

Frequência cardíaca de deflecção e limiar de lactato em ciclistas: dados originais e considerações estatísticas

Heart rate deflection point and lactate threshold in cyclists: original data and statistical considerations

REICHERT, F.; ROMBALDI, A.J. Frequência cardíaca de deflecção e limiar de lactato em ciclistas: dados originais e considerações estatísticas. **R. bras. Ci e Mov.** 2006; 14(4): 7-12.

RESUMO: Objetivos: (1) verificar se a frequência cardíaca de deflecção (FC_d) e o limiar de lactato (LL) indicam a mesma intensidade de exercício e; (2) discutir as ferramentas estatísticas apresentadas na literatura para avaliar a relação entre estas variáveis. **Métodos:** Cinco ciclistas (média idade = 22,8 anos; desvio padrão (DP) = 4,3) tiveram a FC_d e o LL determinados. LL foi definido como a concentração sanguínea de 4mmol.L^{-1} de lactato. FC_d foi determinada pelo teste de Conconi. Os testes de Wilcoxon para dados pareados e o coeficiente de correlação de Spearman foram empregados. **Resultados:** Não houve diferença entre a carga média onde ocorreu a FC_d (2,8Kp; DP=0,44) e o LL (2,6Kp; DP=0,37) ($p=0,279$). O coeficiente de correlação entre as duas variáveis foi 0,36 ($p=0,553$). Em quatro, dos cinco ciclistas, a FC_d superestimou a carga do LL. **Conclusões:** Embora não houve diferença estatisticamente significativa entre a FC_d e LL, deve-se considerar que: (a) a FC_d pode estar superestimando o LL; (b) a FC_d é determinada subjetivamente e deve-se considerar a possibilidade de erro de classificação e; (c) o número baixo de sujeitos impossibilitou a aplicação de testes estatísticos mais apropriados. Por fim, observou-se que grande parte da literatura utiliza coeficientes de correlação para avaliar a concordância entre FC_d e LL. Contudo, o coeficiente de correlação não avalia concordância. Estudos com um número maior de sujeitos, os quais permitirão a aplicação das ferramentas estatísticas adequadas são necessários para um melhor entendimento da relação entre FC_d e LL. **Palavras-chave:** ciclismo, frequência cardíaca, treinamento, limiar anaeróbio.

REICHERT, F.; ROMBALDI, A.J. Heart rate deflection point and lactate threshold in cyclists: original data and statistical considerations. **R. bras. Ci e Mov.** 2006; 14(4): 7-12.

ABSTRACT: Purpose: (1) To verify whether the heart rate deflection point (HR_d) and the lactate threshold (LT) indicate the same exercise intensity and; (2) to discuss the statistical tools presented in the literature to assess the relationship between these two variables. **Methods:** Five cyclists (mean age = 22.8 years SD = 4.3) had their HR_d and LT determined by specific protocols. Lactate threshold was defined as the intensity corresponding to 4mmol.L^{-1} blood lactate. Heart rate deflection was determined by the Conconi test. The Wilcoxon matched-pairs signed-rank test and the Spearman correlation coefficient were applied. **Results:** There was no difference between HR_d and LT workloads (2.8Kp; SD=0.44 and 2.6Kp; SD=0.37, respectively) (P value=0.279). The Spearman's coefficient between these variables was 0.36 (P value=0.553). In four of the five cyclists, the HR_d overestimated the LT. **Conclusion:** Although no statistically significant differences between HR_d and LT were found, one should note that: (a) the HR_d might overestimate LT; (b) the HR_d is subjectively determined, and misclassification errors must be considered and; (c) the limited number of individuals did not allow us to apply more appropriate statistical tests. At last, a large segment of the literature used correlation coefficients to assess agreement between HR_d and LT. Nonetheless, correlation coefficient does not measure agreement. Studies with a higher number of participants, which will enable the application of the correct statistical tools, are needed to clarify the relationship between the HR_d and AT.

Keywords: cycling, heart rate, training, anaerobic threshold.

