FREQÜÊNCIA CARDÍACA E A IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS DE TRANSIÇÃO METABÓLICA EM ESTEIRA ROLANTE

HEART RATE AND THE IDENTIFICATION OF METABOLIC TRANSITION POINTS IN TREADMILL EXERCISES

Lucieli Teresa Cambri[*]
Valdeci Foza[**]
Fábio Yuzo Nakamura[***]
Fernando Roberto De-Oliveira[****]

RESUMO

O objetivo deste estudo foi determinar o comportamento da freqüência cardíaca (FC) em teste progressivo máximo em esteira rolante. Vinte universitários foram submetidos a um teste progressivo máximo, à velocidade inicial de 5km.h^{-1} e incrementos de 0,3 km.h^{-1} a cada minuto. A identificação dos pontos de transição da FC (PTFC) foi realizada através de modelos matemáticos. Os PTFCs foram observados em todos os sujeitos, com identificação de ponto de inflexão da FC nas fases iniciais (n=3) e finais (n=6) da curva, enquanto o ponto de deflexão da FC foi encontrado em todos os indivíduos, com identificações no início (n=6), final (n=3) e isolado (n=11) na curva. Em concordância com a literatura recente, a partir dos resultados obtidos, verificou-se um comportamento curvilinear da FC em relação à intensidade de trabalho, sendo possível observar a existência de PTFCs em fases iniciais e finais da curva, restando a necessidade da verificação do significado fisiológico destes pontos.

Palavras-chave: Freqüência Cardíaca. Pontos de Transição.

INTRODUÇÃO

A freqüência cardíaca (FC) é uma das variáveis fisiológicas mais utilizadas em programas de avaliação e prescrição de exercício físico, sendo largamente empregada como indicadora de intensidade do esforço. Durante décadas, no estudo do comportamento da FC durante teste progressivo máximo (TPM) e em trabalhos de estimativa do gasto calórico, foi aceita uma relação linear FC-Carga (ASTRAND, 1954), com uma relação direta com o consumo de oxigênio (VO_2) durante TPM (POLLOCK; WILMORE 1993; ALONSO et al., 1998; FOSS; KETEYIAN, 2000). Essa abordagem clássica foi a que mais se difundiu entre os pesquisadores e, conseqüentemente, a mais relatada nos trabalhos apresentados pela literatura.

Uma segunda corrente de pesquisadores da área, liderada inicialmente por Conconi - Conconi et al. (1982), sustenta um comportamento curvilíneo de deflexão, no qual a cinética da FC apresenta uma curva a partir do domínio intenso de intensidade de trabalho (IT), sem apresentar, a partir daí, uma relação linear com o VO_2. Com esta abordagem, temos a possibilidade de identificação de um fenômeno fisiológico denominado "Ponto de Transição (PT)". Segundo os defensores deste comportamento, um PT seria o local onde, com o aumento da IT, haveria uma ruptura na linearidade da FC, com conseqüente deflexão curvilinear. Essa ruptura de linearidade pode estar relacionada com outros processos fisiológicos muito utilizados nos dias atuais para avaliação aeróbia e prescrição de

[*] Especialista - Mestranda em Ciências do Movimento Humano - CEFID - UDESC. Bolsista CAPES.

[**] Mestre em Psicologia – Professor da Faculdade da Serra Gaúcha, RS.

[***] Doutor - Professor da Universidade Estadual de Londrina, PR.

[****] Doutor - Professor da Universidade do Estado de Santa Catarina, SC.

IT, associados a rupturas das concentrações sangüíneas de lactato obtidas em teste progressivo, chamados de limiares (CONCONI et al., 1982; DROGHETTI et al., 1985 e CELLINI et al., 1986). Atualmente, o PT apresentado por Conconi et al. (1982), denominado de Ponto de Deflexão da FC (PDFC), é empregado como um indicativo não invasivo do segundo limiar de lactato (LL_2) e uma aproximação da intensidade do máximo estado de equilíbrio de lactato (BUNC; HELLER, 1992; HOFMANN et al., 1994; BUNC et al., 1995; FOZA; CARMINATTI; OLIVEIRA, 2003).

