

Identificação do Ponto de Deflexão da Frequência Cardíaca em Mountain Bikers

VITOR PEREIRA DA COSTA; FÁBIO COLUSSI KARASIAK; LENISE FRONCHETTI;
MARCIA SILVEIRA KROEFF

*Laboratório de Pesquisa Morfofuncional, Centro de Educação Física, Fisioterapia e Desportos,
Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina*

RESUMO

O objetivo deste estudo foi identificar o PDFC em *mountain bikers*. Foram selecionados 18 *mountain bikers* que disputam campeonatos estaduais e nacionais ($24,4 \pm 9,0$ anos; $65,2 \pm 5,5$ kg; $173,8 \pm 6,7$ cm; $8,2 \pm 2,6\%$ G). Os atletas foram submetidos ao protocolo de cargas progressivas no ciclo-simulador. O teste foi iniciado com carga de 100W e incremento de 30W a cada estágio de 3min., até a exaustão. A FC foi monitorada durante todo o teste. O PDFC foi identificado pelo método Dmax (KARA et al., 1996). A resposta da FC apresentou três comportamentos distintos durante o teste progressivo: PDFCc (convencional)- 45%, PDFCi (invertido) - 33% e comportamento linear - 22%. Com esta divisão, o estudo procurou comparar as diferenças entre o PDFCc e o PDFCi (teste t). A principal diferença entre os grupos, está em relação a intensidade em que é observada a deflexão, pois a Wdmax apresenta uma diferença de aproximadamente 60 W, ou seja, o PDFCi é alcançado em intensidades absolutas inferiores ao PDFCc. Em adição, os valores percentuais de potência (W) e FC são bem discrepantes, o que pode causar diversas dúvidas quanto a identificação e utilização desta variável. Assim, foi possível a identificação do PDFC (PDFCc + PDFCi) em 78% dos *mountain bikers*, sendo que o grupo PDFCc apresenta valores absolutos e percentuais em relação a Wdmax e FCdmax, superiores sobre o PDFCi. Desta forma, deve-se ter cautela quanto à interpretação dos resultados e à utilização prática em situações de prescrição de treinamento a partir destas variáveis.

Palavras-Chave: Frequência cardíaca, mountain bike, ponto de deflexão da frequência cardíaca.

INTRODUÇÃO

O Mountain Bike (MTB) é uma modalidade esportiva recente que se tornou popular a partir de sua inserção nos Jogos Olímpicos em Atlanta, 1996. As competições de MTB apresentam características comuns, sendo disputadas em terrenos de estrada de terra, com trechos estreitos e sinuosos, com bastante subidas e descidas íngremes. Dentre as modalidades existentes, os eventos que se destacam, são as provas de *cross-country* (XC) e *downhill* (DH), sendo que as provas de XC são disputadas em circuito com distância de aproximadamente de 30 - 35 km ($120 - 140$ min) e o DH entre 1 - 3 km ($1 - 5$ min)^{2,3,4}.

ABSTRACT

The purpose of this study was to identify HRDP in mountain bikers. They were selected 18 mountain bikers that dispute state and national championships ($24,4 \pm 9,0$ years; $65,2 \pm 5,5$ kg; $173,8 \pm 6,7$ cm; $8,2 \pm 2,6\%$ G). The athletes were submitted to graded exercise in the cycle-simulator with initial load of 100 W and 30 W increments at each 3 min until exhaustion. HR was monitored during whole the test. HRDP was identified by Dmax method (KARA et al., 1996). The behavior of HR presented three different tips during graded exercise: HRDPc (conventional) - 45%, HRDPi (inverse) - 33% and linear - 22%. After this, the study tried to compare the differences between HRDPc and HRDPi (test t). The principal differences among the groups, it is in relation to intensity in that the deflection is observed, because Wdmax presents a difference of approximately 60 W, in other words, HRDPi is reached in inferior absolute intensities to HRDPc. In addition, the percents values of power (W) and HR were very discrepancy, what can cause several doubts as the identification and for use this variable. Like this, it was possible the identification of HRDP (HRDPc + HRDPi) in 78% of the mountain bikers, and the group HRDPc presents absolute and percentile values in relation to Wdmax and HRdmax, superiors on HRDPi. This way, caution should be had with relationship to the interpretation of the results and the practical use in situations of training prescription starting from these you varied.

