

**CINÉTICA DE LACTATO EM INTENSIDADE DE ESFORÇO CORRESPONDENTE
A FREQUÊNCIA CARDÍACA DE DEFLEXÃO**

**Christiano Bertoldo Urtado¹, Cláudio de Oliveira Assumpção²,
Jonato Prestes³, Gerson dos Santos Leite⁴,
Marília Bertoldo Urtado⁵, Felipe Fedrizzi Donatto⁶,
Dalton Müller Pessoa Filho⁷**

RESUMO

O limiar anaeróbio (LAN) é preditor da capacidade aeróbia e tem sido utilizado na elaboração de treinamento de atletas fundistas e de pessoas interessadas em aptidão física e saúde. Este trabalho visou analisar o comportamento do lactato sanguíneo durante os esforços em intensidade correspondente à frequência cardíaca de deflexão (FCd). Foram selecionados 9 universitários com idade (20 e 25 anos), não sedentários, que realizaram o teste de Conconi para determinar a FC de deflexão e o teste de velocidade constante de 30 minutos. Os resultados revelaram que em velocidade de corrida ($11,1 \pm 1,37\text{Km/h}$) respectiva à FC de deflexão ($189 \pm 3,93\text{bpm}$) a maioria dos sujeitos analisados conseguiu completar o teste de velocidade constante de 30 minutos. Conclusão: O comportamento do lactato neste teste permaneceu estável (aumento não superior 1mmol/L do 10^o ao 30^o minuto) para todos os sujeitos. A FC de deflexão demonstrou que pode ser uma ferramenta para fornecer parâmetros de intensidade para exercícios de longa duração.

Palavras Chave: Limiar anaeróbio, Conconi, Fase estável de lactato

1- Mestre em Educação Física – Unimep. Docente da Faculdade Integração Tiete. Tiete, São Paulo, Brasil.

2- Mestre em Educação Física – Unimep. Docente da Faculdade Integração Tiete. Tiete, São Paulo, Brasil.

3- Mestre em Educação Física – Unimep. Doutorando em Ciências Fisiológicas – Ufscar. São Carlos, São Paulo, Brasil.

4- Mestre em Educação Física – Unimep. Docente Universidade Nove de Julho – Uninove. São Paulo, Brasil

5- Mestre em Odontologia - Unicamp, FOP, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

6- Mestre em Educação Física – Unimep. Doutorando em Biologia Celular – USP. São Paulo, Brasil.

ABSTRACT

Lactate kinetics in exercise intensity corresponding to heart rate deflection point

The anaerobic threshold (LAN) is a necessary predictor of aerobic capacity and it has been used as reference of intensity in the elaboration of training of long distances athletes and people interested in health benefits by exercise. This study been proposed to analyze the behavior of blood lactate during the efforts in corresponding intensity to the heart rate deflection (HRd). Nine colleges student with age between 20 and 25 years, not sedentary, had been submitted to the test of Conconi to determine the cardiac frequency of deflection and to the test of constant speed of thirty minutes (corresponding to the heart rate deflection). The results showed that in speed of race ($11.1 \pm 1,37\text{Km/h}$) respective to heart rate deflection ($189 \pm 3,93\text{bpm}$) the majority of the analyzed citizens obtained to complete the test of constant speed of 30 minutes. However, the behavior of lactate in this test remained steady (increase not superior to 1mmol/L from 10^o to 30^o minute) for all the subjects. The heart rate deflection has presented as a tool to supply intensity parameters during long duration exercises.

Key Words: Anaerobic threshold, Conconi, steady state of lactate

Endereço para correspondência:

christiano.bertoldo@gmail.com

coassumpcao@yahoo.com.br

jonatop@gmail.com

mariliabertoldo@gmail.com

ffdonatto@gmail.com

dmpf@unesp.fc.com.br.

7- Mestre em Ciência da Motricidade – Unesp. Docente da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Bauru, Brasil.

INTRODUÇÃO

A transição do metabolismo aeróbio pode ser caracterizada pelo limiar anaeróbio como um indicador fisiológico associado a essa transição (Mader, 1991).

Esse conhecimento proporcionará adequação da prescrição de exercícios aos propósitos da composição corporal e saúde geral dos indivíduos partindo do pressuposto de que a prática de atividades de intensidade moderada executada por um período maior de tempo (atividades aeróbias) causa grande diminuição do percentual de gordura, pois ela é utilizada como fonte de energia no processo de recuperação pós-exercício (Dorien e colaboradores, 2002).