Recentemente, Lima (1997) apresentou, a partir de um ajuste sigmóide (próximo a um "S"), um PT denominado de ponto de inflexão (PIFC), provocado por uma aceleração na FC em relação à IT. Este PIFC poderia ser uma transição entre o aumento da FC provocado pela retirada parassimpática e aquele devido, principalmente, à aceleração simpática. Para a sua identificação, são necessárias baixas cargas iniciais, que permitem uma análise mais completa do comportamento da variável com o incremento da IT.

Diversos trabalhos têm abordado a questão da existência dos PTs (CONCONI et al., 1982; DROGHETTI et al., 1985; CELLINI et al., 1986; HOFMANN et al., 1994) e sua aplicabilidade no universo do treinamento físico, porém os trabalhos realizados concentraram-se em investigar o comportamento da FC em protocolos que apresentavam cargas de trabalhos iniciais com intensidades médias e/ou incrementos de carga acima de 0,5km.h^{-1} (JONES; DOUST, 1995; VACHON et al., 1999), o que pode dificultar a elaboração de uma curva mais precisa e, conseqüentemente, a identificação dos PTs. Esse fator pode ser responsável pela grande discordância encontrada quanto à existência ou não dos PTs. Além disso, com raras exceções (LIMA, 1997), são estudadas as partes superiores da curva, sendo descritos, basicamente, os PTs obtidos em cargas próximas ao LL_2. Kara et al. (1996) apresentaram a possibilidade de identificação do PDFC utilizando um modelo matemático, sendo considerado como a maior diferença (Dmáx) entre os pontos ajustados por um modelo polinomial de terceiro grau e um ajuste linear (empregando os dois pontos extremos da curva FC-Carga). Este método tem a grande vantagem de diminuir a subjetividade da determinação do PDFC; no entanto, nesse estudo, os autores preconizam a utilização de valores de FC acima de 140-150bpm, o que o enquadra dentro das limitações acima descritas. A proposta destes autores ainda não foi aplicada no estudo do PIFC.

Na tentativa de colaborar para uma melhor descrição dos PTs na relação FC-Carga, o presente trabalho descritivo buscou estudar a FC em TPM em esteira rolante, com cargas de trabalhos iniciais de baixa intensidade e pequenos incrementos de carga, investigando a existência de PT em toda a curva com o emprego do método Dmáx.

MÉTODOS

Amostra

Vinte estudantes de Educação Física, sendo dez do sexo masculino (21,7 ± 1,8 anos, 75,2 ± 8,7 kg, 1,79 ± 0,08 m e 12,7 ± 3,9 %G) e dez do sexo feminino (21,1 ± 1,9 anos, 54,2 ± 6,8 kg, 1,63 ± 0,06 m, 22,7 ± 5,5 %G), fisicamente ativos e sem histórico de doenças graves, devidamente informados sobre os procedimentos dos testes, participaram voluntariamente do estudo, após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado de Santa Catarina.

Coleta de dados

Para as medidas de massa corporal, estatura e dobras cutâneas utilizaram-se os procedimentos de Petroski (1999), e para o cálculo do percentual de gordura foram aplicadas as equações de predição de densidade corporal de Jackson; Pollock (1978) e Jackson; Pollock; Ward (1980) para homens e mulheres respectivamente, seguidas da equação de Siri (1961). Antes do TPM, os sujeitos permaneceram sentados em repouso por cinco minutos. Ao final deste período, foi realizada a mensuração da pressão arterial, procedimento que indicava a possibilidade ou não da realização do teste pelo sujeito aceitand-se como limites valores de 140/90mmHg. Logo após, os indivíduos foram submetidos a um TPM, com corrida em esteira rolante (INBRAMED® modelo ATL 10200, Brasil), com estágios de um minuto de duração e velocidade inicial de 5km.h^{-1}, sendo acrescidos 0,3 km.h^{-1} a cada estágio até à exaustão voluntária. A temperatura do ambiente e a umidade relativa do ar

mantiveram-se em média de 22,6 ± 0,9°C e 65,2 ± 12,5%, respectivamente.