Felipe F Reichert¹
Airton J Rombaldi²

¹ Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia,
Universidade Federal de Pelotas. Av. Duque de
Caxias, 250 – CEP: 96030-002 – Pelotas – RS.
Telefone: +55 53 3271-2442 Fax:+55 53 3271-2645

² Escola Superior de Educação Física, Universidade
Federal de Pelotas. Rua Luís de Camões, 625 - CEP:
96055-630 - Pelotas - RS. Telefone: +55 53 3273 2752
Fax: +55 53 3273 3851

Recebimento: 21/07/2005
Aceite: 23/06/2006

Introdução

Os efeitos de um programa de exercícios físicos são dependentes da duração, frequência e intensidade do mesmo. Para obter benefícios à saúde, a recomendação em nível populacional é que cada adulto acumule pelo menos 30 minutos de atividades físicas moderadas na maioria, preferencialmente todos os dias da semana, ou ainda realizar atividades vigorosas com duração mínima de 20 minutos, pelo menos três vezes por semana^{1, 16}.

Em pesquisas epidemiológicas, a definição de atividades moderadas e vigorosas é frequentemente baseada na autopercepção de esforço dos indivíduos. Na prescrição de exercícios individualizados, porém, a intensidade do exercício deve ser determinada com maior precisão. A determinação correta da intensidade é ainda mais importante na prescrição de exercícios para atletas.

Os métodos comumente utilizados para determinar a intensidade de exercícios individualizados são: percentuais da frequência cardíaca (FC) máxima e consumo máximo de oxigênio ($\text{VO}_{2\text{max}}$), assim como limiar de lactato (LL). Dentre estes, o que se mostra mais associado com o desempenho é o limiar de lactato^{7, 11, 15}. Contudo, dificuldades na obtenção de medidas diretas de lactato, principalmente pelo custo e por ser uma técnica invasiva, fazem com que este método não seja o mais utilizado.

Uma alternativa para prescrição de exercícios físicos baseada em respostas do lactato sem ter que medi-lo diretamente é utilizar testes que relacionem a carga (velocidade) com a concentração de lactato encontrada no sangue. Dessa maneira é possível determinar a carga equivalente ao LL e a partir da mesma, prescrever uma intensidade de exercício acima, abaixo ou no próprio limiar, dependendo do objetivo que se busca alcançar. Porém, alguns desportos, como o ciclismo, não se beneficiam de tal relação porque fatores como o vento, terreno, marcha utilizada e cadência de pedalada influenciam fortemente na manutenção da velocidade². Ou seja, a resposta do lactato pode variar amplamente para uma mesma velocidade de pedalada, visto que o esforço produzido pode não ser o mesmo.

Em 1982, Conconi et al.⁵ demonstraram que observando-se o comportamento da FC,

seria possível determinar o LL em corredores. Anos seguintes essa relação foi demonstrada em outros desportos, incluindo o ciclismo. Segundo seus idealizadores, durante um teste progressivo há uma relação linear entre os aumentos na carga e FC. Entretanto, existe um momento em que a carga é aumentada mas a FC não aumenta na mesma proporção. Neste momento temos a frequência cardíaca de deflexão (FC_d). Alguns estudos^{5, 6, 9, 18} encontraram uma correlação significativa entre a carga da FC_d e o LL, e concluíram ser possível determinar o LL observando o comportamento da FC, enquanto que outros estudos refutaram esta hipótese^{4, 12, 13, 20}. Todos estes trabalhos avaliaram a relação entre FC_d e LL através de coeficientes de correlação. Entretanto, o coeficiente de correlação é um teste inapropriado para investigar esta relação, conforme será discutido ao longo deste trabalho.

O objetivo do presente trabalho foi de investigar a relação entre a FC_d , determinada pelo protocolo atual do teste de Conconi⁶ e o LL. Além disso, são apresentadas discussões acerca das ferramentas estatísticas comumente empregadas para avaliar a relação entre LL e FC_d e da influência do número de indivíduos sobre os resultados das análises.

Métodos

Fez-se contato com lojas especializadas em bicicleta da cidade de Pelotas-RS a fim de localizar ciclistas para participarem do estudo. Foram localizados seis ciclistas do sexo masculino, dos quais cinco aceitaram participar do estudo. Os critérios de inclusão no estudo foram: (a) estar treinando regularmente (mínimo três vezes semanais) por pelo menos seis meses consecutivos e (b) não estar fazendo uso de medicamentos, alimentos ou bebidas que pudessem interferir nas variáveis fisiológicas estudadas.