Key words: Heart rate, mountain bike, heart rate deflection point.

A literatura apresenta alguns estudos que identificam características fisiológicas de atletas de nível internacional que competem no XC^{5,6}. Ressalta-se que estas avaliações foram realizadas com medidas diretas, sendo necessária a utilização de materiais sofisticados, além de um grupo de profissionais habilitados para a realização das coletas. Na tentativa de simplificar as avaliações, por muitos anos, se tem investigado a identificação de variáveis indiretas provenientes de testes aeróbios sub-máximos e máximos. Além da vantagem dessas medidas indiretas serem obtidas de forma não-invasiva, são significativamente associadas com as medidas "padrão", e, portanto também são utiliza-

das como referências para a prescrição do exercício físico aeróbio^{7,8}.

Dentre os métodos indiretos utilizados como referências de variáveis aeróbias, destaca-se a identificação do ponto de deflexão de frequência cardíaca (PDFC) proposto por Conconi et al.⁸, sendo seu significado fisiológico comumente associado ao segundo limiar de lactato (LL2)⁹, ao aumento contínuo do volume de ejeção em intensidades próximas ao esforço máximo¹⁰ e a espessura das paredes cardíacas¹¹. Desse modo, o PDFC pode ser um parâmetro alternativo de fácil aplicabilidade para a determinação indireta da intensidade sub-máxima referente à capacidade aeróbia.

Recentemente, Bourgois et al.¹², identificaram o PDFC em todos os ciclistas treinados submetidos há um protocolo de cargas progressivas em ciclo-ergômetro. Piovezana e De-Oliveira¹³ também identificaram o PDFC em 100% dos sujeitos ativos durante teste progressivo no ciclo-simulador. Em ambos estudos, os autores seguiram as recomendações revisadas por Conconi et al.¹⁴, que resumidamente propõem pequenos incrementos de carga e intervalos de tempo curtos para cada estágio, durante teste progressivo ergométrico. Até o presente momento, pouco se conhece sobre a identificação desta variável e sua utilização em situações práticas de treinamento desportivo para atletas de MTB. Portanto, o presente estudo tem como objetivo identificar o PDFC em *mountain bikers*.

METODOLOGIA

A pesquisa apresenta delineamento descritivo, com amostra do tipo não probabilística intencional, sendo que os atletas foram convidados a participar do estudo no período em que se realizavam competições de XC no estado de Santa Catarina.

Dezoito *mountain bikers* que competem em nível estadual e nacional em distintas categorias (juvenil até sênior) participaram do estudo. Os dados foram obtidos após assinatura do consentimento informado, com metodologia aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado de Santa Catarina (número 017/05 - Florianópolis - Brasil).

Precedendo a avaliação antropométrica e aeróbia, os atletas foram orientados a não ingerirem alimentos sólidos no período de 3 horas anteriores a realização dos testes, com permissão para a ingestão de água. Além disso, recomendou-se também que os atletas fizessem somente atividades físicas de baixa intensidade ou não treinassem nas 24 horas antecedentes ao teste.

Para auxiliar na caracterização dos participantes do estudo, inicialmente os sujeitos foram submetidos à avaliação antropométrica, com medidas de estatura (Estadiômetro - SannyÔ), massa corporal (Balança eletrônica - ToledoÔ) e dobras cutâneas (Compasso - CescorfÔ). Para as dobras cutâneas utilizaram-se as medidas da região do tórax, abdômen e coxa, com percentual de gordura (%G)¹⁵ estimado através da equação de Jackson e Pollock¹⁵.

Na seqüência os participantes foram submetidos a um teste progressivo, realizado na própria bicicleta do atleta, acoplada a um ciclo-simulador (CompuTrainerTM RacerMate 8000, Seattle WA). Este tipo de ergômetro apresenta uma vantagem, pois o avaliado realiza o esforço na própria *mountain bike* utilizada no dia-a-dia de treinamento, sendo a posição anatômica mais confortável e específica durante a avaliação. Os atletas realizaram aquecimento com duração de oito minutos com carga de 50 watts (W) para posterior calibração do ciclo-simulador.

