

# FREQUÊNCIA CARDÍACA DE RECUPERAÇÃO COMO ÍNDICE DE APTIDÃO AERÓBIA

## HEART RATE RECOVERY AS AN INDEX TO AEROBIC APTITUDE

Tony Charles Fernandes\*  
Fernando Adam†  
Vitor Pereira Costa\*  
Adriano Eduardo Lima Silva\*\*  
Fernando Roberto De-Oliveira\*

### RESUMO

A recuperação da frequência cardíaca (FC) é utilizada como indicador de aptidão aeróbia. O objetivo deste estudo foi associar índices de aptidão aeróbia com diversas fases da FC pós-exercício. Onze indivíduos foram submetidos a um teste progressivo máximo, com a recuperação realizada passivamente. Foram identificadas a carga e a FC do ponto de deflexão ( $W_{DMAX}$  e  $FC_{DMAX}$ ), a FC e carga máxima ( $FC_{MAX}$  e  $W_{MAX}$ ) e os valores absolutos e percentuais de queda da  $FC_{REC}$  nos minutos 1, 3 e 5 após o exercício. Foram encontradas associações entre  $W_{MAX}$  com % $FC_{REC}$  3 e 5 (0,832 e 0,708;  $p < 0,05$ ; respectivamente) e com  $FC_{REC}$  3 (-0,766;  $p < 0,05$ ). A  $W_{DMAX}$  foi associada apenas com os valores absolutos em 3 e 5 minutos (-0,809 e -0,692;  $p < 0,05$ ; respectivamente). O melhor nível de aptidão aeróbia parece estar relacionado com o comportamento da recuperação da FC na sua fase mediata, possibilitando uma queda mais rápida neste período.

**Palavras-chave:** Frequência cardíaca de recuperação. Aptidão aeróbia.

### INTRODUÇÃO

A aptidão aeróbia é determinada pelo funcionamento integrado dos sistemas respiratório, cardiovascular e muscular, sendo tradicionalmente avaliada a partir da medida do  $VO_{2máx}$  (ASTRAND; RODHAL, 1980). Recentemente, a intensidade/carga máxima ( $W_{MAX}$ ) em teste progressivo tem sido utilizada como indicadora de aptidão aeróbia em atletas e não-atletas (NOAKES et al., 1990). Outro método de aproximação da aptidão aeróbia é a identificação, em teste progressivo, da intensidade correspondente aos limiares de transições metabólicas (LTM), identificados a partir de medidas invasivas e não invasivas, os quais são altamente associados à *performance* em atividades de

longa duração (CONCONI, 1982; SJODIN; JACOBS, 1981). Em geral, assume-se que variáveis obtidas em teste progressivo, como a carga máxima ( $W_{MAX}$ ) e LTM, são indicadores de potência e capacidade aeróbia, respectivamente.

Com as adaptações orgânicas crônicas provenientes da prática de exercícios aeróbios, espera-se que após a realização de determinada atividade o sistema cardiovascular retorne ao estado pré-exercício mais rapidamente. O marcador cardiovascular mais utilizado para discriminação deste fenômeno é a medida da FC durante a recuperação ( $FC_{rec}$ ) (ASTRAND; RODHAL, 1980). O interesse na utilização da  $FC_{rec}$  em protocolos de avaliação aeróbia teve maior expansão na década de quarenta do século

\* Laboratório de Pesquisa Morfo – Funcional. Centro de Educação Física Fisioterapia e de Desportos, CEFID. Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC. Florianópolis/SC.

\*\* Laboratório de Pesquisa Morfo – Funcional. Centro de Educação Física Fisioterapia e de Desportos, CEFID. Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC. Florianópolis/SC. Laboratório de Avaliação Multidisciplinar. Instituto Superior e Centro Educacional Luterano Bom Jesus - IELUSC. Joinville/SC.

passado, sendo ela empregada em avaliações em esteira rolante, cicloergômetro e bancos. Com o aperfeiçoamento dos métodos e técnicas de avaliação aeróbia, verificou-se uma diminuição da utilização da  $FC_{REC}$  em baterias de testes e uma escassez de trabalhos com esta abordagem. Atualmente, a  $FC_{REC}$  tem sido utilizada em estudos fisiopatológicos como coronariopatias, hipertensão e neuropatia (GEORGOULIAS et al., 2003).

