
Artigo original

Comparação entre diferentes métodos de determinação do limiar de lactato

Comparing between different methods of determination of lactate threshold

Mônica de Oliveira Melo*, Cláudia Tarragô Candotti, D.Sc.** , Mateus Breyer***

Especialista em Biomecânica e Mestranda em Ciências do Movimento - Escola de Educação Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, **Professora do Curso de Educação Física e Fisioterapia e Coordenadora do Curso de Fisioterapia - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, *Graduado em Educação Física - Universidade do Vale do Rio dos Sinos*

Resumo

Com objetivo de comparar as intensidades de exercício associadas ao limiar de lactato identificadas por três métodos distintos, amostras de sangue de 22 indivíduos foram coletadas no repouso e a cada 3 minutos antes do final de cada estágio durante um teste máximo progressivo em cicloergometro. Os métodos de identificação de LL foram: concentração fixa de 4 mmol/l (OBLA), limiar aeróbio individual (IAT) e transformação logarítmica (log-log). A concordância entre os métodos foi avaliada por meio da técnica de análise gráfica proposta por Bland e Altman. Foram encontradas maiores concordâncias entre os métodos log-log versus IAT do que os métodos IAT versus OBLA e log-log versus OBLA.

Palavras-chave: critério, prescrição, exercício aeróbio.

Abstract

Aiming to compare the exercise intensity associate to lactate threshold identified by three distinct methods, blood samples of 22 subjects were taken at rest and every 3 minutes before the end of each stage during maximal progressive test on a bicycle ergometer. The identification methods were: fixed blood lactate concentration of 4 mmol/l (OBLA), individual anaerobic threshold (IAT), log-log transformation model (log-log). The degree of agreement between the methods was analyzed by the statistical procedure suggested by Bland and Altman. As results, the degree of agreement was higher between the log-log versus IAT than the IAT versus the OBLA and the log-log versus the OBLA.

Key-words: guidelines, prescription, aerobic exercise.

Introdução

Poucos assuntos têm gerado tanto debate no contexto da ciência do exercício como o Limiar de Lactato (LL). As divergências entre os pesquisadores se dão não só pela falta de uma padronização metodológica, mas também pela falta de consenso a respeito dos mecanismos que controlam a produção e remoção de lactato durante o exercício. Nesse contexto, percebe-se que há basicamente duas correntes clássicas: de um lado autores que acreditam que o aumento da concentração de lactato está relacionada com baixos níveis de oxigênio nas células musculares (hipóxia) [1], e outros autores que apostam numa explicação multifatorial para o fenômeno, a qual pode incluir: regulação bioquímica que promove a glicólise [2], aumento da atividade simpática [3], recrutamento progressivo de unidades motoras glicolítica [4-6], e diminuição do balanço entre a remoção versus produção de lactato [7,2]. Não obstante, pelo menos a fins operacionais, parece haver um acordo entre os autores de que o LL representa uma intensidade de exercício a partir da qual a concentração de lactato aumenta de forma exponencial [3], ou também uma intensidade de exercício na qual a concentração de lactato atinge um ponto fixo [8].

De qualquer forma, a resposta do lactato sanguíneo ao exercício parece ter uma natureza trifásica. A resposta fisiológica conhecida é que durante intensidades leves e moderadas de exercício (tipicamente <60% do consumo máximo de oxigênio) não há acúmulo do lactato [9]. Nessa condição, o lactato produzido difunde-se para fora das fibras musculares por meio de moléculas transportadoras específicas da membrana celular, que pertencem à família dos transportadores de monocarboxilatos ligados a prótons (MCTs) (difusão facilitada). À medida que o exercício continua, a concentração de lactato diminui novamente, a atividade física pode continuar por muito tempo. Durante intensidades mais severas (60-80%), a taxa de produção do lactato sanguíneo excede sua taxa de captação a fim de o lactato muscular e sanguíneo atinja altos níveis de *steady-state* do que o descanso. Quando o máximo limite do exercício é atingido, há um progressivo aumento do lactato no músculo e sangue, levando à fadiga e à exaustão [10]. Assim, treinadores têm usado o LL como um guia para prescrição de treinamento, onde intensidades em torno do LL têm sido usadas no treinamento aeróbio intensivo, abaixo dessa intensidade, aeróbio extensivo e, acima dela, anaeróbio.