O teste foi iniciado com carga de 100 W e incrementos de 30 W a cada 3 minutos, até exaustão. A relação coroa/cassete foi fixada em 44/17 para todos os atletas. Durante todo o teste, os atletas mantiveram frequência no pedal entre 90 - 110 rotações por minuto (rpm). A falta de sustentação da cadência do pedal entre estes intervalos foi o critério utilizado para a interrupção do teste.

Quando a carga do estágio não foi completada, a carga máxima aeróbia ($W_{m\acute{a}x}$) foi determinada segundo o método de Kuipers et al.¹⁶:

$$W_{m\acute{a}x} = P_f + (t/180 \times 30)$$

Onde P_f é a carga em (w) do último estágio, t é o tempo em (s) do estágio incompleto, 180 é o tempo em (s) de cada estágio e 30 é o valor de incrementos de carga em (w).

A frequência cardíaca (FC) foi monitorada no decorrer do teste através de cardio-frequencímetros PolarÔ (S610i). O PDFC foi identificado pelo método $D_{m\acute{a}x}$, através do emprego de um ajuste polinomial de terceira ordem e determinação de uma reta, utilizando dois pontos para a sua determinação: o primeiro valor superior ou igual a 140 bpm e a frequência cardíaca máxima ($FC_{m\acute{a}x}$). O PDFC foi considerado como o ponto mais distante entre a reta e a curva ajustada¹⁷, sendo determinadas a carga e a FC correspondente. A percepção subjetiva de esforço (PSE) foi medida no final de cada estágio a partir da escala razão de 10 pontos de Borg¹⁸.

Tratamento Estatístico

Para caracterização dos sujeitos e análise das variáveis estudadas utilizou-se estatística descritiva com valores de média, desvio padrão (DP), máximo e mínimo. Após a observação dos diferentes comportamentos da FC nos participantes do estudo, verificou-se um comportamento de deflexão convencional (PDFCc) e invertida (PDFCi). Assim, foi realizado o teste de normalidade (Shapiro-Wilk), e na seqüência para comparação entre o PDFCc e o PDFCi utilizou-se estatística paramétrica com a aplicação do teste t de student ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Na tabela 1 são apresentados os valores descritivos dos sujeitos e das variáveis estudadas. Após utilização do teste de comparação, verificou-se que não houve diferenças significativas entre as variáveis estudadas nos grupos PDFCc e PDFCi ($p < 0,05$).

Tabela 1 - Valores médios e desvio padrão das variáveis estudadas nos grupos PDFCc e PDFCi

	PDFCc	PDFCi
Idade (anos)	26,9 ± 11,2	19,5 ± 3,9
Peso (kg)	64,3 ± 3,6	65,4 ± 7,8
Estatura (cm)	175,6 ± 6,0	173,5 ± 6,1
%G	8,2 ± 3,1	8,4 ± 2,4
Anos de treinamento (anos)	4,1 ± 2,9	2,4 ± 2,3

Com relação ao comportamento da FC durante o teste progressivo, nossos achados mostram que o PDFC foi identificado em 78 % (n = 14) dos sujeitos, sendo que nos demais (22 %; n = 4), foi observado um comportamento linear da FC, portanto, não sendo possível à identificação da deflexão (Figura 1). Dentre os indivíduos em que se encontrou o PDFC, 45% (n = 8) apresentaram o PDFCc (Figura 2) e em 33% (n = 6) identificou-se o PDFCi (Figura 3).

Figura 1. Exemplo individual do comportamento linear da FC (n=4).

