

# Confiabilidade do limiar de lactato identificada pelo método visual

## *Reliability of identifying lactate threshold by use of visual method*

Sueli Ferreira da Fonseca<sup>1</sup>, Mateus Ramos Amorim<sup>1</sup>, Arthur Nascimento Arriero<sup>1</sup>, Marco Fabrício Dias Peixoto<sup>2</sup>, Fernando Joaquim Gripp Lopes<sup>2</sup>, Núbia Carelli Pereira Avelar<sup>1</sup>, Ana Cristina Rodrigues Lacerda<sup>1</sup>

### RESUMO

O limiar de lactato (LL) é utilizado como um marcador da acidose metabólica e representa o momento durante o exercício em que o lactato sanguíneo começa a aumentar de forma exponencial. Este LL tem sido utilizado como medidor de condicionamento físico, indicador sensível do estado do treinamento aeróbico em sujeitos saudáveis e doentes, além disso, auxilia na identificação do estímulo de treinamento ideal e na prescrição da intensidade de treinamento. O objetivo do presente estudo foi avaliar a confiabilidade intra e interexaminadores das medidas do LL obtidas através do método de detecção visual. Para isso, 31 voluntárias do sexo feminino ( $67,50 \pm 4,41$  anos;  $1,52 \pm 0,07$  m;  $64,55 \pm 11,46$  kg), aparentemente saudáveis e no período pós-menopausa, participaram do estudo. O LL foi determinado a partir de um teste realizado na esteira ergométrica até a fadiga, que consistiu de estágios com carga progressiva (variação da veloci-

dade e/ou inclinação). Amostras de sangue foram coletadas por meio de uma punção na polpa digital do dedo médio a cada 3 minutos durante o teste. Em seguida, foram construídos os gráficos do método de detecção visual (software Prisma5) a partir da concentração de lactato sanguíneo coletado a cada estágio do exercício (intervalo de 3 minutos) em função da taxa de trabalho correspondente ao consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>) estimado durante o teste na esteira. A análise estatística foi realizada através do Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI). A confiabilidade intraexaminador foi excelente (0,950 - 0,952) e a confiabilidade interexaminadores foi boa (0,789 - 0,770). Dessa forma, sugere-se que o método de detecção visual é uma forma segura e confiável para detectar o LL na prática clínica e em pesquisas.

**Palavras-chave:** Ácido Láctico, Limiar Anaeróbio, Exercício, Mulheres

### ABSTRACT

The lactate threshold (LT) is used as a marker for metabolic acidosis and represents the time during the exercise in which blood lactate begins to increase exponentially. LT has been used as a measurer of physical capacity, a sensitive indicator of the state of aerobic training in healthy and sick patients, in addition, assists in identifying the optimal training stimulus and the prescription of training intensity. The aim of this study was to evaluate the reliability, intra and interrater, of the LT obtained by a visual detection method. For this, 31 female volunteers ( $67.50 \pm 4.41$  years,  $1.52 \pm 0.07$  m,  $64.55 \pm 11.46$  kg), apparently healthy and postmenopausal, participated in the study. The LT was determined from a test performed on a treadmill, which consisted of stages with progressive workload (variation of speed and/or incline), until the patient experienced fatigue.

Blood samples were collected from a finger prick of the middle finger every 3 minutes during the test. Next, the visual detection method graphics were constructed (software Prisma5) from the blood lactate concentration collected at each stage of exercise (3 minute intervals) depending on the work rate corresponding to oxygen consumption (VO<sub>2</sub>) estimated during the treadmill test. Statistical analysis was performed by the intraclass correlation coefficient (ICC). Intrarater reliability was excellent (0.950 - 0.952) and interrater reliability was good (0.789 - 0.770). Thus, it has been determined that the visual detection method is a safe and reliable way to detect the LT in clinical practice and research.