A FC foi monitorada durante todo o teste, desde os três minutos precedentes (o último, em pé na esteira rolante) até cinco minutos após o final do teste, durante a fase de recuperação. Para a monitoração da FC utilizou-se um monitor da marca Polar® (modelo S610i) com registro a cada cinco segundos, tendo sido os dados armazenados e posteriormente analisados.

A verificação do índice de percepção do esforço (IPE) foi realizada através da escala de Borg (2000), sendo que aos cinco segundos finais de cada estágio foi perguntado ao avaliado qual o número da escala correspondia ao esforço que ele estava percebendo no momento.

Dois critérios foram utilizados para que o teste fosse considerado como máximo: atingir no mínimo 90% da FCmáx predita (FCmáx = 220 - idade) e atingir valores de 19 a 20 na escala de Borg para IPE.

Para a identificação dos PTs, foram plotados os pontos de FC e velocidades correspondentes; posteriormente, os valores foram ajustados por meio de uma função polinomial de terceiro grau e por uma equação linear de primeiro grau, sendo estas derivadas dos dados de cada indivíduo (exemplo - fig.1). A seguir calculou-se a diferença dos valores de FC obtidos pelas respectivas equações, e ao projetar uma curva com estes valores, denominou-se de PIFC o menor valor encontrado e de PDFC o maior valor antes de ocorrer uma mudança de direção na curva (fig. 2-4).

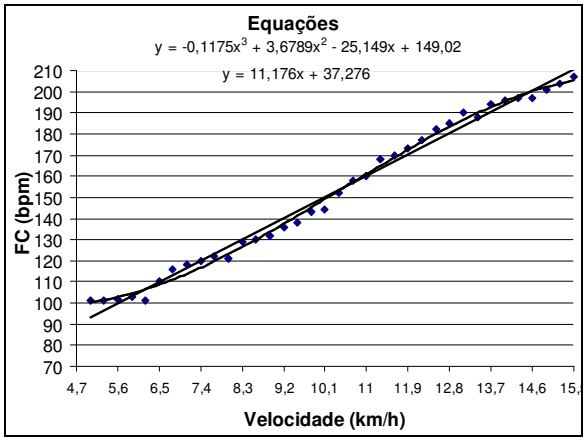

Figura 1. Gráfico dos valores de FC e velocidade com função polinomial de terceiro grau e equação linear de primeiro grau.

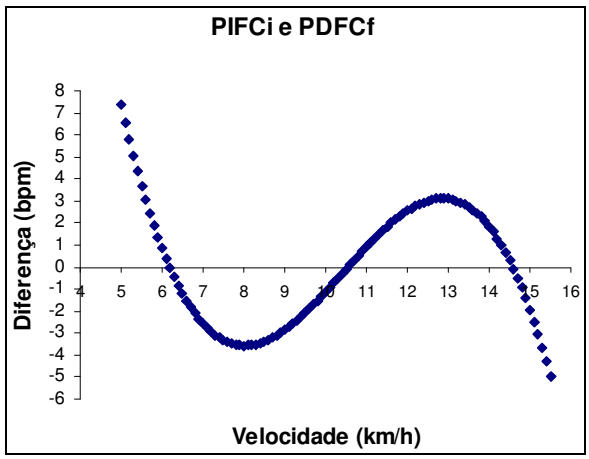

Figura 2. Curva formada pela diferença dos valores da FC obtidos pela equação polinomial de terceiro grau e pela equação linear de primeiro grau, na qual se observam PIFC inicial (PIFCi) e PDFC final (PDFCf).