O período de coleta dos dados abrangeu os meses de setembro e outubro de 2001. As dependências da Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal de Pelotas foram utilizadas para a realização dos testes. Ao todo, quatro testes foram feitos com cada sujeito, sendo o primeiro deles para determinação de características antropométricas. Todos os testes foram realizados no mesmo turno e separados por um período máximo de 20 dias. Antes do início da coleta de da-

dos, os sujeitos foram familiarizados com o laboratório e os testes que seriam realizados. Desta forma, esperamos ter minimizado a ocorrência de vieses decorrentes da falta de adaptações à metodologia dos testes.

A massa corporal total de cada sujeito foi determinada pela balança mecânica da marca Welmy (precisão de 100g), aferida antes de cada pesagem. Percentual de gordura foi estimado a partir de medidas de dobras cutâneas¹⁰. Para tal fim, o compasso científico da marca Cescorf® foi utilizado.

A bicicleta ergométrica com frenagem eletromagnética da marca Cateye Ergociser modelo EC - 1600 foi utilizada em todos os testes físicos. Os atletas equiparam a bicicleta com pedais de encaixe (*clipless*) e ajustaram a altura do selim e distância do guidão conforme preferência pessoal. Consumo máximo de oxigênio foi determinado indiretamente a partir da equação de Balke¹⁷. Para determinação do LL aplicou-se um teste onde a velocidade inicial era moderada para a condição de cada sujeito ($\pm 40\% \text{VO}_{2\text{max}}$) e, a cada três minutos houve uma pausa de aproximadamente 30 segundos para coleta de sangue da polpa do dedo. Para o estágio seguinte a carga era aumentada em 0,5 Kilopounds (Kp). Quando, após a coleta de sangue observou-se uma concentração sanguínea de lactato superior a 4mmol.L⁻¹ o teste foi interrompido. O ponto fixo de 4mmol.L⁻¹ foi determinado por interpolação linear observando-se a curva lactato sanguíneo *versus* potência e este foi considerado o LL. As concentrações de lactato foram determinadas pelo analisador portátil da marca *Accusport*®, o qual tem se mostrado fidedigno nas suas leituras⁸.

O teste para determinação da velocidade equivalente à FC_d seguiu as recomendações atuais de Conconi⁶. Estas incluem: a) aplicação do teste poucas horas após uma refeição; b) tempo e intensidade do aquecimento de acordo com hábitos e condição física de cada sujeito; c) aumentos de velocidade a cada 1 min e; d) este aumento deve ser ameno o suficiente para resultar em incrementos na FC inferiores a 8 batimentos a cada minuto. Durante todos os testes, FC foi mensurada continuamente através do freqüencímetro da marca Polar®, modelo Accurex. Foram utilizados dois ventiladores para amenizar o aumento da

temperatura corporal (um a frente e outro superiormente ao atleta).

Os atletas foram aconselhados a realizar apenas exercícios físicos leves nas 48 horas precedentes aos testes físicos. Pediu-se também que neste período a ingestão de bebidas adrenérgicas como café, refrigerante e chimarrão fosse evitado pela influência que essas bebidas podem ter sobre a FC. Por fim, recomendou-se que o número de horas de sono e o padrão de alimentação não fossem alterados.

Foi utilizado o teste de Wilcoxon para dados pareados na comparação das médias entre carga equivalente ao LL e FC_d . A estatística de Spearman foi empregada para determinar a correlação entre os valores de LL e FC_d . O nível de significância neste estudo foi de 5%. Os testes foram bicaudais e todas as análises foram conduzidas no pacote estatístico StataTM versão 8.0 *for Windows*.

Após explicação dos testes e medidas invasivas que seriam realizadas e esclarecimento de dúvidas, foi obtido consentimento verbal e por escrito de cada sujeito.

Resultados

Dos cinco sujeitos selecionados, quatro eram ciclistas de estrada e um de *mountain bike* (*Off-road*). A média de idade foi de 22,8 anos (desvio padrão – DP = 4,3). Todos estavam em período competitivo durante a coleta de dados, dormiam pelo menos seis horas por noite e relataram ingerir água regularmente durante os treinos. Por outro lado, apenas três utilizavam bebidas isotônicas com alguma frequência. Três atletas treinavam há mais de quatro anos e dois há aproximadamente um ano. A tabela 1 apresenta uma análise descritiva de cada um dos sujeitos. O $\text{VO}_{2\text{max}}$ médio foi de 63,9ml.kg⁻¹.min⁻¹ (DP=5,24), o que condiz com a condição de outros ciclistas amadores¹⁴.