**Keywords:** Lactic Acid, Anaerobic Threshold, Exercise, Women

<sup>1</sup> Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

<sup>2</sup> Departamento de Educação Física, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

### ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Departamento de Fisioterapia • Sueli Ferreira da Fonseca • Rua da Glória, 187 - Diamantina / MG • CEP 39100-000  
E-mail: arthurarriero@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

A ativação do mecanismo anaeróbio induz algumas alterações metabólicas, tais como a formação do lactato sanguíneo.<sup>1-3</sup> É sabido, que as concentrações de lactato aumentam no sangue após uma determinada intensidade de exercício físico, podendo esse aumento ser utilizado como um determinante da fadiga, através do limiar de lactato (LL).<sup>4,5</sup>

O LL tem sido referenciado como limiar anaeróbio e representa um nível de exercício físico no qual a hipóxia tecidual desencadeia um desequilíbrio entre a formação de lactato e sua remoção, com conseqüente aumento na concentração sanguínea de lactato.<sup>4,6-10</sup> O limiar anaeróbio tem sido utilizado como uma medida de condicionamento físico em pacientes com doença cardiovascular,<sup>3,7,11-13</sup> bem como em sujeitos saudáveis a fim de se avaliar os efeitos do treinamento sendo, dessa forma, um indicador sensível do estado do condicionamento aeróbio.<sup>5,14,15</sup> Além disso, a mensuração do LL estabelece uma intensidade efetiva do treinamento relacionada à dinâmica metabólica aeróbica dos músculos ativos.<sup>13,16-20</sup>

A concentração de lactato sanguíneo demonstra um ligeiro aumento durante as fases iniciais do teste progressivo realizado em esteira. Em algum nível do exercício, a concentração de lactato sanguíneo começa a aumentar de uma forma exponencial. Sendo este nível do exercício utilizado como um marcador para o início da acidose metabólica, representando o LL,<sup>21</sup> podendo ser medido diretamente pela dosagem de laticemia ou indiretamente por meio da análise de gases expirados.<sup>22</sup>

Para interpretação e detecção do momento do limiar de lactato, modelos matemáticos têm sido propostos,<sup>7,21,23-28</sup> bem como o método de inspeção. O método de inspeção, também conhecido como método de detecção visual,<sup>7</sup> é bastante utilizado na prática clínica e é considerado o padrão ouro para a avaliação de variáveis metabólicas e ventilatórias.<sup>3,29,30</sup>

Esse método baseia-se na inspeção do lactato sanguíneo em função da intensidade do esforço físico, onde se detecta visualmente o início de um aumento exponencial da concentração de lactato sanguíneo.<sup>31</sup> A seleção do limiar de lactato é feita subjetivamente por esse método.<sup>32</sup> Diante disso, medidas de confiabilidade dessa técnica, tornam-se imperativas, para assegurar os reais valores obtidos.

Entretanto, até onde se conhece, a confiabilidade das medidas derivadas através do método de detecção visual, ainda não foi estudada.

## OBJETIVO

O objetivo do presente estudo foi avaliar a confiabilidade intra e interexaminadores das medidas do limiar de lactato obtidas através do método de detecção visual.

## MÉTODO

Tratou-se de um estudo transversal, velado onde o limiar de lactato de mulheres saudáveis, pós-menopausa, foi identificado por meio do método de detecção visual.

## Amostra

31 voluntárias, do sexo feminino, aparentemente saudáveis (com parâmetros dentro da normalidade de colesterol total, triglicérides e glicose sanguínea), e no período pós menopausa participaram do presente estudo (67,50 ± 4,41 anos; 1,52 ± 0,07 m; 64,55 ± 11,46 kg). O estado de pós menopausa foi definido pela ausência de um ciclo menstrual espontâneo por pelo menos um ano, e nenhuma dessas mulheres estavam em terapia hormonal.<sup>30</sup> O presente trabalho respeitou todos os preceitos éticos relacionados à realização de pesquisas envolvendo seres humanos de acordo com a resolução 196/96 do Ministério de Saúde, e foi aprovado pelo Comitê de Ética Institucional (Parecer 086/10).