Porém, ainda que atividades de grande intensidade (atividades anaeróbias) causam grandes gastos energéticos, estes não são maiores que aqueles propiciados pelo exercício aeróbio, dado ao curto espaço de tempo da execução. No entanto, a taxa metabólica basal aumentada após tais esforços, pode contribuir para um alto gasto calórico desde que a alimentação não seja exagerada e promova ingestão calórica superior ao gasto calórico (Binzen, 2001).

O exercício aeróbio apresenta como característica predominante estabilidade de parâmetros metabólicos e funcionais, como equilíbrio entre demanda e oferta de oxigênio, entre produção e remoção de lactato, entre captação de oxigênio e liberação de gás carbônico, deixando estáveis em exercícios parâmetros como: frequência cardíaca (FC), consumo de oxigênio (VO_2), ventilação pulmonar (VE) e lactacidemia (Kokubun, 1996).

O limiar anaeróbio (LAn) é um preditor preciso da capacidade aeróbia e, assim, do rendimento em provas de longa duração e tem se mostrado ferramenta útil na prescrição de exercícios (Billat e colaboradores, 2003). Deve ser avaliado por testes diretos, que envolvem a coleta de amostras sanguíneas, para determinar a concentração de lactato existente nestas amostras em determinadas intensidades de esforço. Os procedimentos diretos de avaliação constituem-se em protocolos com técnicas invasivas, inacessíveis do ponto de vista econômico e operacional para profissionais que atuam no mercado de trabalho. Por outro lado os

procedimentos indiretos, como, por exemplo, o teste de Conconi (1996), fornece parâmetros válidos para serem empregados na prescrição de exercícios aeróbios, além de serem mais acessíveis (realização e custo).

Contudo, as respostas metabólicas e funcionais em intensidade de exercício respectiva àquelas fornecidas por testes indiretos carecem de informações mais detalhadas para se obter subsídios mais seguros quanto à adequação destes índices na prescrição de treino de longa duração.

Assume-se freqüentemente que o limiar anaeróbio é demarcado pela maior intensidade de exercício que pode ser realizada sem aumento da concentração sanguínea de lactato, ou seja, o equilíbrio dinâmico máximo do lactato sanguíneo (Heck e colaboradores, 1985).

A máxima fase estável é definida como a concentração mais alta de lactato sanguíneo que pode ser mantido durante os últimos 20 minutos do teste de velocidade constante de 30 minutos, sem que ocorra um aumento maior que 1mM da concentração de lactato sanguíneo (Billat e colaboradores, 2003). O acúmulo de lactato é o resultado de um desequilíbrio entre o ácido láctico produzido a nível muscular esquelético e a quantidade que o organismo é capaz de remover e metabolizar (reconversão) (Heck e colaboradores, 1985, Billat, 2003).

Frente aos conceitos comentados acima este trabalho teve como objetivo verificar a ocorrência da fase estável de lactato sanguíneo em intensidades de esforços relativa a frequência cardíaca de deflexão, e em qual concentração de lactato ocorre a estabilidade. Propõe-se também sugerir, a partir da resposta lactacidêmica, estruturas de treinamento utilizando a frequência cardíaca de deflexão.

MATERIAIS E MÉTODOS

Sujeitos

Foram analisados e submetidos aos testes, 9 (nove) universitários da Universidade Estadual Paulista, de ambos os gêneros com idade entre 20-25 (vinte e cinco) anos, não sedentários, com bom estado de saúde e com alguma experiência em esteira ergométrica.

Testes Realizados

Com o objetivo de análise do lactato sanguíneo os sujeitos foram submetidos ao teste de Conconi (1996) pelo procedimento da

freqüência cardíaca de deflexão (FCd). O teste seguiu um protocolo com cargas progressivas até a exaustão voluntária em esteira. O protocolo do teste está apresentado na tabela 1.

Tabela 1: Protocolo do teste para determinação do limiar anaeróbio pela FC de deflexão.