A  $FC_{REC}$  pode ter utilidade em situações práticas de prescrição e acompanhamento dos efeitos do treinamento, além do controle da faixa de intensidade (domínio fisiológico) ao qual o indivíduo está sendo submetido. Oliveira et al. (1994) constataram que a recuperação da FC pode ser utilizada como marcador da capacidade aeróbia de corredores de longa duração de nível regional, sendo associada à “*performance* aeróbia” em corridas de 3.200m, distância percorrida em 30 minutos, FC submáxima ( $12\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$  e  $15\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ ) e velocidade do Limiar de Lactato ( $4\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ ).

Um dos efeitos crônicos da prática de exercícios aeróbios é a diminuição da frequência cardíaca em intensidades sublimiaries em relação ao pré-treinamento (ROGERS et al., 1993). Essas alterações parecem não ser tão evidentes para cargas acima do segundo limiar de transição metabólica ( $LTM_2$ ). A frequência cardíaca pós-esforço apresenta uma queda mais acentuada como efeito do treinamento, retornando mais rapidamente para os valores de repouso (IMAI et al., 1994). Processos fisiológicos como mudança de volume sanguíneo, controle autonômico e hipertrofia miocárdica são fatores que podem interagir para que a FC tenha tais respostas.

Sabendo-se que a  $FC_{REC}$  pode representar uma forma alternativa de se avaliar a aptidão cardiovascular e esta recebe influências do desempenho aeróbio (ASTRAND; RODAHL, 1980), o objetivo do presente estudo foi verificar a relação entre a  $FC_{REC}$  com carga máxima  $W_{MAX}$  e a carga indicadora de  $LTM_2$ , obtida em teste progressivo em cicloergômetro.

## MÉTODOS

### Amostra

Foram selecionados onze indivíduos do sexo masculino, moderadamente ativos ( $23,1 \pm 1,3$  anos;  $73,9 \pm 10,1$  kg;  $180,4 \pm 7,6$  cm), que leram e assinaram um termo de consentimento informado, de acordo com as normas da Comissão de Ética da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Foi preenchido um questionário relatando o estado de saúde e apresentados os procedimentos para as atividades a serem realizadas. Os sujeitos foram orientados a se absterem de qualquer tipo de exercício físico e da ingestão de alimentos que possuíssem qualquer substância estimulante, no mínimo 24 horas antes do experimento. As coletas foram realizadas no Laboratório de Avaliação Morfofuncional (LAPEM) na UDESC, com o acompanhamento de três pesquisadores engajados no estudo.

### Protocolo experimental

Os sujeitos foram avaliados individualmente em diferentes dias. As condições do laboratório estiveram, em média, em  $20,3 \pm 2,1^\circ\text{C}$  de temperatura e  $73,4 \pm 11,6\%$  de umidade relativa do ar. Para avaliação da resposta da FC durante o repouso e exercício, os indivíduos utilizaram frequencímetros portáteis (Polar® *Vantage NV*) que realizam registros batimento a batimento. Antes de iniciar a avaliação progressiva aeróbia, os indivíduos permaneceram em repouso em uma maca (posição supinada), durante cinco minutos. Logo após, foram encaminhados para a realização do teste progressivo. A avaliação foi realizada em cicloergômetro de frenagem mecânica (Biotec 1800, CEFISE), onde os sujeitos completaram o aquecimento de três minutos com carga de 15W a 60 rotações por minuto (rpm). Em seguida, os sujeitos mantiveram esta frequência de rotação e foram-lhes aplicados incrementos de 15W a cada estágio de um minuto, até à exaustão voluntária ou incapacidade de manutenção das rotações preconizadas. Após o esforço,

retornaram para a posição supinada na maca, para observação da  $FC_{REC}$  durante 20 minutos (recuperação passiva).