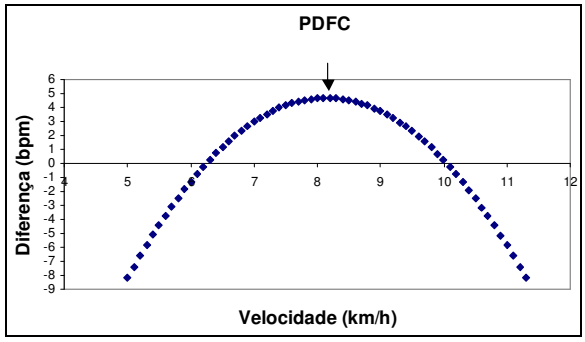

Figura 3. Curva formada pela diferença dos valores da FC obtidos pela equação polinomial de terceiro grau e pela equação linear de primeiro grau, na qual se observa apenas PDFC.

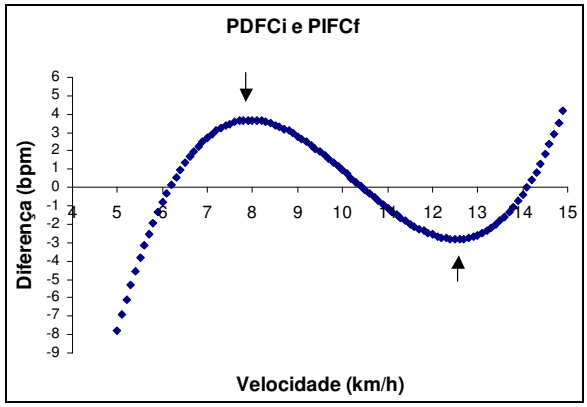

Figura 4 - Curva formada pela diferença dos valores da FC obtidos pela equação polinomial de terceiro grau e pela equação linear de primeiro grau, na qual se observam PDFC inicial (PDFCi) e PIFC deslocado para a porção final do teste (PIFCf).

Tratamento estatístico

Para a análise dos dados de caracterização da amostra e das intensidades absolutas e relativas e IPE nos PTs foi utilizada a estatística descritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho foi estudado o comportamento da FC em TPM em esteira rolante, com cargas de trabalho iniciais de baixa intensidade e pequenos incrementos de carga, objetivando investigar a existência de PT na curva estudada. Todos os sujeitos satisfizeram os critérios adotados pelo estudo para considerar o teste como máximo, pois apresentaram média de 99,7 ± 2,5% da FCmáx predita para suas idades e valores entre 19 e 20 na escala de Borg de IPE.

Sabe-se que a FC em TPM tende a aumentar com o acréscimo da IT, porém existem muitas controvérsias quanto às respostas apresentadas pela FC nas diferentes intensidades durante um TPM (BROOKE; HAMLEY, 1972; BODNER; RHODES, 2000). Estudos têm demonstrado que em determinada transição de intensidade em TPM a FC não responde de forma linear, conformando-se a uma função sigmóide, acelerando-se ou desacelerando-se, o que leva a uma resposta curvilínea, não apresentando uma relação totalmente direta com o acréscimo de IT (CONCONI et al., 1982; DROGHETTI et al., 1985; CELLINI et al., 1986).

A análise dos dados demonstra que a FC apresenta um comportamento curvilíneo (Tabela 1), com PT em 100% dos sujeitos, dos quais 55% apresentaram apenas 1 PT e o restante 2 PTs (45%). Nos PTs identificados, o PDFC ocorreu em 100% dos sujeitos e o PIFC em apenas 45% deles. Entre os sujeitos que apresentaram PIFC, três apresentaram esse fenômeno nas velocidades iniciais do teste (PIFCi), enquanto seis o apresentaram próximo ao esforço máximo, na fase final da curva (PIFCf).

Tabela 1 - Média e desvio-padrão dos valores das variáveis de intensidade absoluta e relativa nos PTFCs.