ESTÁGIOS	INCLINAÇÃO (percentual)	INTENSIDADE (bpm)*	DURAÇÃO (minutos)
1	1	8	1
2	1	8	1
3	1	8	1
4	1	8	1
5	1	8	1
6	1	8	1
7	1	8	1
8	1	8	1

*Obs.: A intensidade do exercício será aumentada em 8bpm a cada estágio.

Após a determinação da freqüência cardíaca de deflexão, através do teste de Conconi, foi aplicado o TESTE DE VELOCIDADE CONSTANTE com os sujeitos correndo cada um em velocidade correspondente ao seu limiar anaeróbio determinado pela FC de deflexão no teste de Conconi. O teste de velocidade constante foi aplicado com a duração de trinta minutos, coletando amostras sanguíneas ao final do quinto, décimo, décimo quinto, vigésimo, vigésimo quinto e trigésimo minuto, com duração média do intervalo de coleta de 30 segundos aproximadamente, com interrupção da corrida durante esse intervalo de tempo.

Preparação do Material

Inicialmente os capilares foram demarcados através da pipetagem de 25 µL de heparina, sendo a marcação desses capilares no volume do valor (25µL) foi realizada com a utilização de uma caneta de retro-projetor. Os ependorfes foram devidamente lavados com água deionizada e também com o auxílio da pipeta foram depositados 50 µL de cloreto de sódio a 1% em seu interior e logo após, guardados em recipiente congelador.

Coleta das Amostras Sanguíneas.

Durante o teste de velocidade constante as coletas eram realizadas a cada 5 minutos do quinto ao trigésimo minuto. Ainda em repouso realizou-se uma assepsia no lóbulo da orelha com a utilização de algodão e álcool, assim como "rubor" para aumentar a vascularização local. Feito isso, as lancetas eram preparadas e utilizadas para realizar a evasão do lóbulo da orelha em sua parte inferior.

Já em atividade, dado o tempo estipulado, os sujeitos apoiavam-se fora da esteira ergométrica e uma nova assepsia e rubor local eram feitos, sendo que a primeira gota de sangue era desprezada. Com o auxílio do capilar, pressionado contra o local da evasão, 25µL de sangue era captado e depositado nos ependorfes com o fluoreto de sódio previamente descongelados.

O procedimento foi realizado a cada cinco minutos para cada um dos sujeitos, totalizando 54 amostras para os 9 sujeitos (6 amostras para cada).

Análise do Lactato Sanguíneo

Todas as amostras de sangue foram analisadas no lactímetro de mesa Yellow Spring, modelo 1500, sendo calibrado a cada

10 amostras, de acordo com as especificações do fabricante.

Análise da Frequência Cardíaca de Deflexão

A determinação da frequência cardíaca de deflexão, assim como sua variação no decorrer de cada velocidade testada, foi feita através de um programa estatístico SPSS 9.0 com a formação e demonstração utilizando-se o filtro de SMOOTHER para as coordenadas de dados e a REGRESSÃO LINEAR entre frequência

cardíaca e velocidade do teste, como proposto por Grazi e colaboradores (2005).

RESULTADOS

Após a análise dos dados o resultado observado foi que em velocidade de corrida respectiva a FC de deflexão a maioria dos sujeitos analisados conseguiram completar o teste de velocidade constante de 30 minutos, com exceção de dois sujeitos por exaustão física. Os valores da velocidade, estágio alcançado e frequência cardíaca do início e o fim do teste de CONCONI estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 2. Valores individuais de frequência cardíaca e velocidade ao longo do Teste de Conconi

SUJEITO	ESTÁGIO	VELOCIDADE / Km/h	FC INICIAL / bpm	FC FINAL / bpm
1	11	12,0	130	195
2	17	14,5	137	201
3	14	13,0	124	206
4	06	9,0	173	203
5	18	15,0	117	203
6	17	14,5	131	209
7	20	16,0	117	205
8	12	12,5	124	192
9	13	12,5	134	197
MÉDIA	14,2	13,22	131,88	201,22
DESVIO PADRÃO	4,29	2,07	16,92	5,54

No período dos 30 minutos os valores de lactato para cada sujeito foram medidos a cada 5 minutos como visto anteriormente.

Podemos observar na Figura 1 que não houve aumento superior a 1 mmol/L da concentração sanguínea de lactato.