## Instrumentação

Inicialmente as voluntárias responderam a um questionário estruturado contendo os dados referentes ao nome, idade e telefones para contato. Nesse momento, realizou-se a medida do peso corporal e estatura das participantes e foi realizada a familiarização das voluntárias com a esteira.

O LL das voluntárias foi determinado a partir da realização de um teste progressivo na esteira ergométrica até a fadiga, realizado no Serviço de Urgência da Santa Casa de Caridade de Diamantina – MG, na presença de um médico plantonista. Para realização do mesmo, foram recomendadas para as 24 horas prévias ao teste, abstinência de atividades físicas extenuantes, bem como fumar e ingerir bebidas alcoólicas. Recomendou-se também o consumo de pelo menos 2 copos (500 ml) de água e uma refeição leve pelo menos 2 horas antes do teste e o uso de roupas e sapatos confortáveis.<sup>33</sup> Além disso, a temperatura ambiente também foi monitorada, durante a realização do teste, para garantir que não houve grandes variações, o que poderia interferir diretamente no desempenho durante o

mesmo (temperatura: 23,31 ± 2,14 °C; e umidade relativa do ar: 48,6 ± 8,47 %).

O protocolo do teste progressivo realizado na esteira consistiu de estágios com carga progressiva, com incremento gradual da velocidade e/ou inclinação (Tabela 1). Foram considerados critérios para interrupção do teste progressivo presença de fadiga voluntária e obtenção de valor mínimo de 18 na percepção subjetiva do esforço (PSE) determinada por meio da Escala de Borg de 20 pontos.<sup>34</sup> Também foram considerados critérios para interrupção do teste os valores de frequência cardíaca (FC) acima da máxima prevista para a idade; início ou sintomas de angina; queda significativa (20 mmHg) da PAS ou ausência de elevação na PAS com o aumento na intensidade de exercício; aumento excessivo da PA (PAS > 260 mmHg ou PAD > 115 mmHg); sinais de má perfusão sanguínea como tonteira, confusão, ataxia, palidez, cianose, náuseas, pele fria e úmida; ausência de elevação na FC com o aumento da intensidade do exercício e alterações perceptíveis do ritmo cardíaco.<sup>35</sup>

A FC foi registrada a cada 30 segundos durante o teste utilizando o cardiofrequencímetro (Polar, RS800) e a PSE foi avaliada a cada 3 minutos do teste.<sup>35</sup> A pressão arterial foi aferida em repouso, imediatamente antes e após a realização do teste (Kit BD).

Para a análise do comportamento do lactato sanguíneo, foram coletadas amostras de sangue (20µL) em repouso e a cada estágio de exercício (intervalo de 3 minutos) até a fadiga. A coleta foi realizada por meio de uma punção na polpa digital do dedo médio com uma lanceta de aço descartável (Roche, Accu-Chek Soft Clix), sendo o sangue coletado e imediatamente colocado sobre tiras reagentes (Roche, Accusport BM-Lactate) para análise pelo aparelho de dosagem do lactato sanguíneo (Roche, Accusport lactate), por meio de reação enzimática.

## Determinação do Limiar de Lactato

Após a realização do teste progressivo na esteira, os dados coletados foram transferidos para planilhas (Excel 2007), em seguida foram construídos os gráficos para determinação do LL através do método de detecção visual (software Prisma5) (Figura 1), a partir da concentração de lactato sanguíneo coletado a cada estágio do exercício (intervalo de 3 minutos) em função da taxa de trabalho correspondente ao consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>) estimado durante o teste na esteira de acordo com a seguinte fórmula:<sup>35</sup>

$$VO_2 = 0,1 \times [\text{velocidade (km/h)}] + [1,8 \times \text{velocidade (km/h)} \times \text{grau de inclinação na esteira (\%)}] + 3,5.$$