	PIFC		PDFC		
	Inicial	Final	Inicial	Final	PDFC[a]
n	3	6	6	3	11
PV ($km.h^{-1}$)	15,3 ± 0,2	11,6 ± 2,4	11,6 ± 2,4	15,3 ± 0,2	11,5 ± 1,7
V ($km.h^{-1}$)	7,8± 0,2	10,9±1,8	7,2 ± 0,5	12,8 ± 0,4	8,3 ± 1,1
% PV	51 ± 0,5	95 ± 5,5	63,6 ± 7,6	82,1 ± 1,0	71,2 ± 4,5
FC (bpm)	130 ± 8	195 ± 10	169 ± 14	181 ± 5	169 ± 12
% FCmáx.	64, 4 ± 5,3	97,4 ± 3,4	84,6 ± 5,8	89,7 ± 0,5	86,6 ± 4,7
IPE	11 ± 1	19 ± 1	13 ± 1	16±1	14 ± 2

[a] sujeitos com um só PT.

A atual literatura não apresenta precedentes no estudo do PIFC em TPM em esteira rolante, o que dificulta análises comparativas. Durante o TPM, pode ocorrer uma retirada parassimpática e/ou aumento da estimulação simpática de todo o sistema cardiovascular, redimensionando o fluxo sanguíneo bem como a força e a velocidade de contração do miocárdio (ALONSO et al., 1998), o que pode ser uma razão para a ocorrência do PIFC.

Essa explicação parece coerente para o PIFCi, porém não parece serem os mesmos mecanismos que regeriam o PIFCf, pois esses foram identificados em altas intensidades absolutas e relativas, ficando em aberto a questão do que provocaria esse fenômeno. Para estimular esta problemática, Santos, Lima-Silva; Oliveira (2004) encontraram, em cicloergômetro, o PIFC (identificado em um ajuste sigmóide de Boltzman) e o PDFC (método Dmáx) em intensidades similares, deixando dúvidas sobre o seu real significado fisiológico. Diferentemente, Oliveira (2004) encontrou, no TPM de pista de Legér-Boucher, diferenças significantes entre estas variáveis, sendo o PDFC identificado por inspeção visual. Neste estudo, o PIFC (Boltzman) foi significantemente inferior ao critério de primeiro limiar de lactato (LL_1) empregado, com [La] fixa de 2 $mmol.l^{-1}$. Como se tratava de atletas de alto nível aeróbio, especulou-se sobre a possibilidade de que este PT poderia ser uma intensidade inserida em um domínio fisiológico de baixa intensidade, diferentemente dos achados de Lima (1997), que identificou o PIFC em intensidade superior ao LL_1 (carga com

menor valor de equivalente carga/[La]), com r = 0,72.

Aqui, o PIFC foi encontrado em nove sujeitos (45%), com grande variação de intensidades, indo desde 130 ± 8 bpm (64,4 ± 5,3% FCmáx) a 195 ± 10 bpm (97,4 ± 3,4% FCmáx), nos PIFCi e PIFCf, respectivamente. Estas identificações são inferiores aos 74% dos corredores de Oliveira (2004) e 81,1 % Lima (1997) em cicloergômetro. Uma possível justificativa para estas diferenças pode estar nos valores de FC iniciais nos protocolos utilizados. Enquanto Lima (1997) alcançou, no cicloergômetro, valores de final de primeiro estágio de 82 ± 8 bpm, o presente estudo alcançou valores significativamente maiores (128 ± 13 bpm), similares a Oliveira (2004) – 129 ± 14 bpm, podendo perder em poder de discriminação do fenômeno PIFC. Apesar da preocupação de início de teste com carga tão baixa como 5km.h^{-1}, esta gerou uma FC inicial superior à esperada. Duas possíveis razões seriam o desconforto e perda da eficiência da corrida em intensidade baixa, localizada na zona de transição de melhor eficiência da caminhada para a corrida e/ou nível de aptidão aeróbia dos avaliados. Além disso, enquanto o PIFC do ajuste de Boltzmann é o ponto de máxima aceleração na curva sigmóide da FC, no presente estudo, o mesmo representa a máxima distância negativa entre o ajuste polinomial empregado e o ajuste linear. Resta estabelecer se estas diferenças metodológicas implicam em diferentes intensidades de exercício e se os fenômenos identificados podem ser considerados similares em significado.