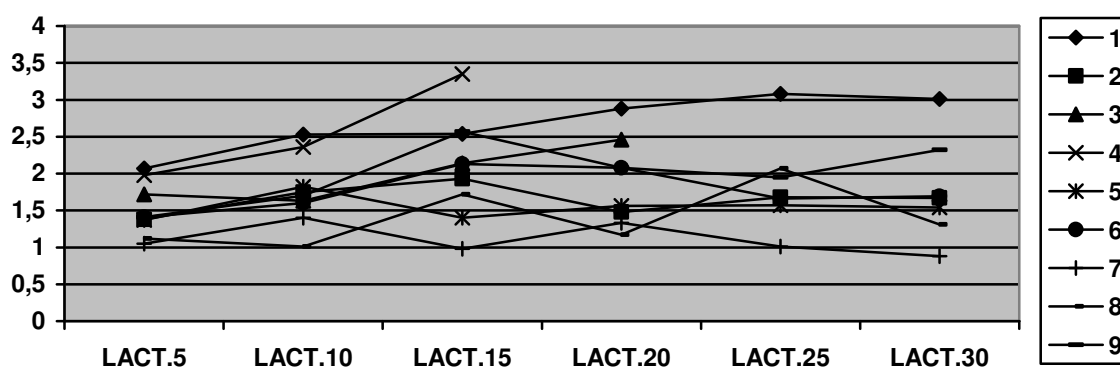


Figura 1. Concentração de lactato individuais do quinto ao trigésimo minuto

Para fins de ilustração a Figura 2 abaixo demonstra o comportamento da frequência cardíaca nos diferentes valores de velocidades para cada sujeito. No eixo das

abscissas estão os valores de velocidade e no eixo das ordenadas os valores de frequência cardíaca. Em destaque encontram-se os pontos utilizados como FC de deflexão.

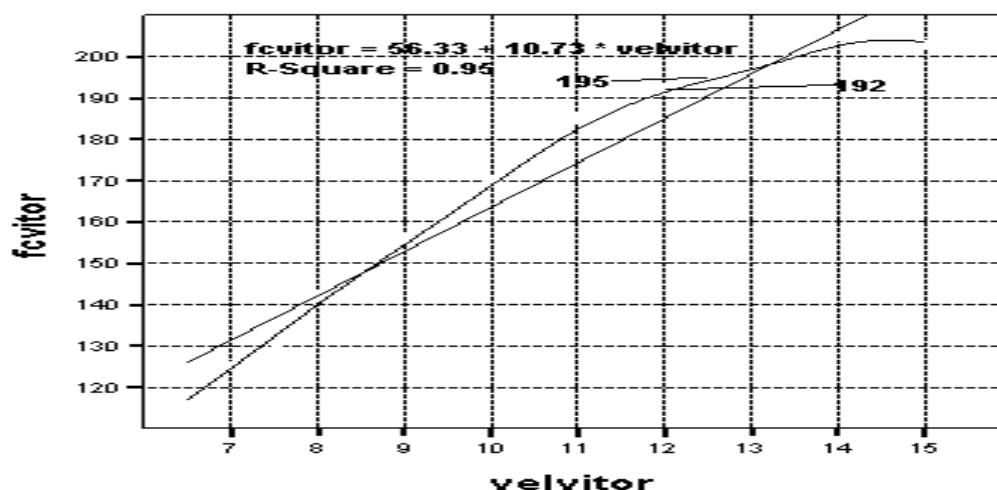


Figura 2. Apresenta o diagnóstico da FC de deflexão, e a equação de regressão entre a frequência cardíaca e a velocidade no teste de Conconi

A comparação dos valores da concentração de lactato no decorrer do exercício, em intensidade correspondente ao limiar anaeróbio, foi realizado através de uma análise de suas médias e desvio padrão.

Os valores da concentração de lactato do quinto ao trigésimo minuto bem como suas

médias e desvio-padrão estão descritos na Tabela 3 abaixo.

A tabela demonstra que a intensidade de corrida preconizada pela FC de deflexão (frequência cardíaca de deflexão) possibilitou exercícios com fase estável de lactato sanguíneo, pois apresentaram aumento não superior a 1mmol/L.