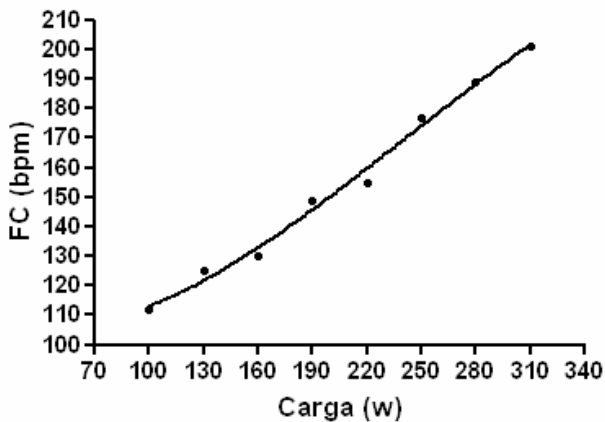
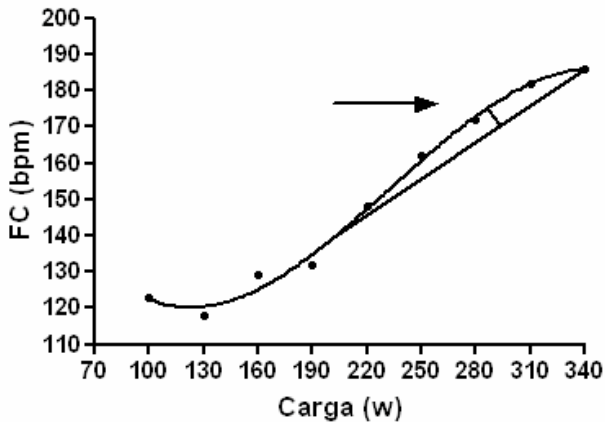


Figura 2. Exemplo individual de identificação do PDFCc (n=8).



De forma geral, houve diferença significativa entre os grupos, exceto no que se refere a variável FCmáx. No entanto, nos demais resultados, os valores absolutos e relativos do PDFCc, foram significativamente superiores em relação ao PDFCi (p < 0,05). Os valores médios, desvio padrão e resultados do teste t estão descritos na Tabela 2.

Figura 3. Exemplo individual de identificação do PDFCi (n=6).

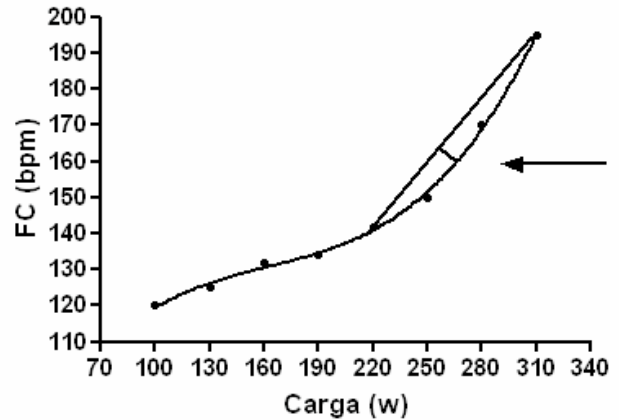


Tabela 2. Valores médios e desvio padrão das variáveis identificadas durante o protocolo de cargas progressivas:

	PDFCc	PDFCi
FCdmáx (bpm)	172,0 ± 9,0*	157,0 ± 9,0
%FCdmáx	90,7 ± 3,6*	81,4 ± 3,6
FCmáx (bpm)	190,0 ± 10,0	193,0 ± 11,0
Wdmáx (w)	261,9 ± 23,9*	201,7 ± 37,8
%Wdmáx	87,9 ± 4,0*	74,6 ± 11,1
Wmáx (w)	298,1 ± 25,3*	270,0 ± 24,5

Frequência cardíaca no Dmáx (FCdmáx), percentual da frequência cardíaca máxima no Dmáx (%FCdmáx), frequência cardíaca máxima (FCmáx), carga no Dmáx (Wdmáx), percentual da carga máxima no Dmáx (%Wdmáx), carga máxima aeróbia (Wmáx). *Diferença significativa entre os grupos (p < 0,05).

