{max}) foi definida como a maior intensidade obtida no teste incremental mantida por pelo menos 1 minuto (15). A potência e a FC correspondentes ao IAT foram determinadas segundo o método proposto por Stegmann et al. (19) (figura 1). O LAn foi determinado por interpolação linear utilizando a concentração fixa de 3,5 mM de lactato sanguíneo (3). Foi utilizada esta concentração e não 4 mM, em função da duração dos estágios (3 min) do teste incremental.

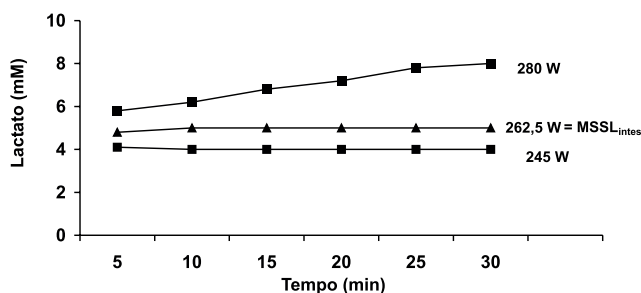
Figura 1 – Exemplo da determinação do limiar anaeróbio individual (IAT) segundo Stegmann et al (1981).



Testes de carga constante

Primeiramente os sujeitos foram submetidos à intensidade do IAT por trinta minutos ou até a exaustão. Quando os atletas entraram em exaustão antes dos 30 minutos ou apresentaram aumento maior que 1 mM na $[Lac]_{sang}$ entre o 10^o e o 30^o minuto, um novo teste foi realizado na intensidade IAT - 17,5 W. Se ainda assim a fase estável de lactato sanguíneo não fosse encontrada, o teste era novamente repetido na intensidade IAT - 35 W. Se durante a intensidade do IAT o sujeito apresentou fase estável de lactato sanguíneo, o teste foi repetido na intensidade de IAT + 17,5 W, e se novamente apresentasse fase estável o teste era repetido na intensidade IAT + 35W. Nestes testes foram coletadas a FC e amostras de sangue do lóbulo da orelha a cada 5 minutos para análise do lactato sanguíneo. A $MLSS_{intens}$ foi definida como sendo a maior carga na qual a $[Lac]_{sang}$ não aumentou mais do que 1,0 mM entre o 10^o e o 30^o minuto do teste de carga constante (4). A MLSS foi calculada como a média da $[Lac]_{sang}$ obtida no 10^o e no 30^o minuto da $MLSS_{intens}$ (4) (figura 2).

Figura 2 – Exemplo da determinação da intensidade correspondente à máxima fase estável de lactato ($MSSL_{intens}$).



Determinação do lactato sanguíneo e da frequência cardíaca

Foram coletados 25 ml de sangue arterializado do lóbulo da orelha, sem hiperemia, para a determinação do lactato sanguíneo. O sangue foi imediatamente transferido para microtubos de polietileno com tampa tipo Eppendorff de 1,5 ml, contendo 50 ml de NaF 1% e este foi armazenado em gelo. A análise do lactato foi realizada através de um analisador eletroquímico (YSL 2300 STAT). A FC foi monitorada através de um frequencímetro (Polar X – Trainer plus).

Análise estatística

Os dados estão expressos como média $\pm$ DP. Os dados foram analisados pela ANOVA ONE-WAY para dados repetidos, complementado pelo teste de Tuckey, e pelo teste de correlação de Pearson. Em todos os testes foi adotado um nível de significância de $p < 0,05$.

Resultados

Os valores da Pmax, $MLSS_{intens}$, LAn e IAT estão expressos na Tabela 1. Não houve diferença significativa entre a $MLSS_{intens}$, LAn e IAT. O LAn foi significativamente correlacionado com a $MLSS_{intens}$ (figura 3). Por outro lado, não houve correlação significativa entre IAT e $MLSS_{intens}$ (figura 4). A MSSL representou $79 \pm 4\%$ da Pmax, e a FCmax atingida no teste progressivo foi de 191 ± 5 bpm.

Figura 3 – Correlação entre a intensidade do limiar anaeróbio (LAn) e a intensidade da máxima fase estável de lactato ($MSSL$). A linha tracejada é a linha de identidade. A linha sólida é a linha da regressão.