Diante da utilidade prática, diversas metodologias de aquisição e análise têm sido propostas para estimação do LL. Classicamente, um método direto e simples consiste em coletar o lactato direto do sangue durante a realização de testes máximos progressivos, plotar esses valores em função da carga de trabalho e indentificar um ponto de quebra com base em um critério, previamente determinado pelo pesquisador. De acordo com Ribeiro [11], o critério de determinação do LL pode ser resumidamente descrito a partir de três abordagens:

1) adoção de concentrações fixas de lactato e interpolação de resultados; 2) uso de modelos matemáticos para avaliar as curvas de lactato; e 3) estimativa visual de quebra nas curvas de lactato. Nesse contexto, o que se observa é que a escolha do critério escolhido implica no uso de diferentes nomenclaturas para descrever o mesmo fenômeno, ou então na identificação de fenômenos diferentes com mesma nomenclatura. Como exemplo, na linha de estudos sobre limiares de lactato, alguns autores sugerem tanto o uso do método de identificação individual ou IAT (*Individual Anaerobic Threshold*), proposto por Stegmann, Kindermann & Schnabel [12] como o uso do método de concentração fixa de 4 mml ou OBLA (*Onset of Blood Lactate Accumulation*), investigado extensamente por Heck, Mader, Hess [13], para identificar o fenômeno conhecido como a máxima fase estável do lactato. Esse último é descrito pela sigla inglesa MLSS (*Maximal Lactate Steady State*), e é definido como a mais alta carga de trabalho que pode ser suportada sem o acúmulo de lactato sanguíneo. De outra maneira, outros estudos têm usado o método de transformação logarítmica (log-log), proposto por Beaver, Wasserman & Whipp [14] para determinação do chamado primeiro LL, ou intensidade de trabalho correspondente ao início do aumento linear de lactato no sangue [15], enquanto que outros estudos têm usado essa metodologia para identificar o segundo LL, ou simplesmente a intensidade imediatamente anterior ao aumento exponencial da concentração de lactato [16]. O resultado disso, é que a intensidade associada ao LL, pode variar simplesmente devido à escolha de um ou outro modo de identificação e tornar difícil a comparação dos resultados em pesquisas nesse campo de investigação. Além disso, do ponto de vista prático, compromete a prescrição e acompanhamento do desempenho, ora superestimando, ora subestimando a intensidade ótima de treinamento aeróbio. Considerando a importância da identificação do LL para prescrição de treinamento, este estudo tem por objetivo comparar intensidades de exercício associadas ao limiar de lactato identificadas por três métodos diferentes.

Material e métodos

Amostra

A amostra foi composta por 22 indivíduos saudáveis, do sexo masculino, com idade média de $25,1 \pm 2,6$ anos, com massa corporal média de $73,3 \pm 6,9$ kg e estatura média de $164 \pm 3,7$. Todos estavam engajados em atividades físicas regulares (2 a 3 horas por semana), como caminhada, musculação e ciclismo. O critério de exclusão foi que não tivessem histórico de lesão músculo esquelético ou problemas cardiovasculares. Os indivíduos foram informados dos procedimentos da pesquisa, do possível desconforto do teste e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), antes da realização da avaliação. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da universidade onde foi realizado.

Protocolo

Antes do teste, os indivíduos foram familiarizados com o equipamento e após foram submetidos a um teste máximo progressivo contínuo em um cicloergômetro eletromagnético (modelo SF, Funbec, Brasil), adaptado com guidão, selim e pedaleiras similares as utilizadas no ciclismo. O teste consistiu em pedalar na cadência fixa de 80 rpm até a exaustão, com aumentos constantes da carga de 25 watts a cada três minutos. O teste era interrompido quando o indivíduo manifestasse verbalmente a impossibilidade de continuar ou quando não conseguisse manter a cadência mínima de 80 rpm.