A ocorrência de PIFC em carga superior não é um novo achado. Hofmann et al. (1997) apresentaram este fenômeno em um grupo de sujeitos não-atletas, sendo encontrada uma inflexão em 7,9% dos avaliados. Em acordo com estes autores, a existência destes casos no presente estudo, com seis sujeitos (30%) com o PIFC encontrado em cargas de domínio muito intenso, contraria o modelo básico pelo qual esta intensidade corresponderia a uma primeira zona de transição fisiológica, restando a necessidade de explicação deste fenômeno.

O PDFC foi identificado em todas os testes, sendo encontrado isoladamente em 11 avaliados. Nos outros nove casos, o PDFC foi determinado no inicio (n=6) ou no final do teste (n=3). Visto com o modelo de Conconi et al. (1982), temos a ocorrência do PDFC em 70% dos sujeitos (n=14), sugerindo a necessidade de cautela sobre a possibilidade de generalização deste fenômeno e o seu real significado (JONES; DOUST, 1997; BOURGOIS; VRIJENS, 1998). Não obstante, deve ser observado que a intensidade dos PDFCi (7,2 ± 0,5 km.h^{-1}) está em intensidade similar ao PDFC isolado (8,3 ± 1,1 km.h^{-1}), sendo que a metodologia empregada no presente estudo, que leva em conta modificações em toda a curva, pode ter influenciado a estimativa do PDFCf, o que não ocorre na maior parte dos trabalhos na literatura, principalmente com observação visual, daí a identificação do fenômeno em cargas maiores. Os PDFCs encontrados no presente estudo, independentemente de o PT ser inicial, final ou isolado, apresentaram uma média de 86,5 ± 4,8 % da FCmáx, com valores similares entre os mesmos. Esse valor médio é próximo aos encontrados por Hofmann et al. (1994) - 85,3%, Bunc et al. (1995) - 90,2% e Lucía et al. (2002) - 88%.

Assim, a princípio, O PDFCi e o PDFC isolado descreveriam o mesmo fenômeno, com a hipótese de que o PDFCf pode estar na dependência do aumento do nível de aptidão aeróbia neste grupo, dada a tendência de PV superior nos atletas com PDFCf (15,3 ± 0,2 km.h^{-1}) *vs* PDFCi (11,6 ± 2,4 km.h^{-1}) e isolado (11,5 ± 1,7 km.h^{-1}). Resta, no entanto, a necessidade da verificação da validade da sugestão de Conconi et al. (1996), que afirmam que em uma segunda avaliação este PT é comumente verificado nas intensidades superiores de teste.

Existem algumas tentativas de fundamentação teórica para a ocorrência e para a não-ocorrência do PDFC. A partir de estudos de ecocardiografia foi demonstrado que atletas que apresentavam este PT em TPM são aqueles que possuem maior espessura da parede do miocárdio, especulando-se que a ocorrência do PDFC seja causada por uma maior eficiência da função cardíaca durante o exercício de alta intensidade em atletas com este tipo de hipertrofia funcional (LUCÍA et al., 1999).

Além disso, a identificação desta variável parece estar na dependência da função ventricular esquerda, níveis de catecolaminas e K^+e sensibilidade do receptor adrenérgico (POKAN et al., 1993; POKAN et al., 1995; HOFMANN et al., 1994; HOFMANN et al., 1999; HOFMANN et al., 2005). A medida destas variáveis, com a identificação de metodologia similar à aqui empregada, pode ajudar no entendimento dos mecanismos responsáveis pela existência dos PTs estudados.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, concluiu-se que a FC obtida através de TPM em esteira rolante, com velocidade inicial baixa e pequenos incrementos de carga, não apresenta um comportamento inteiramente linear, mas sim, comportamentos curvilíneos em relação à IT, sendo possível observar a existência de PTs, os quais se comportam de forma crescente e/ou decrescente, produzindo, assim, inflexão e/ou deflexão na curva da FC, respectivamente.