DISCUSSÃO

O objetivo inicial deste estudo foi verificar a possibilidade de identificação do PDFC em *mountain bikers*. A literatura reporta que o comportamento da FC próxima às intensidades máximas de esforço tende a apresentar um platô, o que possibilita a ocorrência do PDFC, e este por sua vez têm sido identificado em indivíduos de diferentes níveis de aptidão física e de várias modalidades esportivas¹⁹. Piovezana e De-Oliveira¹⁵ estudando indivíduos jovens e ativos em testes realizados no ciclo-simulador, identificaram o PDFC em 100% da amostra. Cambri et al.²⁰ identificaram o PDFC em 95,8% das atletas meio-fundistas e fundistas em testes de pista. Nossos achados são ligeiramente inferiores a estes estudos citados e mostram que o PDFC foi identificado em 78% dos atletas. Por outro lado, são semelhantes aos encontrados por Leprete et al.²¹ que identificaram o PDFC em 73% de ciclistas e triatletas. A metodologia utilizada no presente estudo apresenta algumas semelhanças utilizadas por Leprete et al.²¹, pois o protocolo foi realizado em ciclo-ergômetro, teve carga inicial de

100 W e incremento de 50 W, em estágios de 3 min. de duração, até a exaustão. Em adição, utilizaram o método D_{máx} para a identificação do PDFC.

As diferenças encontradas quanto a identificação de PDFC, podem ser justificadas em parte pelos distintos métodos utilizados para a identificação do PDFC e protocolos nos estudos. BUNC et al.²², apresentaram que as causas de ausência de deflexão podem ser problemas na execução dos testes ou no caso de o indivíduo encerrar a avaliação antes de atingir a deflexão. Conconi et al.¹⁴ propuseram o método de inspeção visual para a identificação do PDFC e recomendam que o protocolo deve apresentar incrementos de carga de 5 W a cada 20 s. (15 W.min⁻¹). Segundo os autores o protocolo utilizado para testes progressivos deve ter pequenos incrementos de carga por estágio, e, conseqüentemente, menos tempo durante cada estágio. Conconi et al.¹⁴ acrescentam que aumentos da FC maiores que 8 bpm podem dificultar a visualização da deflexão. Por outro lado, Hofmann et al.²³ acreditam que o PDFC não pode ser identificado em todos os sujeitos porque existe uma variação individual no comportamento da FC durante o teste progressivo. Esta variação está intimamente relacionada com a fração de ejeção do ventrículo esquerdo do coração. Segundo Hofmann et al.²³ o PDFC, conseqüentemente os casos de deflexão convencional e invertida, não podem ser considerados como um artefato do protocolo escolhido, sendo que não existe relação de causa-efeito com a curta duração dos estágios durante o teste progressivo.

As observações apresentadas por Conconi et al.¹⁴ sugerem um comportamento da FC mais discreto e poder-se-ia realizar um acompanhamento mais apurado da resposta fisiológica durante cada estágio. Estes cuidados objetivam aprimorar a observação da deflexão e auxilia no método de inspeção visual realizada por avaliadores experientes. Na tentativa de diminuir o grau de subjetividade relativo a identificação do PDFC, Kara et al.¹⁷ adaptaram o modelo matemático D_{máx} na curva da FC durante teste progressivo. Os autores apresentaram que a deflexão foi identificada em todos os sujeitos, sendo o modelo D_{máx} considerado superior se comparado a inspeção visual proposta por Conconi et al.¹⁴. Dessa forma, é importante ressaltar que este método apresenta-se como alternativa rápida para a identificação mais objetiva e simplificada do PDFC.

Alguns indivíduos apresentaram um comportamento linear da FC durante o teste progressivo (22%), não sendo possível a identificação desta variável. Observou-se também que um grupo de atletas apresentou um comportamento de curvatura convexa, em cargas próximas ao esforço máximo (45%), no entanto, outros participantes, apresentaram uma curvatura côncava (33%). Esse comportamento diferenciado na identificação do PDFC também foi observado por Piasecki et al.²⁴, onde utilizando o método D_{máx} identificaram o PDFC_c em 85,7% e o PDFC_i em 7,2% dos corredores espanhóis e quenianos; e utilizando o método D_{máx} modificado (considerando todos os pontos da curva da FC para

cálculo do PDFC) observaram o PDFC_c em 76,2% e o PDFC_i em 23,8% dos atletas.