Aquisição e análise de dados

Amostras de sangue (25 µl) para mensuração do lactato sanguíneo foram obtidas antes do início do teste, a cada três minutos antes do final de cada estágio e imediatamente após o final do exercício, utilizando um *Accusport Lactate Analyzer* (Boehringer Mannheim, Mannheim, Germany) [17]. Após serem plotadas as curvas de lactato em função do tempo de teste, a determinação do limiar de lactato foi realizada utilizando-se três diferentes métodos: 1) método de identificação do limiar anaeróbio individual (IAT) [12]; 2) método da concentração fixa de 4mmol/L (OBLA); e 3) método de transformação logarítmica (log-log) [14]. Para o IAT, foi traçada uma linha tangente a partir do ponto onde a concentração de lactato durante a recuperação diminui e atinge o valor da maior concentração de lactato observada no final do teste. O ponto de intersecção dessa linha com a curva de lactato foi referido como IAT. Para o limiar de OBLA, uma concentração sanguínea de 4 mmol/l foi identificada por meio de interpolação linear. No método de transformação logarítmica, o log da concentração sanguínea de lactato foi registrado no eixo do y como função do log da carga de trabalho no eixo de x. No diagrama de dispersão dessa função, pôde-se observar uma fase de incremento muito lento, imediatamente seguida de uma fase de aumento abrupto, definindo claramente uma transição (LL) na relação do acúmulo de lactato *versus* carga de trabalho. Observando a distribuição dos pontos do diagrama destacam-se duas fases lineares, onde o LL corresponde ao ponto de intersecção entre duas retas de regressão, respectivamente em cada uma das fases. Essas análises foram realizadas por dois fisiologistas experientes e caso houvesse discordância entre os resultados encontrados, um terceiro fisiologista teria acesso as curvas de LL para emitir seu parecer.

Tratamento estatístico

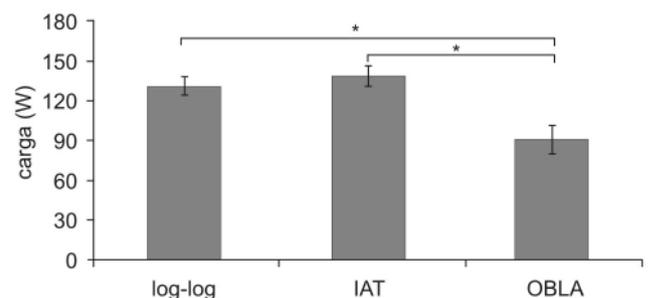
Inicialmente foi realizada a estatística descritiva, verificado-se os valores de média e desvio padrão para a carga de trabalho referente ao LL, identificadas pelos três métodos descritos. Após, foi verificada a normalidade dos dados (Shapiro Wilk) e a homogeneidade das variâncias (Levene Test).

Sendo comprovada a normalidade e homogeneidade dos dados, para verificar a presença de diferença entre as médias e o desvio padrão das cargas foi realizada uma análise de variância (ANOVA one-way). As diferenças foram identificadas usando *post-hoc test* (Bonferroni Test). O grau de concordância entre os métodos foi verificado usando procedimento sugerido por Bland e Altman [18]. Os dados foram apresentados graficamente através da plotagem das diferenças entre os valores obtidos pelos métodos contra o valor das suas médias. Foram feitas as seguintes comparações: IAT *versus* log-log, IAT *versus* OBLA e log-log *versus* OBLA. A média das diferenças (bias) e o desvio padrão (dp) das diferenças entre os valores obtidos nas comparações entre os métodos, expressados em watts, foram calculados. Os limites de concordância foram mantidos no bias \pm DP. O nível de significância adotado foi $p < 0,05$

Resultados

Os valores de média e desvio padrão para a carga de trabalho associada o LL definidas pelo OBLA, log-log e IAT correspondenderam a $90,53 \pm 10,69$ (W); $131,25 \pm 6,99$ (W) e $138,33 \pm 7,66$ (W), respectivamente. Ao comparar os valores médios de carga de trabalho associadas ao LL, foi encontrada diferença significativa entre: a) o log-log e OBLA e b) OBLA e IAT. Por outro lado, não foram encontradas diferenças significativas na comparação realizada entre as intensidades identificadas pelos métodos log-log e IAT (Figura 1).