HEART RATE AND THE IDENTIFICATION OF METABOLIC TRANSITION POINTS IN TREADMILL EXERCISES

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the heart frequency conduct in a treadmill maximum progressive test. Twenty college students were submitted to a maximum progressive test, with initial speed of 5 $km.h^{-1}$ and increments of 0,3 $km.h^{-1}$ each minute. The identification of the heart frequency transition points (HRTP) was done through mathematical models. The HRTP were observed in all subjects, with identification of the heart frequency inflection point in the initial (n=3) and final (n=6) periods of the curve, while the heart frequency deflection point was founded in all subjects, with identifications in the beginning (n=6), in the end (n=3), and isolated (n=11) in the curve. In agreement with recent literature, from the results obtained, a curvilinear behavior of heart frequency related to work intensity was found, allowing the observation of HRDP in initial and final periods of the curve, remaining a necessity of the verification of physiological meanings of these points.

Key words: Heart rate. Transition Points.

REFERÊNCIAS

ALONSO, D. O. et al. Comportamento da freqüência cardíaca e da sua variabilidade durante as diferentes fases do exercício progressivo máximo. **Arq Bras de Cardiol**, São Paulo, v. 71, n. 6, p. 787-792, 1998.

ASTRAND, P. O.; RYHMING, I. A. Normogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. **J App Physiol**, Bethesda, v. 7, p. 218-221, 1954.

BODNER, M. E.; RHODES, E. C. A Review of the concept of the heart rate deflection point. **Sports Medicine**, Auckland, v. 30, no. 1, p. 31-46, 2000.

BORG, G. **Escalas de borg para a dor e o esforço percebido**. São Paulo: Manole, 2000.

BOURGOIS J.; VRIJENS, J. The Conconi Test. a controversial concept for the dertemination of the anaerobic threshold in young rowers. **Int J Sports Med**, New York, v. 19, p. 553-559, 1998.

BROOKE J. D.; HAMLEY E. J. The heart-rate-physical work curve analysis for the predictio of exhausting work ability. **Med Sci Sports Exerc**, Madison, v. 4, p. 3-6, 1972.

BUNC, V.; et al. Verification of the heart rate threshold. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, Berlin, v. 70, p. 263-269, 1995.

BUNC, V.; HELLER, J. Comparison of two methods of noninvasive anaerobic threshold determination in middle-aged men. **Sports Medicine Training and Rehabilitation**, Berkshire, v. 3, p. 87 – 94, 1992.

CELLINI, M.; Noninvasive determination of the anaerobic threshold in swimming. **Int J Sports Med**, New York, v. 7, no. 6, p. 347 -351, 1986.

CONCONI, F. et al. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners**. J App Physiol**, Bethesda, v. 52, no. 4, p. 869-873, 1982.

CONCONI, F.et al. The Conconi Test: methodology after 12 years of application. **Int J Sports Med**, New York, v. 17, no. 7, p. 509 -519, 1996.

DROGHETTI, P. at al. Noninvasive determination of the anaerobic threshold in canoeing, cross-country, skiing, cycling, roller, and ice skating, rowing, and walking. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, Berlin, v. 53, p. 299-303, 1985.

FOSS, M. L.; KETEYIAN, S. J. **Bases fisiológicas do exercício e do esporte**. 6. ed, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

FOZA, V.; CARMINATTI, L. J.; DE OLIVEIRA, F. R. Métodos de determinação do ponto de deflexão da freqüência cardíaca. **Rev Bras Ciênc Mov**, São Caetano do Sul, p. 265-265, 2003. Edição Especial.

HOFMANN P. et al. Beta1-Adrenoceptor mediated origin of the heart rate performance curve deflection. **Med Scienc Sports Exerc**, Madison, v. 37, no. 10, p. 1704-9, 2005.

HOFMANN P. et al. Relationship between blood ph, potassium and the heart performance curve (abstract). **Med Scienc Sports Exerc**, Madison, v. 31, 1999. Suplemento 628.