**Tabela 1** – Protocolo de carga progressiva em esteira ergométrica até a fadiga

Estágio	Tempo (min.)	Velocidade (Km/h)	Inclinação (%)	MET
1	0	1,6	0	1,7
2	3	3,2	0	2,5
3	6	3,2	3,5	3,4
4	9	3,2	7	4,4
5	12	3,2	10,5	5,3
6	15	3,2	14	6,2
7	18	3,2	17,5	7,3
8	21	3,2	25	9,3
9	24	4,8	15	9,4
10	27	4,8	17	10,2
11	30	4,8	20	11,5
12	33	4,8	22,5	12,5
13	36	4,8	22,5	13,5
14	39	4,8	22,5	14,4
15	42	4,8	22,5	15,4
Recuperação	3	2,0	0	1,9

**Tabela 2** – Valores do CCI para confiabilidade intra- examinador

	Teste 1	Teste 2	p	CCI
Examinador A	25,52 ± 5,37	23,97 ± 5,35	<0,001	0,950
Examinador B	25,64 ± 5,35	26,37 ± 5,82	<0,001	0,952

Valores expressos em média ± desvio padrão. CCI: Coeficiente de Correlação Intraclasse

**Tabela 3** – Valores do CCI para confiabilidade interexaminador

	Examinador A	Examinador B	p	CCI
Teste 1	25,52 ± 5,37	25,64 ± 5,35	<0,001	0,789
Teste 2	23,97 ± 5,35	26,37 ± 5,82	<0,001	0,779

Valores expressos em média ± desvio padrão. CCI: Coeficiente de Correlação Intraclasse

A detecção do LL por meio do método de detecção visual foi realizada por dois examinadores treinados, denominados A e B, em momentos distintos para avaliar a confiabilidade interexaminadores. Ambos os examinadores efetuaram a detecção do LL com um intervalo mínimo de 48 horas, para avaliar a confiabilidade intraexaminador, e não tiveram acesso aos resultados obtidos anteriormente. Os pesquisadores foram treinados através da realização de um estudo piloto prévio.

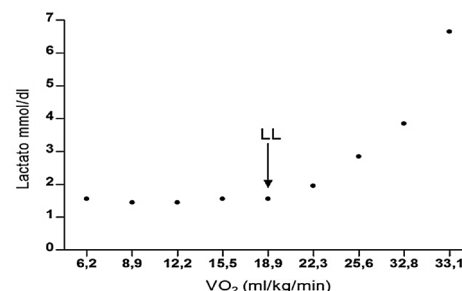
### Análise Estatística

Para a análise estatística utilizou-se o software SPSS versão 18.0 para Windows. A confiabili-

dade intra e interexaminadores foram avaliadas pelo Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI), que mensura a consistência interna entre duas variáveis ou fatores. Os escores de confiabilidade foram definidos como sendo (< 0,40) baixa, (0,41 a < 0,70) moderada, (0,71 a < 0,90) boa, (< 0,90) excelente. O intervalo de confiança utilizado foi de 95% (p < 0,05).

## RESULTADOS

Ao final dos procedimentos experimentais, todas as 31 voluntárias completaram o teste progressivo até a fadiga e nenhuma intercorrência



**Figura 1** – Exemplo de curva de valores de concentração de lactato usada para determinação visual do limiar de lactato

foi registrada. A análise dos valores do Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) para confiabilidade intra-examinador (Tabela 2), mostrou-se válida e confiável. Os valores obtidos para os examinadores A e B apresentaram-se excelentes (0,950 e 0,952 respectivamente). A análise dos valores do CCI para confiabilidade interexaminadores (Tabela 3) apresentou boa correlação no primeiro e no segundo dia (0,789 e 0,779 respectivamente).

## DISCUSSÃO

Até onde se conhece, esse é o único estudo que avaliou a concordância entre as medidas obtidas do limiar de lactato sanguíneo por meio de um método de detecção visual.

Este método tem sido alvo de críticas por se tratar de um método subjetivo.<sup>32</sup> Entretanto, o presente estudo demonstrou excelente confiabilidade para as medidas intraexaminador e boa confiabilidade para as medidas interexaminadores, afirmando que o método de detecção visual pode ser reproduzido e aplicado de forma segura e confiável na prática clínica, bem como em pesquisas.