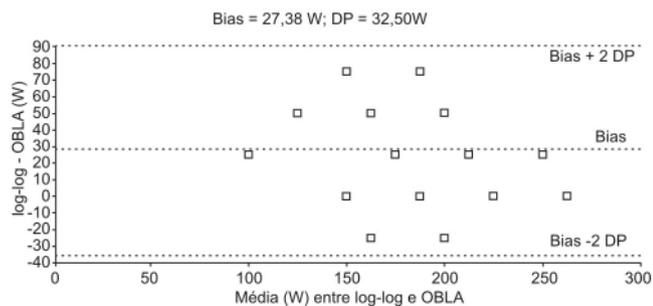
Figura 1 - Comparação entre os valores médios da carga de trabalho (W) correspondentes ao LL identificada por três métodos diferentes.



* diferenças significativas ($p < 0,05$).

A Figura 2A ilustra a plotagem da diferença individual do LL, identificado pelos métodos log-log *versus* OBLA em função dos valores médios de ambas as estimativas. O valor de bias encontrado foi de 27,38 (W) e os limites de concordância superior e inferior foram 92,38 e -37,62 (W), respectivamente.

Figura 2A - Análise gráfica da carga de trabalho do LL identificada pelo log-log e pelo OBLA em 21 sujeitos durante teste máximo progressivo.



Ainda, quando os métodos log-log *versus* IAT foram confrontados, valores de 2,08 (W) para o bias e valores de 35,71 e -31,34 (W) para os respectivos limites de concordância superior e inferior (Figura 2C) foram observados.

Figura 2B - Análise gráfica da carga de trabalho do LL identificada pelo IAT e pelo OBLA em 14 sujeitos durante teste máximo progressivo.

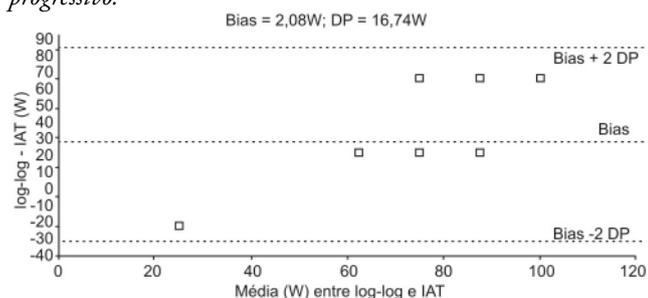
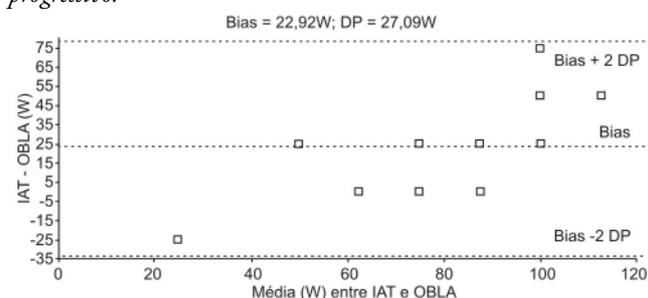


Figura 2C - Análise gráfica da carga de trabalho do LL identificada pelo log-log e IAT em 14 sujeitos durante teste máximo progressivo.



As diferenças estimadas de bias entre os métodos log-log *versus* OBLA foram grandes quando comparadas as diferenças entre os métodos IAT *versus* OBLA e log-log *versus* IAT. Para carga de trabalho, todos os valores permaneceram dentro dos limites de condordância em todas as comparações realizadas.