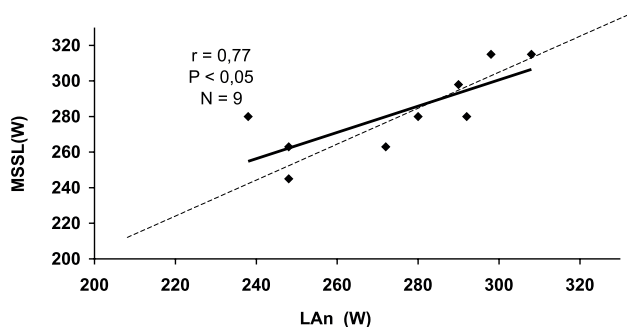
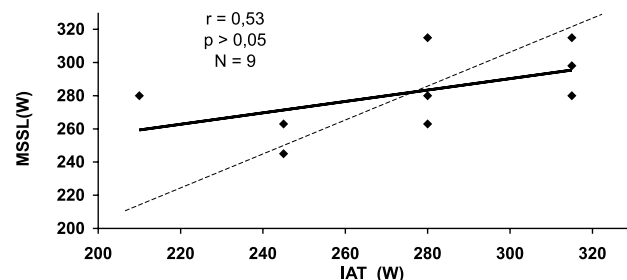


Figura 4 – Correlação entre a intensidade do limiar anaeróbio individual (IAT) e a intensidade da máxima fase estável de lactato ($MSSL$). A linha tracejada é a linha de identidade. A linha sólida é a linha da regressão.



A FC do 10^o minuto (165 ± 10 bpm) foi significativamente menor do que a FC do 30^o minuto na $MLSS_{intens}$ (173 ± 10 bpm). Não foram encontradas diferenças significantes entre a FC no IAT (169 ± 9 bpm), LAn (169 ± 5 bpm) e na $MLSS_{intens}$. A concentração de lactato do IAT ($3,6 \pm 1,1$ mM) foi estatisticamente diferente da MSSL ($5,0 \pm 1,2$ mM), existindo entretanto correlação significativa ($r = -0,70$) entre elas. Não foram encontradas correlações significantes entre a concentração de lactato no IAT ou MSSL com a $MLSS_{intens}$ ($r = -0,01$ e $-0,07$) ou Pmax ($r = 0,21$ e $-0,39$), respectivamente.

Tabela 1 – Valores médios $\pm$ DP da potência máxima (Pmax), das intensidades correspondentes à máxima fase estável de lactato ($MLSS_{intens}$), limiar anaeróbio (LAn), limiar anaeróbio individual (IAT), e das concentrações de lactato na $MLSS$ e IAT. N = 9

	Pmax (W)	$MLSS_{intens}$ (W)	LAn (W)	IAT (W)	$MLSS$ (mM)	IAT (mM)
Média	355,1	282,1	274,8	276,1	5,0 *	3,7
DP	27,7	23,8	24,9	36,9	1,2	1,1

* $p < 0,05$ quando comparada à concentração no IAT

Discussão

O objetivo deste estudo foi analisar a validade do IAT e do LAn para prever a $MLSS_{intens}$ durante o ciclismo em indivíduos treinados. O percentual da $MLSS_{intens}$ em relação a Pmax (79 %), juntamente com a Pmax ($5,1$ W/kg) dos nossos voluntários, nos permite classifica-los como ciclistas bem treinados (6, 12). O principal achado deste estudo foi que,



embora os dois critérios tenham determinado intensidades semelhantes, o uso de uma concentração fixa de lactato (LAn), apresentou maior validade do que o IAT, para estimar a $MLSS_{intens}$ durante o ciclismo em indivíduos treinados.