Tabela 3. Concentração de Lactato do quinto ao trigésimo minuto

Sujeitos	VELOCIDADE		LACTATO					
	(Km/h)	FCd (bpm)	5 min (mmol/L)	10 min (mmol/L)	15 min (mmol/L)	20 min (mmol/L)	25min (mmol/L)	30min (mmol/L)
1	11	190	2,07	2,53	2,54	2,88	3,08	3,01
2	12,5	195	1,38	1,75	1,93	1,48	1,68	1,67
3	11	190	1,72	1,63	2,14	2,46		
4	8	190	1,98	2,36	3,35			
5	12	192	1,37	1,82	1,4	1,56	1,57	1,54
6	11,5	189	1,41	1,6	2,13	2,08	1,66	1,69
7	13	188	1,05	1,4	0,98	1,33	1,01	0,88
8	10,5	180	1,12	1,01	1,72	1,17	2,07	1,31
9	10,5	186	1,41	1,7	2,57	2,08	1,95	2,32
Média	11,1	189	1,50	1,76	2,08	1,88	1,86	1,77
DP	1,37	3,93	0,33	0,43	0,66	0,56	0,59	0,65

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

O trabalho aeróbio promove alterações na composição corporal desde que realizados em intensidades e volumes adequados

(Romijim e colaboradores, 1993). As formas de se prescrever uma atividade cardiocirculatória são inúmeras, como por exemplo, com a utilização da concentração de

lactato sanguíneo e a resposta da frequência cardíaca (Denadai, 1994; Kokubun, 1996).

De acordo com Heck e colaboradores (1985) a relação entre intensidade do esforço e lactacidemia pode ser definida e prescrita entre valores de 2-4mmol/L, para o exercício visando melhoras na capacidade aeróbia. Nesta intensidade o exercício poderá ser realizado por um período de 30 minutos sem esboçar aumento superior a 1 mmol na concentração de lactato. Conconi e colaboradores (1982) mostrou que a intensidade onde ocorreu a deflexão da frequência cardíaca não foi diferente da intensidade do limiar anaeróbio, além de ocorrer a estabilização do lactato sanguíneo durante exercício constante de 30 minutos. Com o acréscimo de 3% na intensidade do limiar anaeróbio os sujeitos do estudo de Conconi não conseguiram terminar o teste de máxima fase estável de lactato. A prescrição da atividade pela FC de deflexão que foi realizada neste estudo visando melhoria na capacidade aeróbia, proporcionou estabilidade da concentração de lactato em esforços de 30 minutos, como visto na Tabela 3 e Figura 1, estando de acordo com os resultados encontrados por Conconi e colaboradores (1982).

Boyd e colaboradores, (1974) e Isskuts (1975) afirmaram que atividades realizadas por um certo espaço de tempo dentro do seu limiar lactacidêmico pode trazer grandes benefícios aos fatores crônicos do treinamento e também na composição corporal. Neste estudo a FC de deflexão não proporcionou aos sujeitos uma intensidade de esforço correspondente à faixa do limiar anaeróbio preconizada por Heck e colaboradores, (1985) em 4 ou 3,5 mM de lactato sanguíneo, como demonstrado na Tabela 2. Apesar da estabilidade do lactato, como demonstrado na Figura 1, os valores de lactato permaneceram constantes em concentrações sublimiares, que são mais indicados para prescrições com volumes maiores, como proposto por Oliveira e colaboradores (1994).

Lepretre e colaboradores (2005) mostram que a intensidade da FC de deflexão coincide com um trabalho cardíaco ótimo para se manter durante um atividade contínua.

A composição dos diferentes tipos de fibras musculares (Brooks e Mercier 1994; Ivy e colaboradores, 1980), a capacidade

respiratória muscular (Ivy e colaboradores, 1980), a densidade capilar, a mobilização preferencial de gorduras como substrato energético, relativamente aos hidratos de carbono, para a mesma intensidade relativa de exercício, assim como o transporte facilitado do lactato através das membranas celulares quer para a circulação quer para a mitocôndria (através da ação dos transportadores protéicos de monocarboxilato – MCT), tem sido descritos como algum dos fatores que podem influenciar as concentrações sanguíneas de lactato (Bonen, 2000; Brooks, 2000; Gladen, 2000).

De fato, o treino de resistência aeróbia induz modificações nos fatores acima mencionados, os quais se apresentam relacionados com a capacidade de oxidação do piruvato e com o aumento da eficiência das vias metabólicas conducentes à oxidação, liberação e consumo de lactato (Brooks, 2000; Gladen, 2000).