Foi possível identificar a FC_d em todos os sujeitos. A carga média onde ocorreu a FC_d foi de 2,8Kp (DP=0,44) e não diferiu estatisticamente da carga equivalente ao limiar de lactato ($p=0,279$) (tabela 2).

Verificou-se uma correlação positiva entre a carga de limiar de lactato e da FC_d ($r = 0,36$), porém não significativa ($p=0,553$).

Discussão

Alguns aspectos metodológicos do presente estudo devem ser observados. Primeiramente, uma limitação que é inerente à metodologia de Conconi é que a determinação da FC_d é baseada apenas na inspeção visual da distribuição dos dados. O segundo aspecto diz respeito às análises estatísticas. Um teste indicado para avaliar concordância entre duas variáveis contínuas é o teste de Bland & Altman ³. Esse teste deveria ter sido aplicado em nossos dados, porém, sua aplicabilidade depende de um número maior de

observações. Outra limitação é referente ao poder estatístico do estudo. Todos os testes de hipótese possuem um poder. Por definição, poder é a probabilidade de rejeitarmos a hipótese nula (igualdade) quando ela é falsa. Em outras palavras, é a probabilidade de encontrar uma diferença que realmente existe. O poder é altamente dependente do número de observações (quanto menor o N total, menor o poder; e vice-versa). Quanto maior o poder de um estudo, maior a probabilidade das diferenças verificadas serem consideradas como

Tabela 1 – Análise descritiva dos sujeitos.

Sujeito	Idade (anos)	Dias semanais de treinos	Horas semanais de treino	Percentual de Gordura	VO _{2max} (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)
A	20	7	> 14	11,2	66,5
B	22	3	8	12,4	61,3
C	29	4	8	8,8	71,6
D	25	4	7	14,7	58,3
E	18	7	> 14	14,1	61,6

Tabela 2 – Carga equivalente à frequência cardíaca de deflecção (FC_d) e ao limiar de lactato (LL) para cada um dos ciclistas.

Sujeito	Carga no teste de LL (Kilopounds)	Carga no teste de FC_d (Kilopounds)
A	2,4	2,9
B	2,6	2,9
C	2,7	3,5
D	3,1	2,6
E	2,1	2,3
Média (desvio padrão) ^a	2,6 (0,37)	2,8 (0,44)

^a – Valor P do teste de Wilcoxon para dados pareados = 0,279

Tabela 3 – Exemplo da influência do número de observações sobre o valor P e poder de um teste.

Número de observações	Carga média no teste de LL (Kilopounds)	Carga média no teste de FC_d (Kilopounds)	Valor p ^a	Poder do teste (%)
5 ^b	2,6	2,8	0,279	12,2
10	2,6	2,8	0,136	19,6
15	2,6	2,8	0,071	27,1
20 ^c	2,6	2,8	0,038	34,3
25	2,6	2,8	0,021	41,3
30	2,6	2,8	0,012	47,8
35	2,6	2,8	0,007	53,9
40	2,6	2,8	0,004	59,5
45	2,6	2,8	0,002	64,6
50	2,6	2,8	0,001	69,2

LL – limiar de lactato

FC_d – frequência cardíaca de deflecção

^a – teste de Wilcoxon para dados pareados;

^b – resultado dos cinco sujeitos da presente pesquisa;

^c – número de sujeitos necessário para detectar as diferenças como estatisticamente significativas ao nível de 0,05.

estatisticamente significativas (valor $P < 0,05$, por exemplo). Por outro lado, quanto menor o poder do estudo, maior a chance de ocorrência de um erro, chamado erro beta (ou erro tipo II). Erro tipo II pode ser definido como a probabilidade de não rejeitar a hipótese nula quando a mesma é falsa. Normalmente, o tamanho da amostra deve ser suficiente para refletir um poder de, no mínimo, 80%. Análises exploratórias de nossos dados revelaram que o poder para testar a diferença de média encontrada entre as cargas da FC_d e do LL, com cinco sujeitos é de apenas 12,17%. Portanto, existe uma grande probabilidade de que exista diferença importante entre as médias, porém, o teste não detecta como sendo significativa (erro tipo II).