O estudo de Crescêncio et al<sup>3</sup> comparou o limiar anaeróbico (LA) em homens saudáveis utilizando métodos gráficos visuais, bem como modelos matemáticos. De acordo com o autor houve uma boa correlação entre os valores de LA obtidos pelo método visual e pelos modelos matemáticos. No entanto, o modelo matemático subestimou o valor real do LA obtido através do método visual, demonstrando desempenho insuficientemente para substituir o método gráfico visual para a quantificação do LA durante o exercício físico em homens.

Vários estudos têm utilizado o método de detecção visual para encontrar o LL,<sup>3,15,36-39</sup> entretanto nenhum deles avaliou a confiabi-

lidade das medidas intra e interexaminadores deste método. No estudo de Forsyth & Reilly,<sup>40</sup> utilizou-se diferentes métodos para determinação do LL sobre os efeitos da hora do dia e da fase do ciclo menstrual em mulheres saudáveis. De acordo com os resultados da pesquisa, a determinação do LL variou significativamente devido à fase do ciclo menstrual, o que não foi observado em relação aos efeitos da hora do dia, sendo que, segundo os autores o método de detecção visual, bem como outros métodos que dependem da curva de desempenho foram menos sensíveis a variação do LL em comparação com os demais métodos utilizados. No presente estudo, tomou-se o cuidado de selecionar mulheres pós menopausa, para evitar a variação imposta pelo ciclo menstrual, o que poderia interferir na determinação do LL.

Nos últimos anos, o interesse na determinação da LL aumentou devido à inclusão de dados qualitativos e pesquisa sistemática nos estudos em saúde.<sup>30</sup> Além disso, o LL apresenta grande relevância clínica, uma vez que o lactato é um bom indicador de adaptação ao treinamento,<sup>41-43</sup> correlaciona-se bem com o exercício de *endurance*<sup>19,43-46</sup> e auxilia na identificação dos estímulos de treinamento ideal, bem como na prescrição de intensidades do treinamento.<sup>41,43</sup> Na prática clínica, os sujeitos são avaliados e reavaliados pelo mesmo ou por diferentes profissionais. Por isso, a confiabilidade intra e interexaminadores é um parâmetro importante para permitir a consistência dos dados ao longo do desfecho das condutas propostas.<sup>47</sup>

Nossos dados mostraram que a confiabilidade testada, apresentou um forte índice de confiabilidade intra e interexaminador, de acordo com o Coeficiente de Correlação Intraclasse. Assim, acredita-se que este estudo tenha grande aplicabilidade clínica, já que se trata de um método simples, rápido e fácil para detectar o LL.

## CONCLUSÃO

O presente estudo mostrou que os valores do limiar de lactato obtidos através do método de detecção visual apresentaram excelente confiabilidade intraexaminador e boa confiabilidade interexaminadores. Isso demonstra que o método de detecção visual possui boa reprodutibilidade e aplicabilidade, sendo uma forma segura e confiável de detectar o limiar de lactato na prática clínica e em pesquisas, embora seja considerado um método subjetivo. Contudo, é necessária a realização de novos estudos que comparem a confiabilidade de tal método com demais métodos diretos freqüentemente utilizados.