Nesta pesquisa pode-se constatar que a FC de deflexão que apresenta-se como uma ferramenta apta a fornecer parâmetros de intensidade para exercícios de longa duração, atendeu à esta expectativa, já que permitiu a realização de uma corrida de 30 minutos, para a maioria dos sujeitos, com estabilização do lactato sanguíneo, sendo esta estabilização em concentração menor que a correspondente ao limiar anaeróbio, proposta por Heck e colaboradores (1985) como sendo em concentrações de 4mM de lactato sanguíneo quando se utilizava para sua determinação estágios maiores que 5 minutos e 3,5mM quando os estágios se encontrarem entre 3 e 5 minutos. Conconi (1996) encontrou concentrações próximas as propostas de Heck.

Muitos estudos tentaram encontrar correlação entre o limiar anaeróbio e a FC_f ou Velocidade de deflexão (V_d). Para a natação, Cellini e colaboradores (1986) encontraram correlação entre a Velocidade de Deflexão e o Limiar Anaeróbio determinado pelo lactato sanguíneo. É importante ressaltar que neste estudo, o limiar anaeróbio foi definido como sendo a intensidade de exercício na qual o lactato começa aumentar na corrente sanguínea – ponto de inflexão. Já na corrida, Grazi e colaboradores (2005) citando vários autores, mostraram que a FC de deflexão foi encontrada em 486 sujeitos de um total de

500, mostrando a validade do índice quando determinado por modelos matemáticos.

Por outro lado, Tokmakidis e colaboradores (1992), realizaram uma investigação da relação entre o limiar anaeróbio e a FC de deflexão determinados por dois modelos matemáticos, verificando uma baixa correlação quando a velocidade do limiar anaeróbio foi comparada com a FC de deflexão por ambos os modelos matemáticos, sugerindo assim que a FC de deflexão mostrada por Conconi seria um pobre indicador do ponto de perda da linearidade do lactato sanguíneo, e um fraco indicador da performance aeróbia, como sugerido pela maior correlação do limiar anaeróbio com a performance.

No entanto, em nosso estudo, a intensidade de esforço em FC de deflexão indica uma atividade que pode ser mantida por longa duração, correspondendo, portanto, a uma atividade predominantemente aeróbia, que mesmo não sendo relativa ao índice, tradicionalmente sugerido (LAn) propicia uma atividade coerente mas não tão efetiva no alcance dos objetivos de rendimento: aptidão cárdio-circulatória maior para reduzir o déficit de ATP no início da atividade e em exercícios de intensidade elevada. Mas atende, por outro lado, a outros propósitos relacionados ao exercício de longa duração, como redução do percentual de gordura, dos perfis lipídicos circulantes e prevenção doenças vasculares e metabólicas pela atividade física.

REFERÊNCIAS

- 1- Billat, V.L.; Sirvent, P.; Koralsztein, J.P.; Mercier, J. The concept of maximal lactate steady state: a bridge between biochemistry, physiology and sport science (review). *Sports Medicine*. Paris, 2003, v. 33, n. 6, p. 407-426.
- 2- Binzen, C.A.; Swan, P.D.; Manore, M. Postexercise oxygen consumption and substrate use after resistance exercise in women. *Med Sci Sports Exerc*. 2001, v. 33, n. 6, p. 932-8.
- 3- Bonen, A. Lactate transporters (MCT proteins) in heart and skeletal muscle. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Madison, 2000, v. 32, n. 4, p.778-89.
- 4- Bonen, A. Intra- and extra cellular lactate shuttles. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Madison, 2000, v. 32, n. 4, p. 790-9.
- 5- Boyd, A.; Giamber, S.; Mayer, M.; Lebovits, H.; Lebovitz, H. Lactate inhibition of lipolysis in exercising man. *Metabolism*. 1974, v. 23, n. 6, p. 531-542
- 6- Brooks, G.A. Intra and extra cellular lactate shuttles. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2000, v. 32, n. 4, p. 790-799.
- 7- Brooks, G.; Mercier, J. Balance of carbohydrate and lipid utilization during exercise: the "crossover" concept. *Journal of Applied Physiology*. Bethesda, 1994, v. 76, n. 6, p. 2253-61.
- 8- Conley, K. Cellular energetics during exercise. *Advances in Veterinary Science and Comparative Medicine*. 1994, v. 38a, p. 1-39.
- 9- Conconi, F.; Ferrari, M.; Ziglio, P.G.; Droghetti, G.; Codeca, L. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. *Journal Applied Physiology*. 1982, v.52, n. 4, p. 869-873.
- 10- Conconi, F; Grazi, G.; Casoni, I.; Gugliemini. The Conconi test: Methodology after 12 years of Application. *Int. J. Sports Med*. 1996, v. 17, n. 7, p. 509-19.
- 11- Denadai, B.S. Variabilidade da frequência cardíaca durante o exercício de carga constante realizado abaixo e acima do limiar anaeróbio. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*. 1994, v. 16, n. 1, p. 36-41.
- 12- Dorian P.C.; Van, A.; Saris, W.H.M.; Wagemakers, A.J.M.; Senden, J.M.; Van Baak, M.A. Effect of exercise training at different intensities on fat metabolism of obese men. *J. Appl. Physiol*. 2002, v. 92, n. 3, p. 1300-1309.
- 13- Gladden, B. The role of skeletal muscle in lactate exchange during exercise: introduction. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Madison, 2000, v. 32, n. 4, p. 753-5.
- 14- Grazi, G.; Casoni, I.; Mazzoni, G.; Uliari, S.; Conconi, F. Protocol for the conconi test and determination of heart rate deflection