### Variáveis identificadas

Como indicador de LTM foi identificado o ponto de deflexão da FC obtido pelo método  $D_{max}$ , adaptado de Kara et al. (1996). Para tal, um ajuste de curva sigmóide na função FC *versus* tempo foi utilizado para identificação de um ponto de maior aceleração da curva. Uma linha de regressão linear foi gerada entre este ponto e o ponto final, e a maior diferença da FC entre os valores estimados por essa equação e os da sigmóide foi estabelecida como o ponto de deflexão ( $D_{max}$ ). A partir do tempo em que foi encontrado o ponto de deflexão, estimou-se a FC ( $FC_{LTM}$ ) e a carga ( $W_{LTM}$ ) correspondente. A carga máxima ( $W_{MAX}$ ) foi estabelecida como a maior carga obtida no protocolo de teste; quando o estágio não era completado, a  $W_{MAX}$  foi corrigida pela seguinte equação:

$$W_{MAX} = W_{COMPLETO} + [(T_{FINAL} \times 60^{-1}) \times 15]$$

Onde:

$W_{COMPLETO}$  = Última carga completa;  $T_{FINAL}$  = Tempo realizado na última carga incompleta;  $W_{MAX}$  = Carga máxima total obtida no teste progressiva.

Na fase de recuperação, foi analisada a  $FC_{REC}$  no primeiro, terceiro e quinto minutos. Em adição, foram obtidos os valores de queda da FC, em termos absolutos e corrigidos através de percentuais de queda relativos a  $FC_{FINAL}$ , cujas representações foram dadas por  $FC_{REC1}$ ,  $FC_{REC3}$ ,  $FC_{REC5}$ , e  $\%FC_{REC1}$ ,  $\%FC_{REC3}$ ,  $\%FC_{REC5}$ , respectivamente. A seguinte fórmula matemática foi utilizada para encontrar os percentuais de queda:

$$\%FC_{REC(TEMPO)} = (FC_{FINAL} - FC_{RECT}) / FC_{FINAL}$$

Onde:

$\%FC_{RECTEMPO}$  = Percentual de queda frequência cardíaca de recuperação no determinado instante analisado;  $FC_{FINAL}$  = Frequência cardíaca no final do teste

progressivo;  $FC_{RECTR}$  = Valores de frequência cardíaca no instante do tempo da recuperação estudada.

### Análise estatística

Os dados foram descritos a partir da média e desvio padrão. Para análise inferencial, foram realizados testes de correlação linear de Pearson entre variáveis aeróbias obtidas no teste progressivo com os valores absolutos e percentuais de queda da frequência cardíaca obtidos na recuperação de um, três e cinco minutos após o exercício. As associações foram consideradas significativas apenas quando a probabilidade foi menor que 5% ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os valores descritivos indicativos de *performance* aeróbia obtidos no teste progressivo e as variáveis obtidas na recuperação.