A fim de verificar a influência do número de indivíduos no resultado do teste estatístico (valor p), realizamos análises adicionando cinco observações por vez ao banco de dados original. Estas observações continham valores exatamente iguais aos dos sujeitos da amostra; logo, a média foi a mesma para cada uma das etapas. A tabela 3 apresenta os resultados destas análises. Nota-se que o valor “ p ” do teste diminui e o poder aumenta conforme aumenta-se o número de observações. Com

20 sujeitos na amostra o resultado do teste indicaria que a diferença entre as médias de FC_d e LL é estatisticamente significativa ao nível de 5%. O poder de um teste também depende da magnitude da diferença a ser detectada. Mantendo-se o mesmo número de observações, quanto maior a diferença entre as cargas maior o poder (tabela 4).

Uma das críticas ao método de Conconi é que alguns trabalhos não identificaram a FC_d ²⁰. Uma possível explicação para o fato é que, inicialmente, o tempo de cada estágio diminuía, contribuindo para um menor acúmulo de prótons, reduzindo a fadiga e permitindo que o indivíduo conclua mais estágios durante o teste. Em 1996, o protocolo de teste de Conconi foi alterado⁶. O aumento das cargas passou a ser baseado no tempo, e não na distância. Com isso, o tempo de cada estágio tornou-se uniforme ao longo do teste. Em nosso estudo, orientamos os sujeitos de acordo com as recomendações atuais e observamos a FC_d em 100% dos sujeitos.

A FC_d já foi comparada com diversos protocolos de limiares^{18, 19}, e os resultados encontrados são inconsistentes. O presente estudo demonstra que a carga da FC_d pode

Tabela 4 – Exemplo da magnitude da diferença entre as cargas sobre o poder de um teste.

Número de observações	Diferença entre as cargas (Kilopounds)	Nível de significância	Poder do teste (%)
5	0,2	0,05	12,2
5	0,3	0,05	21,5
5	0,4	0,05	34,3
5	0,5	0,05	49,4
5	0,6	0,05	64,6
5	0,7	0,05	77,7
5	0,8	0,05	87,5

Tabela 5 – Exemplo da ineficiência do coeficiente de correlação para avaliar concordância (valores hipotéticos)*.

Sujeito	Carga equivalente a FC_d (Kilopounds)	Carga equivalente ao LL (Kilopounds)
A	3,0	8,0
B	2,6	7,6
C	2,0	7,0
D	3,1	8,1
E	2,8	7,8
F	2,2	7,2
G	1,9	6,9
H	3,5	8,5
I	3,3	8,3
J	2,4	7,4
Média (desvio padrão)	2,7 (0,55)	7,7 (0,55)

* Coeficiente de correlação para o conjunto de dados=1,0 (correlação positiva perfeita). Valor $p < 0,001$.

coincidir com o LL em ciclistas. Resultado semelhante foi encontrado por Ribeiro et al.¹⁸. Tais pesquisadores relataram que a carga média onde ocorreu a FC_d e o LL para os 11 sujeitos da amostra foi 235W e 240W respectivamente ($p=0,34$). Entretanto, nossos achados devem ser interpretados com cautela. O baixo número de indivíduos nestes estudos não possibilita o emprego da estatística mais apropriada para avaliação da concordância entre as cargas³. Além disso, apesar da diferença entre a média da carga da FC_d e LL encontrada em nosso estudo ser aparentemente irrelevante (0,2Kp), observou-se que quatro dos cinco sujeitos obtiveram uma carga maior no teste de determinação da FC_d que no LL (a exceção foi o sujeito D). Portanto, é provável que exista um erro sistemático da FC_d em relação ao LL (FC_d superestimaria o LL para a maioria dos sujeitos). Outros estudos também observaram a FC_d ocorre em cargas superiores que o LL para a maioria dos indivíduos^{13,20}.

Uma alta correlação entre a velocidade da FC_d e o LL ($r=0,99$) foi encontrada em trabalhos prévios^{5,6,9}. Em nosso estudo, porém, observou-se apenas uma fraca correlação entre as duas variáveis ($r=0,36$). Mais relevante ainda é o fato que, mesmo que o valor de um teste de correlação seja alto ($r>0,80$) não significa, necessariamente, que as variáveis

sejam equivalentes. A tabela 5 apresenta valores hipotéticos de cargas onde ocorreram a FC_d e LL para 10 sujeitos. O valor de correlação para este conjunto de dados é igual a 1 (correlação positiva perfeita), entretanto a concordância é nula, visto que para nenhum dos sujeitos a carga da FC_d é igual à do LL. O uso da correlação para avaliar concordância entre variáveis contínuas é uma ferramenta estatística inapropriada³.