HOFMANN P. Heart rate performance curve during incremental cycle ergometer exercise in healthy young male subjects. **Med Scienc Sports Exerc**, Madison, v. 29, no. 6, p. 762-768, 1997.

HOFMANN, P. et al. Relationship between heart rate threshold, lactate turn point and myocardial function. **Int J Sports Med**, New York, v. 15, no. 5, p. 232 -237, 1994.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. **Br J Nutr**, London, v. 40, p. 497-504, 1978.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L.; WARD, A. Generalized equations for predicting body density of women. **Med Sci Sports Exerc**, Madison, v.12, no. 3, p. 175-182, 1980.

JONES, A. M.; DOUST, J. H. Lack of reliability in conconi's heart rate deflection point. **Int J Sports Med**, New York, v. 16, no. 8, p. 541-544, 1995.

JONES, A. M.; DOUST, J. H. The Conconi test is not valid for estimation of the lactate turnpoint in runners. **J Sports Scienc**, London, v. 15, p. 385-394, 1997.

KARA, M. et al. Determination of the heart rate deflection point by the Dmax method. **J Sports Med Phys Fitness**, Orlando, v. 36, no. 1, p. 31-34, 1996.

LIMA, J. **Freqüência cardíaca em cargas crescentes de trabalho: ajuste sigmóide, ponto de inflexão e limiar de variabilidade da freqüência cardíaca**.1997. Tese (Doutorado em Biodinâmica do Movimento Humano)- Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

LUCÍA, A. et al Heart dimensions may influence the occurrence of the heart rate deflection point in highly trained cyclists. **Br J Sports Med**, London**,** v. 33, p. 387-392, 1999.

LUCÍA, A. et al. Lactic acidosis, potassium, and the heart rate deflection point in professional road cyclists. **Br J Sports Med**, London. v. 36, p. 113 – 117, 2002.

OLIVEIRA, F. R. **Prediccion de los umbrales de lactato y ajustes de frecuencia cardiaca en el test de leger-boucher**. 2004. Tese (Doutorado em Atividade Física e Esporte)- Facultad de Filosofia, y Ciências de la Educación, San Sebastian, 2004.

PETROSKI, E. L. (Org.) **Antropometria**: técnicas e padronizações. Porto Alegre: Pallotti, 1999.

POKAN, R. et al. Correlation between Inflection of heart rate/work performance curve and myocardial function in exhausting cycle ergometer exercise. **Eur J Appl Physiol**, Heidelberg**,** v. 67, no.5, p. 385-388, 1993.

POKAN, R. et al. Heart hate deflection related to lactate performance curve and plasma catecholamine response during incremental cycle ergometer exercise. **Eur J Appl Physiol**, Berlin, v 70, no.2, p. 175-179, 1995.

POLLOCK, M. L.; WILMORE, J. H. **Exercícios na saúde e na doença**: avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação. 2. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1993.

SANTOS, P. P.; LIMA-SILVA, A. E.; DE-OLIVEIRA, F. R. Reprodutibilidade de ajustes e variáveis derivadas da curva de freqüência cardíaca em cicloergômetro. **Rev Bras Med Esporte**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 5, p. 433-433, 2004.

SIRI, W. E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: BROZEK J.; HENSCHEL, A. (Ed). **Techniques for measuring body composition**, Washington, D.C., National Academy of Sciences, 1961. p.223-244.

VACHON, J. A. et al. Validity of the heart rate deflection point as a predictor of lactate threshold during running. **J Appl Physiol**, Bethesda, v. 87, no.1, p. 452-459, 1999.

Recebido em 4/4/06
Revisado em 24/5/06
Aceito em 20/10/06

Endereço para correspondência: Fernando Roberto de Oliveira. Laboratório de Pesquisa Morfo-Funcional, Centro de Educação Física, Fisioterapia e Desportos – CEFID, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC. Rua Pascoal Simone, 358, CEP 88080-350, Coqueiros, Florianópolis-SC, Brasil. E-mail: lucambri@yahoo.com.br ou deoliveirafr@udesc.br