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

point. *Physiological Research*. 2005, v. 54, p. 473-475.

15- 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, v. 6, n. 3, p. 117-30.

16- Isskutz, B.; Shaw, W.; Isskuts, T. Effect of lactate on FFA and glycerol turn-over in resting and exercised dogs. *J Appl Physiol*. 1975, v. 39, n. 3, p. 349-353.

17- Yvi, J.; Withers, R.; Van Handel, P.; Elger, D.; Costil, D. Muscle respiratory capacity and fiber type as determinants of the lactate threshold. *Journal of Applied Physiology: Respiratory Environmental Exercise Physiology*, Bethesda, 1980, v. 48, n. 3, p. 523-7.

18- Kokubun, E. Velocidade crítica como estimador do limiar anaeróbio na natação. *Revista Paulista de Educação Física*. 1996, v. 10, n. 1, p. 5 -20.

19- Lawler, J.S.; Powers, T.; Visser, H.; Van D.; Kordus, M. Acute exercise and skeletal muscle antioxidant and metabolic enzymes: Effects of fibers type and age. *American Journal of Physiology*. 1993, v. 265, n. 6, p. 1344-1350.

20- Lepretre, P.M.; Foster, C.; Koralsztein, J.P.; Billat, V. Heart rate deflection point as a strategy to defend stroke volume during incremental exercise. *Journal of Applied Physiology*. 2005, v. 98, p. 1660-1665.

21- Mader, A. A evaluation of endurance performance of marathon runners and theoretical analysis of test results. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. Turin, 1991, v. 31, n. 1, p. 1-19.

22- Mader, A.; Heck, H.; Hollmann, W. Evaluation of lactic acid anaerobic energy contribution by determination of post-exercise lactic concentration of ear capillary blood in middle-distance runners and swimmers. *Exercise Physiology*. Miami: Symposia Specialists, 1976, v. 4, p. 187-1999.

23- Mattern, C.O.; Gutilla, M.J.; Bright, D.L.; Kirby, T.E.; Hinchcliff, K.W.; Devor, S.T.

Maximal lactate steady state declines during the aging process. *J Appl Physiol*. 2003, v. 95, n. 6, p. 2576–2582.

24- Romijim, J.A.; Coyle, E.F.; Sidossis, L.S.; Gastaldelli, A.; Horowitz, J.F.; Endert, E.; Wolfe, R.R. Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration. *American Journal of Physiology*. 1993, v. 265, n. 3, p. 380-391.

25- Tokmakidis, S.P.; Leger, L.A. Comparison of mathematically determined blood lactate and heart rate “threshold” points and relationship with performance. *European Journal Applied Physiology*. 1992, v. 64, n. 4, p. 309-317.

26- Wegener, G.; Krause, U.; Newsholme, E.A. Metabolic regulation –physiological and medical aspects. *Experientia*. 1996, v. 52, n. 5, p. 391-395.

Recebido para publicação em 12/02/2009
Aceito em 23/03/2009