No presente estudo, LL foi considerado a carga equivalente a 4mmol.L^{-1} de lactato no sangue. Conclui-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre as cargas da FC_d e do LL. Porém, quatro sujeitos demonstraram que a FC_d ocorreu em cargas superiores ao LL, o que pode estar evidenciando um erro sistemático do protocolo de Conconi. Os inconsistentes achados na literatura, quanto a relação da FC_d com outros limiares (limiar ventilatório, $LAC_{\min}$, etc.), podem ser oriundos de diferenças na metodologia dos trabalhos, particularmente no que se refere aos testes empregados e ferramentas estatísticas utilizadas. Espera-se que as considerações estatísticas apresentadas no presente estudo sejam levadas em conta em trabalhos futuros. A elucidação da associação entre a FC_d e o LL ainda depende de estudos que utilizem as técnicas estatísticas apropriadas.

Referências Bibliográficas

1. American College of Sports Medicine. Position Stand: The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. **Med Sci Sports Exerc** 1998;30(6):975-91.
2. Atkinson G, Davison R, Jeukendrup A, Passfield L. Science and cycling: current knowledge and future directions for research. **J Sports Sci** 2003;21(9):767-87.
3. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. **Lancet** 1986;1(8476):307-10.
4. Bourgois J, Coorevits P, Danneels L, Witvrouw E, Cambier D, Vrijens J. Validity of the heart rate deflection point as a predictor of lactate threshold concepts during cycling. **J Strength Cond Res** 2004;18(3):498-503.
5. Conconi F, Ferrari M, Ziglio PG, Droghetti P, Codeca L. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. **J Appl Physiol** 1982;52(4):869-73.
6. Conconi F, Grazi G, Casoni I, Guglielmini C, Borsetto C, Ballarin E, et al. The Conconi test: methodology after 12 years of application. **Int J Sports Med** 1996;17(7):509-19.
7. Coyle EF. Integration of the physiological factors determining endurance performance ability. **Exerc Sport Sci Rev** 1995;23:25-63.
8. Fell JW, Rayfield JM, Gulbin JP, Gaffney PT. Evaluation of the Accusport Lactate Analyser. **Int J Sports Med** 1998;19(3):199-204.
9. Grazi G, Alfieri N, Borsetto C, Casoni I, Manfredini F, Mazzoni G, et al. The power output/heart rate relationship in cycling: test standardization and repeatability. **Med Sci Sports Exerc** 1999;31(10):1478-83.

10. Guedes D, Guedes J. **Exercício na promoção da saúde**. Londrina: Midiograf; 1995.
11. Jones AM. A five year physiological case study of an Olympic runner. **Br J Sports Med** 1998;32(1):39-43.
12. Jones AM, Doust JH. Lack of reliability in Conconi's heart rate deflection point. **Int J Sports Med** 1995;16(8):541-4.
13. Kuipers H, Keizer HA, de Vries T, van Rijnthoven P, Wijts M. Comparison of heart rate as a non-invasive determinant of anaerobic threshold with the lactate threshold when cycling. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol** 1988;58(3):303-6.
14. Lucia A, Pardo J, Duranvez A, Hoyos J, Chicharro JL. Physiological differences between professional and elite road cyclists. **Int J Sports Med** 1998;19(5):342-8.
15. Meyer T, Gabriel HH, Kindermann W. Is determination of exercise intensities as percentages of VO₂max or HRmax adequate? **Med Sci Sports Exerc** 1999;31(9):1342-5.
16. Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C, et al. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. **Jama** 1995;273(5):402-7.
17. Pitanga F. Testes, medidas e avaliação em Educação Física e esportes. 2 ed. Salvador: Phorte; 2001.
18. Ribeiro JP, Fielding RA, Hughes V, Black A, Bochesse MA, Knuttgen HG. Heart rate break point may coincide with the anaerobic and not the aerobic threshold. **Int J Sports Med** 1985;6(4):220-4.
19. Thorland W, Podolin DA, Mazzeo RS. Coincidence of lactate threshold and HR-power output threshold under varied nutritional states. **Int J Sports Med** 1994;15(6):301-4.
20. Vachon JA, Bassett DR, Jr., Clarke S. Validity of the heart rate deflection point as a predictor of lactate threshold during running. **J Appl Physiol** 1999;87(1):452-9.