Na literatura, existem diferentes métodos para a identificação da MLSS e conseqüentemente da $MLSS_{intens}$. Estes métodos se diferenciam em relação à duração do teste, período selecionado para analisar a resposta da $[Lac]_{sang}$ e o aumento máximo desta concentração. Em nosso estudo, empregamos um método que vem sendo utilizado por diferentes laboratórios (2, 16, 21), e que teve a sua validade recentemente demonstrada por Beneke (4). Nossos valores de MLSS, são muito próximos aos obtidos por outros estudos realizados também no ciclismo (2, 4, 21). Outro aspecto que deve ser salientado, e que pode explicar parte das controvérsias existentes na literatura, sobre a validade dos protocolos incrementais que procuram estimar a $MLSS_{intens}$, é que a MLSS não deveria ser comparada diretamente com determinadas concentrações de lactato obtidas durante o teste incremental (p.ex., 4 mM). O fato da MLSS apresentar valores diferentes (menores ou maiores) do que aqueles obtidos em um teste incremental para uma mesma intensidade de exercício (p.ex, $MLSS_{intens}$), não diminuem necessariamente a validade dos protocolos que utilizam concentrações fixas de lactato para estimar a $MLSS_{intens}$, como o sugerido recentemente por Schuylenbergh et al. (21). Schuylenbergh et al. (21), semelhante ao observado em nosso estudo, verificaram que muitos triatletas recreacionais obtiveram valores de MLSS que excederam os 4 mM de lactato durante a corrida, ciclismo e natação. Com isso, os autores concluíram que os limiares de concentração fixa, são irrelevantes para estimar a $MLSS_{intens}$ em atletas. Ocorre que o modelo de exercício empregado para determinar a MLSS e portanto a $MLSS_{intens}$ (carga constante), é bem diferente dos protocolos incrementais, particularmente no que se refere à duração das cargas. Como a $[Lac]_{sang}$ não é dependente apenas da intensidade do exercício, mas também do tempo, particularmente quando as concentrações de lactato são elevadas (4), as comparações e principalmente as conclusões apontadas por Schuylenbergh et al. (21), são no mínimo infundadas. Salienta-se que no estudo original de Heck et al. (10), os autores determinaram diretamente a $MLSS_{intens}$ e posteriormente encontram qual a $[Lac]_{sang}$ correspondente a esta intensidade durante o teste incremental. Heck et al. (10) claramente não propuseram a utilização de 4 mM de lactato como sendo a MLSS.

A determinação do IAT é baseada em um modelo matemático de difusão-eliminação do lactato produzido pelos músculos ativos durante o exercício. Na teoria, o IAT representaria a taxa metabólica na qual a remoção sanguínea de lactato é máxima e igual a sua taxa de liberação dos músculos ativos para o sangue (i.e., $MLSS_{intens}$). Alguns estudos têm verificado uma boa reprodutibilidade e objetividade do IAT, em diversos tipos de exercício (7, 14). Em relação à validade do IAT para estimar a $MLSS_{intens}$ durante o ciclismo, nenhum estudo havia comparado diretamente o IAT com a $MLSS_{intens}$, existindo apenas estudos que verificaram se os indivíduos apresentavam ou não fase estável de lactato nas intensidades de IAT, ou próximas a ela (14, 20). Em nosso estudo, a intensidade do IAT foi estatisticamente semelhante a $MLSS_{intens}$. Entretanto,

a correlação entre elas foi de baixa a moderada ($r = 0,53$) e não atingiu significância estatística. Assim, a utilização do IAT no ciclismo, para montagem de delineamentos experimentais ou prescrição da intensidade de treinamento de atletas, deveria ser feita com cautela.

Estudos realizados em um grupo heterogêneo (corredores de endurance e indivíduos ativos) (10), em atletas de endurance (17) e jogadores de futebol (8), verificaram que o LAn apresenta uma boa validade para estimar a $MLSS_{intens}$ na corrida. Em nosso estudo, verificamos que o LAn apresenta uma boa validade para estimar a $MLSS_{intens}$ no ciclismo em um grupo de ciclistas treinados com índices aeróbios (P_{max} e $MLSS_{intens}$) relativamente homogêneos (coeficiente de variação $< 8\%$). Por outro lado, embora Urhausen et al. (20) não tenham medido diretamente a MLSS, os autores propuseram que o LAn pode não ser válido para estimar a $MLSS_{intens}$ no ciclismo. Neste estudo, verificou-se que dos 16 atletas, 7 (43%) não apresentaram fase estável de lactato durante o exercício de carga constante realizado no LAn. Em nosso estudo nenhum atleta apresentou intensidade correspondente ao LAn, que foi 5% maior do que a $MLSS_{intens}$ (diferença média = - 2,5%). Este percentual (5%) foi empregado em nosso estudo e também por Urhausen et al. (20), para determinar as diferenças de intensidades entre os exercícios de carga constante, ou seja, o nível de precisão que identificou a existência ou não da fase estável de lactato. Diferenças na taxa de incremento do protocolo incremental (11,6 x 16,6 W/min) e na concentração de lactato correspondente ao LAn (3,5 x 4,0 mM), empregadas em nosso estudo e por Urhausen et al. (20), respectivamente, podem explicar em parte estes dados aparentemente antagônicos. Heck (11) verificou um aumento de aproximadamente 1,4 W no LAn, para cada aumento de 1,0 W/min na taxa de incremento do teste incremental. Além disso, protocolos com estágios menores (p.ex., 3 min), deveriam utilizar 3,5 mM e não 4,0 mM, para identificar o LAn (10).