Discussão

O objetivo desse estudo foi comparar intensidades de exercício associadas ao LL identificadas por três métodos

diferentes, obtidas durante o mesmo protocolo de cargas progressivas. Nessa direção, foram escolhidos os métodos OBLA, IAT e log-log, por representarem cada uma das categorias comumente adotadas na literatura, ou seja, adoção de concentrações fixas de lactato, estimativa visual de quebra nas curvas de lactato e uso de modelos matemáticos, respectivamente. Dentro das condições experimentais do presente estudo, no qual não foram realizados testes com cargas contínuas para verificar os efeitos das intensidades determinadas pelos diferentes métodos, o principal achado foi que a média das cargas identificadas pelo OBLA, foi significativamente menor quando comparada as médias das cargas do LL de IAT e log-log ($p < 0,05$). Além disso, foi observado que não houve diferenças significativas entre as médias das cargas identificadas pelos métodos log-log e IAT (Figura 1).

Diversos autores têm identificado o LL por meio de uma concentração fixa de 4mmol/l [13,19,20]. Alguns autores têm inclusive demonstrado que essa é uma intensidade adequada para determinar indiretamente a máxima fase estável do lactato sanguíneo (MLSS). Operacionalmente, se a intensidade de exercício associada ao LL é identificada pela determinação da intensidade, na qual o lactato sanguíneo permanece em *steady state*, então a terminologia MLSS é mais apropriada [3]. Nesse contexto, Heck *et al.* [13], por exemplo, justificam a escolha da concentração fixa de 4 mmol/l, em função da maioria dos sujeitos apresentarem, nesta intensidade de exercício, o máximo balanço entre produção e remoção de lactato. Embora estes pesquisadores tenham proposto uma concentração fixa de 4mmol/L para determinar a MLSS, outros estudos verificaram que a concentração de lactato correspondente a esta intensidade, pode variar de 3,0 a 5,5 mmol/L. Mesmo com esta variabilidade, o OBLA ainda é um dos critérios mais utilizados para determinar a MLSS [21,22].

Todavia, devido a críticas na utilização de concentrações fixas e a falta de individualização, alguns protocolos foram desenvolvidos com o objetivo de estimar indiretamente a MLSS. Nessa direção, Stegmann, Kindermann & Schnabel [12] propuseram um protocolo que levava em consideração a cinética individual do lactato durante o teste incremental, chamado de IAT, pois segundo estes pesquisadores, embora a concentração de lactato na MLSS seja aproximadamente 4mmol/l, em seus estudos foi encontrada uma variação individual muito grande (1,5 – 7,0 mmol/l). Sendo assim, eles acreditavam que esta metodologia seria capaz de identificar a MLSS de forma individualizada.

Segundo Beneke *et al.* [23], o limiar de OBLA e o IAT parecem ser bastante representativos do MLSS em corrida e ciclismo e inclusive são os métodos mais comumente usados para a detecção de LL em remadores. Visando verificar se estes dois métodos também teriam uma boa correlação com o MLSS no remo, os pesquisadores usaram um teste máximo em remoergômetro para comparar a carga de trabalho correspondente ao limiar de lactato entre os métodos OBLA e IAT. O estudo concluiu não haver diferenças significativas entre

os dois métodos, porém, as cargas de trabalho identificadas pelos mesmos foram sempre maiores que a carga de MLSS. O presente estudo parece não corroborar com o resultado encontrado acima, uma vez que a média das cargas identificadas pelo OBLA foi significativamente menor quando comparada a médias das cargas do LL de IAT e log-log. Além disso, o procedimento estatístico sugerido por Bland e Altman [18] foi usado para expressar o grau de concordância entre os valores dos limiares obtidos a partir dos métodos usados. Na análise gráfica foi possível observar um erro médio de 27,38 (watts) para comparação de log-log *versus* OBLA e um erro médio de 22,92 (watts) para a comparação de IAT *versus* OBLA (Figuras 2A e 2B). A partir desses resultados, pode-se verificar que o uso do log-log e possivelmente do IAT implica na determinação de uma carga de trabalho um estágio acima daquela prevista pelo OBLA. Escolher um ou outro critério de determinação nesse caso pode ser um fator ímpar da prescrição e modulação da intensidade do treinamento e consequentemente no sucesso do programa, pois o treinador que desejar promover adaptações predominantemente aeróbias (abaixo do LL) pode equivocar-se ao escolher um critério que teoricamente identifica um “limiar”, mas que na prática esse limiar está associado a uma intensidade de treinamento onde a glicólise aeróbia não dá conta da produção de ATP para fornecer energia ao trabalho realizado.