Com relação as variáveis máximas e sub-máximas identificadas nos grupos, percebe-se que o grupo PDFC_c apresenta elevados valores de W_{máx}, W_{dmáx}, FC_{dmáx}, %W_{dmáx} e %FC_{dmáx}, comparado ao grupo PDFC_i. A W_{máx} alcançada pelo grupo PDFC_c é superior, o que corresponde há uma diferença de cargas aproximadamente 30 W (298 ± 25 vs 270 ± 24 W). Aos extrapolarmos a nível internacional, os valores absolutos de W_{máx} e W_{dmáx}, em ambos grupos, são bastante inferiores aos encontrados (426 ± 40 e 360 ± 29 W respectivamente)^{25,6}; sendo justificado facilmente pela não profissionalização dos atletas nacionais. Em adição, os diferentes tipos de ergômetros empregados, dificultam comparações de resultados.

A principal diferença entre os grupos está em relação à intensidade em que é observada a deflexão, pois entre os grupos, a W_{dmáx} apresenta uma diferença de aproximadamente 60 W (PDFC_c = 262 ± 24 vs PDFC_i = 202 ± 38 W). Apesar da possível diferença em relação à aptidão física dos *mountain bikers*, destaca-se que o PDFC_i é alcançado em intensidades absolutas bastante inferiores em relação ao PDFC_c. Além do mais, os valores percentuais de W e FC são bem discrepantes, o que pode causar diversas dúvidas quanto a identificação e utilização desta variável. Gökbel et al.²⁶, acreditam ser questionável a utilização do modelo D_{máx} em casos de deflexão invertida. De acordo com este pensamento, os resultados encontrados no grupo PDFC_i podem ser questionáveis e de forma geral, diminuir os casos de identificação do PDFC (78% para 45%). Por outro lado, Hofmann et al.²⁷, utilizaram o método de inspeção visual e acreditam não haver diferenças nos valores de intensidade em casos de deflexão convencional e invertida, sendo que o PDFC também foi associado a LL2.

Com a visível distinção entre os valores absolutos e percentuais em relação a deflexão, aumenta-se as especulações sobre o real significado fisiológico do PDFC. De acordo com a literatura o PDFC é um fenômeno que realmente ocorre em muitos sujeitos, no entanto, os mecanismos fisiológicos exatos que explicam esse comportamento não estão completamente esclarecidos²⁸.

Segundo Conconi et al.⁸ este ponto está fortemente correlacionado com o limiar de lactato (LL), no entanto, os diferentes métodos utilizados para identificações de limiares de transições metabólicas podem enfraquecer esta associação. Pokan et al.¹⁰ sugeriram que existe uma relação entre as funções miocárdias e o PDFC. Em sujeitos onde o PDFC foi identificado, o volume de ejeção do ventrículo esquerdo permanece elevado em intensidades altas, permitindo que o débito cardíaco se mantenha elevado sem que haja grande aumento na FC. Lucia et al.¹¹ verificaram que as dimensões cardíacas de ciclistas profissionais podem auxiliar na explicação do PDFC, onde a perda da linearidade da FC durante o teste progressivo foi predominantemente encontrada em ciclistas que apresentam as paredes cardíacas espessas.

Ao considerar os aspectos relacionados com a utilização de técnicas não invasivas para a identificação de variáveis fisiológicas que podem ser extrapoladas para o treinamento desportivo, percebe-se que o PDFC é constantemente sugerido como referência de capacidade aeróbia^{8,28,29}. A possibilidade de identificação desta variável no grupo de *mountain bikers* avaliados, objetiva acrescentar informações adicionais para a prescrição do treinamento aeróbio. No entanto, as diferenças encontradas nos grupos investigados, sugerem cautela quanto a utilização do PDFC em situações práticas de treinamento. Além disso, PDFC tem sido questionado quanto a representação da máxima fase estável do lactato sanguíneo durante o exercício de intensidade constante no ciclismo¹², sendo também sua validade como preditor do LL enfraquecida em corredores treinados³⁰. Assim, nossos resultados limitam-se por não serem comparados com medidas diretas de lactato sanguíneo e/ou ventilação durante o exercício progressivo e constante, o que dificulta ainda mais a utilização do PDFC para a prescrição do treinamento aeróbio em *mountain bikers*.

CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo demonstram diferentes comportamentos da FC durante teste progressivo. De forma geral, o PDFC foi identificado em 78% dos *mountain bikers*, sendo que se considerarmos os aspectos práticos para a prescrição do treinamento aeróbio, o PDFC é significativamente associado com a transição aeróbia-anaeróbia. Entretanto nossos achados não foram relacionados com medidas invasivas e a sua utilização no dia-a-dia de treinamento em atletas de diferentes modalidades necessita de melhores investigações. Dentre os distintos comportamentos da FC durante o teste progressivo, percebe-se que 45% dos atletas possuem deflexão convexa e 33% côncava, sendo que 22% dos sujeitos apresentaram um comportamento linear da FC. Além das diferenças na curva da FC, o grupo PDFC apresenta valores absolutos e percentuais em relação a $W_{dmáx}$ e $FC_{dmáx}$, superiores sobre o PDFC_i. Assim, deve-se ter cautela quanto a interpretação dos resultados provenientes dos diferentes comportamentos da FC observados. Em adição, a utilização prática em situações de prescrição de treinamento, a partir do PDFC é questionável e precisam ser melhores investigadas.

REFERÊNCIAS

- Pfeiffer RP, Kronish RL. Off-road cycling injuries: an overview. *Sports Med.* 1995; 19(5): 311-325.
- Dal Monte A, Faina M. *Valutazione Delli Atleta*. Torino: Editora UTET; 1999.
- Baron R. Aerobic and anaerobic power characteristics of off-road cyclists. *Med Sci Sports Exerc.* 2001; 33: 1387-1393.
- Costa VP. Variáveis fisiológicas determinantes de performance em mountain bikers. [Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ciência do Movimento Humano]. Florianópolis (SC): Universidade do Estado de Santa Catarina; 2006.
- Wilber RL, Zawadzki KM, Kearney JT, Shannon MP, Disalvo D. Physiological profiles of elite off-road and road cyclists. *Med Sci Sports Exerc.* 1997; 29(8): 1090-1094.
- Lee H, Martin DT, Anson JM, Grundy D, Hahn AG. Physiological characteristics of successful mountain bikers and professional road cyclists. *J Sports Sci.* 2002; 20(12): 1001-1008.
- Astrand PO, Rodhal K. *Tratado de Fisiologia do Exercício*. 2. ed.; Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- Conconi F, Ferrari M, Ziglio PG, Droghetti P, Codeca L. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive test in runners. *J Appl Physiol.* 1982; 52: 862-873.
- Ribeiro JP, Fielding RA, Hughes V, Black A, Bochese MA, Knuttgen HG. Heart rate break point may coincide with the anaerobic and not the aerobic threshold. *Int J Sports Med.* 1985; 6(4): 220-224.
- Pokan R, Hofmann P, Preidler K, Leitner H, Dusleag J, Eber B, et al. Correlation between inflection of the heart rate/work performance curve and myocardial function in exhausting cycling ergometer exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1993; 67(5): 385-388.
- Lucia A, Hoyos J, Carvajal A, Chicharro JL. Heart rate response to professional road cycling: The Tour de France. *Int J Sports Med.* 1999; 20(3): 167-172.
- Bourgeois J, Coorevits P, Danneels L, Witvrouw E, Cambier D, Vrijens J. Validity of heart rate deflection point as a predictor of lactate threshold concepts during cycling. *J Strength Cond Res.* 2004; 18(3), 498-503.
- Piovezana P, De-Oliveira FR. Reprodutibilidade das variáveis derivadas das curvas da frequência cardíaca em teste progressivo. *Lecturas: Educación Física y Deportes - Revista Digital [periódico on line]*. 2005; 90. Disponível em < <http://www.efdeportes.com/efd90/test.htm> > [2006 mar 14].
- Conconi, F.; Grazi, G.; Casoni, I.; Guglielmini, C.; Borsetto, E.; Ballarin, G., et al. The Conconi Test: methodology after 12 years of the application. *Int J Sports Med.* 1996; 17: 509-519.
- Jackson AL, Pollock ML. Generalized equations for prediction body density of men. *Br J Nutr.* 1978; 40: 497-504.
- Kuipers H, Verstappen FT, Keizer HA, Geurten P, van Kranenburg G. Variability of aerobic performance in laboratory and its physiologic correlates. *Int J Sports Med.* 1985; 6(4): 197-201.
- Kara M, Gökbek H, Bediz C, Ergene N, Üçok K, Uysal H. Determination of the heart rate deflexion point by the $D_{máx}$ method. *J Sports Med Phys Fitness.* 1996; 36: 31-34.
- Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1982; 14: 377-381.
- Cellini M, Vitello P, Nagliat A, Ziglio PG, Martinelli S, Ballarin E, et al. Noninvasive determination of the anaerobic threshold in swimming. *Int J Sports Med.* 1996; 7: 347-351.
- Cambri LT, Piasecki F., Gevaerd MS, Susso JMG, De-Oliveira FR. Método $D_{máx}$ no teste de léger-boucher em atletas meio-fundistas e fundistas feminino. *Ed Esp Revi Bras Ciên Mov.* 2005; 13 (4)(Supl): 83.