## REFERÊNCIAS

1. Marães VRFS, Silva E, Catai AM, Ribeiro TF, Gallo Jr L. The heart rate variability in dynamic exercise. Its possible role to signal anaerobic threshold. *Physiologist*. 2000; 43:339.
2. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Whipp BJ. Principles of exercise testing and interpretation. Philadelphia: Lea & Febiger; 1987.
3. Crescêncio JC, Martins LE, Murta LO Jr, Antloga CM, Kozuki RT, Santos MD, et al. Measurement of anaerobic threshold during dynamic exercise in healthy subjects: Comparison among visual analysis and mathematical models. *Comput Cardiol*. 2003; 30:801-4.
4. Douglas CG. Coordination of the respiration and circulation with variation in bodily activity. *Lancet*. 1927;2:213-8.
5. Svedahl K, MacIntosh BR. Anaerobic threshold: the concept and methods of measurement. *Can J Appl Physiol*. 2003;28(2):299-323.
6. Hill AV, Long CNH, Lupton H. Muscular exercise, lactic acid, and the supply and utilization of oxygen. VI. The oxygen debt at the end of exercise. *Proc R Soc Lond Ser B*. 1924; 97:127-37.
7. Wasserman K, McIlroy MB. Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. *Am J Cardiol*. 1964;14:844-52.
8. Wasserman K, Whipp BJ, Koyl SN, Beaver WL. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J Appl Physiol*. 1973;35(2):236-43.
9. Wasserman K, Van Kessel AL, Burton GG. Interaction of physiological mechanisms during exercise. *J Appl Physiol*. 1967;22(1):71-85.
10. Wasserman K, Beaver WL, Davis JA, Pu JZ, Heber D, Whipp BJ. Lactate, pyruvate, and lactate-to-pyruvate ratio during exercise and recovery. *J Appl Physiol*. 1985;59(3):935-40.
11. Marcus JH, Ingram RH Jr, McLean RL. The threshold of anaerobic metabolism in chronic obstructive pulmonary disease. A promising index of evaluation. *Am Rev Respir Dis*. 1971;104(4):490-8.
12. Matsumura N, Nishijima H, Kojima S, Hashimoto F, Minami M, Yasuda H. Determination of anaerobic threshold for assessment of functional state in patients with chronic heart failure. *Circulation*. 1983;68(2):360-7.
13. Weber KT, Wilson JR, Janicki JS, Likoff MJ. Exercise testing in the evaluation of the patient with chronic cardiac failure. *Am Rev Respir Dis*. 1984;129(2):60-2.
14. Fleg JL, Morrell CH, Bos AG, Brant LJ, Talbot LA, Wright JG, et al. Accelerated longitudinal decline of aerobic capacity in healthy older adults. *Circulation*. 2005;112(5):674-82.
15. Cunha RR, Cunha VN, Segundo PR, Moreira SR, Kokubun E, Campbell CS, et al. Determination of the lactate threshold and maximal blood lactate steady state intensity in aged rats. *Cell Biochem Funct*. 2009;27(6):351-7.
16. 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(1):25-34.
17. Kumagai S, Tanaka K, Matsuura Y, Matsuzaka A, Hirakoba K, Asano K. Relationships of the anaerobic threshold with the 5 km, 10 km, and 10 mile races. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1982;49(1):13-23.
18. Reinhard U, Müller PH, Schülling RM. Determination of anaerobic threshold by the ventilation equivalent in normal individuals. *Respiration*. 1979;38(1):36-42.
19. Sjödin B, Jacobs I. Onset of blood lactate accumulation and marathon running performance. *Int J Sports Med*. 1981;2(1):23-6.
20. Yoshida T, Suda Y, Takeuchi N (1983) Anaerobic threshold of middle and old aged men. In: Ishiko T (Ed) *Physical fitness research*. Tokyo: Baseball Magazine; 1983. p. 219-25.
21. Beaver WL, Wasserman K, Whipp BJ. Improved detection of lactate threshold during exercise using a log-log transformation. *J Appl Physiol*. 1985;59(6):1936-40.
22. Lemos MC, Valim V, Zandonade E, Natour J. Intensity level for exercise training in fibromyalgia by using mathematical models. *BMC Musculoskelet Disord*. 2010;11:54.
23. Stegmann H, Kindermann W, Schnabel A. Lactate kinetics and individual anaerobic threshold. *Int J Sports Med*. 1982;3(3):160-5.
24. Conconi F, Ferrari M, Ziglio PG, Droghetti P, Codica L. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. *J Appl Physiol*. 1982;52(4):869-73.