Cabe lembrar que neste estudo o objetivo foi comparar as cargas de trabalho correspondentes ao LL, sem a realização de testes contínuos de carga constante para verificar a relação desses valores com a MLSS. Por essa razão, os resultados devem ser analisados com cautela e somente suposições podem ser realizadas com respeito às cargas de trabalho dos LL previstas pelos critérios avaliados e seus efeitos crônicos no desempenho. Para que se tenha uma relação precisa entre os valores de limiar e a MLSS, novas pesquisas devem ser realizadas.

Supõe-se que o fato de que as cargas de trabalho associadas ao limiar de lactato terem sido significativamente menores no método 4mmol/l na comparação dos métodos IAT *versus* log-log indica que, neste estudo, o método de concentração fixa subestimou a carga de limiar. Baptista *et al.* [21], comparando o OBLA com um método que respeita a individualidade fisiológica de cada indivíduo, chamado $D_{m\acute{a}x}$, encontrou justamente o oposto deste estudo, pois a carga de trabalho de OBLA superestimou os valores de limiar. Considerando que a detecção do LL é altamente dependente do protocolo realizado, essa diferença pode residir no fato de que a amostra do estudo referido foi composta por atletas remadores, homens e mulheres, submetidos a um protocolo diferente do presente estudo em remoergômetro. Apesar disso, o mecanismo exato que explica as diferenças na cinética do lactato entre diferentes grupos são desconhecidos.

Beaver *et al.* [14] sugeriram o uso da transformação log-log, usando a concentração de lactato em cálculos matemáticos para determinar o LL. Estes pesquisadores concluíram que o lactato apresenta uma abrupta transição de um lento

aumento para um rápido aumento na sua concentração sangüínea. Este método acabou sendo aceito por muitos e também criticado por outros que afirmavam, entre outras coisas, que o log-log acaba “criando” um aparente ponto de quebra antes inexistente [24]. Contudo, no presente estudo, quando comparado o valor médio de carga do LL definida por log-log com o LL de IAT, não foram observadas diferenças significativas (Figura 1). Além disso, a análise gráfica permitiu concluir que há uma boa concordância entre os métodos log-log e IAT, apresentando um valor de bias de 2,09 (W) (Figura 2C). Esses resultados indicam, dentro das condições experimentais deste estudo, que ambos os métodos identificam as mesmas intensidades, porém cabe lembrar que o método do IAT requer que sejam feitas coletas de sangue também durante a fase de recuperação, o que aumenta os custos com materiais necessários para a coleta, e a definição dos pontos de quebra ainda é altamente dependente da experiência do avaliador. Por essas razões, para circunstâncias em que o objetivo seja identificar uma intensidade associada ao LL com maior praticidade, economia e objetividade, recomenda-se o uso do log-log [14].

Há na literatura, uma enorme variabilidade de métodos, fato este que ainda representa um dos maiores problemas quando o objetivo é identificar LL ou fenômenos semelhantes, principalmente naquilo que se refere à comparação entre os estudos desse tipo [3,22]. Este trabalho utilizou um mesmo protocolo de coleta e teve como principal foco comparar diferentes critérios de identificação do LL, pois a determinação correta desta intensidade pode influenciar diretamente a prescrição e acompanhamento do treinamento. Porém, são necessários novos estudos objetivando comparar métodos, avaliar os resultados obtidos nesse trabalho e se possível levar em conta a utilização de outros tipos de protocolos e populações, para que se possa optar por este ou aquele método com maior segurança.

Conclusão

Os resultados demonstram que não há diferenças significativas na determinação do LL entre os métodos OBLA *versus* IAT e log-log, enquanto que o OBLA subestimou o LL quando comparado aos outros métodos investigados. Sugere-se o desenvolvimento de novos estudos que analisem as respostas fisiológicas de indivíduos submetidos a testes de carga contínua em intensidades associadas ao LL identificados nos critérios usados neste estudo.