21. Lepreire PM, Foster C, Koralsztein JP, Billat V. Heart rate deflection point as a strategy to defend stroke volume during incremental exercise. *J Appl Physiol*. 2005; 98: 1660-1665.
22. Bunc V, Hofmann P, Leitner H, Gaisl G. Verification of the heart rate threshold. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1995; 70(3): 263-269.
23. Hofmann P, Pokan R, Von-Duvillard SP, Schmid P. The Conconi Test. Letter to the Editor. *Int J Sports Med*. 1997; 18: 397-398.
24. Piasecki F., Cambri LT, Gevaerd MS, Susso JMG, De-Oliveira FR. Aplicação do método D_{máx} no teste de légerboucher em corredores de fundo e meio-fundo. *Ed Esp Revi Bras Ciên Mov*. 2005; 13 (4)(Supl): 123.
25. Impellizzeri FM, Marcora SM, Rampinini E, Magnoni P, Sassi A. Correlations between physiological variables and performance in high level cross country off road cyclists. *Br J Sports Med*. 2005; 39(10): 747-751.
26. Gökbel H, Kara M, Bediz C. Determination of heart rate deflection point by D_{max} method. Letter to editor. *J Sports Med Phys Fitness*. 1997; 37(2): 155.
27. Hofmann P, Pokan R, Bachl N, Schmid P. Determination of heart rate deflection point by D_{max} method. Letter to editor. *J Sports Med Phys Fitness*. 1997; 37(2): 151-4.
28. Bodner ME, Rhodes EC. A review of the concept of the Heart rate deflection point. *Sports Med*. 2000; 30(1): 31-46.
29. Ballarin E, Sudhues U, Borsetto C, Casoni I, Grazi G, Guglielmini C, et al. Reproducibility of the Conconi Test: test repeatability and observer variations. *Int J Sports Med*. 1996; 17(2): 520-524.
30. Vachon JA, Basset Jr. DR, Clarke S. Validity of the heart rate deflection point as a predictor of lactate threshold during running. *J Appl Physiol*. 1999; 87(1): 452-459.
- 31.

Agradecimento

Agradecemos à contribuição do Dr. Fernando Roberto de Oliveira, que nos auxiliou com revisão crítica desta obra.

Endereço para contato:

Prof. Ms. Vitor Pereira da Costa
Laboratório de Pesquisa Morfofuncional.
Centro de Educação Física, Fisioterapia e Desportos.
Universidade do Estado de Santa Catarina
Rua Pascoal Simone, 358 - Coqueiros - CEP 88080 - 350
Florianópolis - SC
e-mail: costavp2@yahoo.com.br