Finalmente, a ausência de correlação entre a MLSS e a $MLSS_{intens}$ e a P_{max} , concordam com o encontrado recentemente por Beneke et al. (2), e sugere que a performance aeróbia não interfere na concentração sanguínea de lactato obtida na $MLSS_{intens}$.

Conclusão

Com base em nossos resultados, podemos concluir que mesmo o IAT sendo um método que teoricamente individualiza a predição da $MLSS_{intens}$, o LAn apresentou maior validade do que o IAT para predizer a $MLSS_{intens}$ durante o ciclismo em indivíduos treinados.

Referências Bibliográficas

1. Beneke R. Anaerobic threshold, individual anaerobic threshold, and maximal lactate steady state in rowing. **Med Sci Sports Exerc.** 1995; 27: 863-867.
2. Beneke R, Hutler M, Leithauser RM. Maximal lactate steady state independent of performance. **Med Sci Sports Exerc.** 1999; 32: 1135-1139.



3. Beneke R. Maximal lactate steady state concentration (MLSS): experimental and modelling approaches. **Eur J Appl Physiol.** 2003; 88: 361-369.
4. Beneke R. Methodological aspects of maximal lactate steady state-implications for performance testing. **Eur J Appl Physiol.** 2003; 89: 95-99.
5. Brooks GA. Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. **Med Sci Sports Exerc.** 1985; 17: 22-31.
6. Caputo F, Stella S, Mello MT, Denadai BS. Indexes of power and aerobic capacity obtained in cycle ergometry and treadmill running: Comparisons between sedentary, runners, cyclists and triathletes. **Rev Bras Med Esporte.** 2003; 9: 231-237.
7. Coen B, Urhausen A, Kindermann W. Individual anaerobic threshold: methodological aspects of its assessment in running. **Int J Sports Med.** 2001; 22: 8-16.
8. Denadai BS, Gomide E, Greco CC. **Validity of critical velocity to determine the maximal lactate steady state in soccer players.** Lisboa, Portugal; 2003. [5th World Congress On Science And Football].
9. Gaesser GA, Poole DC. The slow component of oxygen uptake kinetics in humans. **Exerc Sport Sci Rev.** 1996; 24: 35-71.
10. Heck H, Mader A, Hess G, Mucke S, Muller R, Hollmann W. Justification of the 4 mmol/l lactate threshold. **Int J Sports Med.** 1985; 6: 117-130.
11. Heck H. **Laktat in der Leistungsdiagnostik.** Schorndorf, Hofmann, 1990.
12. Jeukendrup AE, Craig NP, Hawley JÁ. The bioenergetics of world class cycling. **J Sci Med Sport.** 2000; 3: 414-433.
13. Kindermann W, Simon G, Keul J. The significance of the aerobic-anaerobic transition for the determination of work load intensities during endurance training. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol.** 1979; 42: 25-34.
14. McLellan TM, Jacobs I. Reliability, reproducibility and validity of the individual anaerobic threshold. **Eur J Appl Physiol.** 1993; 67: 125-131.
15. Noakes TD, Myburgh KH, Schall R. Peak treadmill running velocity during the VO₂max test predicts running performance. **J Sports Sci.** 1990; 8: 35-45.
16. Pringle JS, Jones AM. Maximal lactate steady state, critical power and EMG during cycling. **Eur J Appl Physiol.** 2002; 88: 214-226.
17. Simões HG, Campbell CSG, Kokubun E, Denadai BS, Baldissera V. Blood glucose responses in humans mirror lactate responses for individual anaerobic threshold and for lactate minimum in track tests. **Eur J Appl Physiol.** 1999; 80: 34-40.
18. Simon G, Berg A, Dicckhuth H, Simon-Alt A, Keul J. Determination of anaerobic threshold depending on age and performance capacity. **Dtsch Z Sportmed.** 1981; 32: 7-14.
19. Stegmann H, Kindermann W, Schnabel. A Lactate kinetics and individual anaerobic threshold. **Int J Sports Med.** 1981; 2: 160-165.
20. Urhausen A, Coen B, Weiler B, Kindermann W. Individual anaerobic threshold and maximum lactate steady state. **Int J Sports Med.** 1993; 14: 134-139.
21. Van Schuylenbergh R, Eynde BV, Hespel P. Prediction of sprint triathlon performance from laboratory tests. **Eur J Appl Physiol.** 2004; 91: 94-99.