25. Zoladz JA, Rademaker AC, Sargeant AJ. Non-linear relationship between O<sub>2</sub> uptake and power output at high intensities of exercise in humans. *J Physiol*. 1995;488 (Pt 1):211-7.
26. Jones RH, Molitoris BA. A statistical method for determining the breakpoint of two lines. *Anal Biochem*. 1984;141(1):287-90.
27. Hughson RL, Weisiger KH, Swanson GD. Blood lactate concentration increases as a continuous function in progressive exercise. *J Appl Physiol*. 1987;62(5):1975-81.
28. Péronnet F, Morton RH. Plasma lactate concentration increases as a parabola with delay during ramp exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1994;68(3):228-33.
29. Soler AM, Folloedo M, Martins LE, Lima-Filho EC, Gallo Júnior L. Anaerobic threshold estimation by statistical modelling. *Braz J Med Biol Res*. 1989;22(6):795-7.
30. Higa MN, Silva E, Neves VF, Catai AM, Gallo L Jr, Silva de Sá MF. Comparison of anaerobic threshold determined by visual and mathematical methods in healthy women. *Braz J Med Biol Res*. 2007;40(4):501-8.
31. Davis JA, Vodak P, Wilmore JH, Vodak J, Kurtz P. Anaerobic threshold and maximal aerobic power for three modes of exercise. *J Appl Physiol*. 1976;41(4):544-50.
32. Davis JA, Rozenek R, DeCicco DM, Carizzi MT, Pham PH. Comparison of three methods for detection of the lactate threshold. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2007;27(6):381-4.
33. Convertino VA, Armstrong LE, Coyle EF, Mack GW, Sawka MN, Senay LC Jr, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc*. 1996;28(1):i-vii.
34. Borg G. Perceived exertion and pain scales. Champaign: Human Kinetics; 1998.
35. American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 6th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2000
36. Forsyth JJ, Reilly T. Circadian rhythms in blood lactate concentration during incremental ergometer rowing. *Eur J Appl Physiol*. 2004;92(1-2):69-74.
37. Dickstein K, Barvik S, Aarsland T, Snapinn S, Karlsson J. A comparison of methodologies in detection of the anaerobic threshold. *Circulation*. 1990;81(1 Suppl):II38-46.
38. Papadopoulos C, Doyle J, Rupp J, Brandon L, Benardot D, Thompson W. The effect of the hypohydration on the lactate threshold in a hot and humid environment. *J Sports Med Phys Fitness*. 2008;48(3):293-9.
39. Smith EW, Skelton MS, Kremer DE, Pascoe DD, Gladden LB. Lactate distribution in the blood during progressive exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 1997;29(5):654-60.
40. Forsyth JJ, Reilly T. The combined effect of Time of day and menstrual cycle on lactate threshold. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37(12):2046-53.
41. Jacobs I. Blood lactate: implications for training and sports performance. *Sports Med*. 1986; 3(1):10-25.
42. MacRae HSH, Dennis SC, Bosch AN, Noakes TD. Effects of training on lactate production and removal during progressive exercise in humans. *J Appl Physiol*. 1992; 72:1649-56.
43. Bourdon P. Blood lactate transition thresholds: concepts and controversies. In: Gore C. *Physiological tests for elite athletes*. Champaign: Human Kinetics; 2000. p. 50-65.



44. Yoshida T, Chida M, Ichioka M, Suda Y. Blood lactate parameters related to aerobic capacity and endurance performance. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1987;56(1):7-11.
45. Jones AM, Carter H. The effect of endurance training on parameters of aerobic fitness. *Sports Med.* 2000;29(6):373-86.
46. Bentley DJ, McNaughton LR, Thompson D, Vleck VE, Batterham AM. Peak power output, the lactate threshold, and time trial performance in cyclists. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(12):2077-81.
47. Venturini C, Ituassu NT, Teixeira LM, Deus CVO. Confiabilidade intra e interexaminadores de dois métodos de medida da amplitude ativa de dorsiflexão do tornozelo em indivíduos saudáveis. *Rev Bras. Fisioter.* 2006;10(4):407-11.