Referências

1. Wassermann K, Hansen JE, Sue SY, Whipp BJ. Principles of exercise testing & interpretation; including pathophysiology and clinical applications. 3 ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1999.
2. Gladden LB. Muscle as a consumer of lactate. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:764-71.

3. Svedahl K, Macintosh BR. Anaerobic threshold: The concept and methods of measurement. *Can J Appl Physiol* 2003;28(2):299-323.
4. Seburn KL, Sanderson DJ, Belcastro AN, McKenzie D. Effect of manipulation of plasma lactate on integrated EMG during cycling. *Med Sci Sports Exerc* 1992;24(8): 911-6.
5. Hug F, Faucher M, Kipson N, Jammes Y. EMG signs of neuromuscular fatigue related to the ventilatory threshold during cycling exercise. *Clin Physiol Funct Imaging* 2003;23:208-14
6. Matsuura R, Ogata H, Yunoki T, Arimitsu T, Yano T. Effect of blood lactate concentration and the level of oxygen uptake immediately before a cycling sprint on neuromuscular activation during repeated cycling sprints. *J Physiol Anthropol* 2006; 25(4):267-73.
7. Brooks GA. Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. *Med Sci Sports Exerc* 1985;17(1):22-31.
8. Lucia A, Sánchez O, Carvajal A, Chicharro JL. Analysis of the aerobic-anaerobic transition in elite cyclists during incremental exercise with the use of electromyography. *Br J Sports Med* 1999;33:178-85.
9. Cabrera ME, Saidel GM, Kalhan SC. Lactate metabolism during exercise: analysis by an integrative systems model. *Am J Physiol* 1999;277(46):522-36.
10. Astrand P. Tratado de fisiologia do trabalho: bases fisiológicas do exercício. Artmed: Porto Alegre; 2006.
11. Ribeiro JP. Limiares metabólicos e ventilatórios durante exercício. *Arq Bras Cardiol* 1995;64(2):171-81.
12. Stegmann H, Kindermann W, Schnabel A. Lactate kinetics and individual anaerobic threshold. *Int J Sports Med* 1981;2:160-5.
13. Heck H, Mader A, Hess G. Justification of the 4 mmol/l lactate threshold. *Int J Sports Med* 1985;6:117-30.
14. Beaver WL, Wasserman KW, Whipp BJ. Improved detection of lactate threshold during exercise using a log-log transformation. *J Appl Physiol* 1985;59:1936-40.
15. Rosequini BT, Narro F, Oliveira AR, Ribeiro JP. Estimation of the lactate threshold from heart rate response to submaximal exercise: the pulse deficit. *Int J Sports Med*. 2007; 28(6):463-9.
16. Candotti CT, Loss JF, Melo MO, La Torre M, Pasini M, Araújo LD, Oliveira LN, Oliveira JR, LPO. Comparing the lactate and EMG threshold of recreational cycling during incremental pedaling exercise. *Can J Physiol Pharmacol* 2008;86(5):272-8.
17. Baldari C, Guinetti L. A simple method for individual anaerobic threshold as predictor of max lactate steady state. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32(10):1798-802.
18. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986;8:307-10.
19. 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* 1979;42:25-34.
20. Sjodin B, Jacobs I. Onset of blood accumulation and marathon running performance. *Int J Sports Med* 1981;2(1):23-6.
21. Baptista RR, Oliveira LG, Figueiredo GB, Contieri JR, Loss JF, Oliveira, AR. Limiar de lactato em remadores: comparação entre dois métodos de determinação. *Rev Bras Med Esporte* 2005;11(4):247-50.
22. Denadai BS. Limiar anaeróbico: considerações fisiológicas e metodológicas. *Rev Bras Ativ Fís e Saúde* 1995;1(2):74-88.
23. Beneke R, Hütler M, Leithäuser RM. Maximal lactate-steady-state independent of performance. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32(6):135-9.
24. Myers J, Ashley E. Dangerous curves. A perspective on exercise, lactate, and the anaerobic threshold. *Chest* 1997;111(3):787-95.