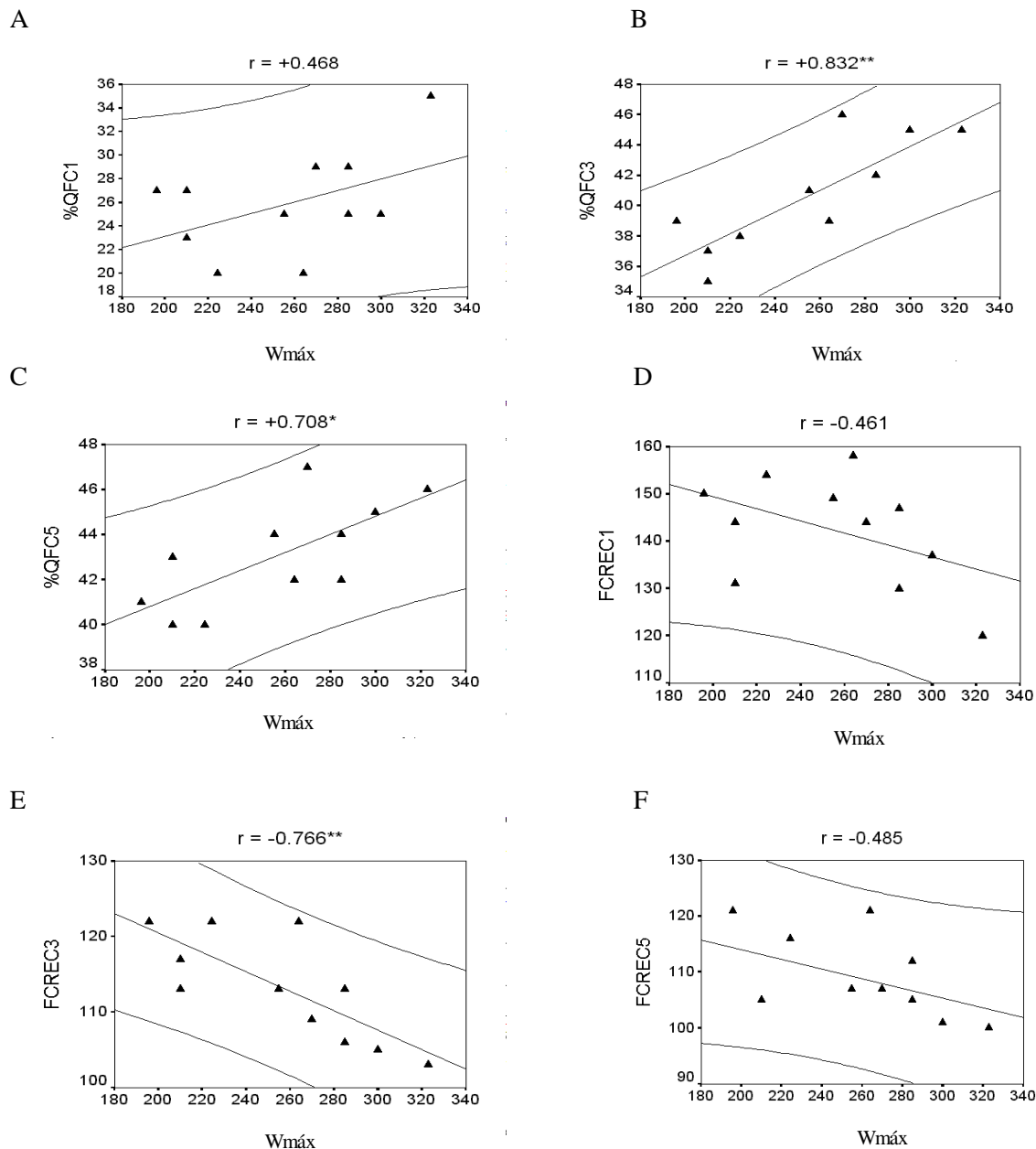
**Tabela 1** - Média  $\pm$  desvio padrão das variáveis obtidas no teste progressivo e no período de recuperação

Variável	Média e desvio padrão
$W_{MAX}$ (W)	256,6 $\pm$ 41,4
$W_{DMAX}$ (W)	197,7 $\pm$ 27,8
$FC_{FINAL}$ (bpm)	191 $\pm$ 10
$FC_{DMAX}$ (bpm)	173 $\pm$ 7
$\%FC_{REC1}$	25,9 $\pm$ 4,3
$\%FC_{REC3}$	40,8 $\pm$ 3,5
$\%FC_{REC5}$	43,1 $\pm$ 2,3
$FC_{REC1}$ (bpm)	142 $\pm$ 11
$FC_{REC3}$ (bpm)	113 $\pm$ 6
$FC_{REC5}$ (bpm)	109 $\pm$ 7

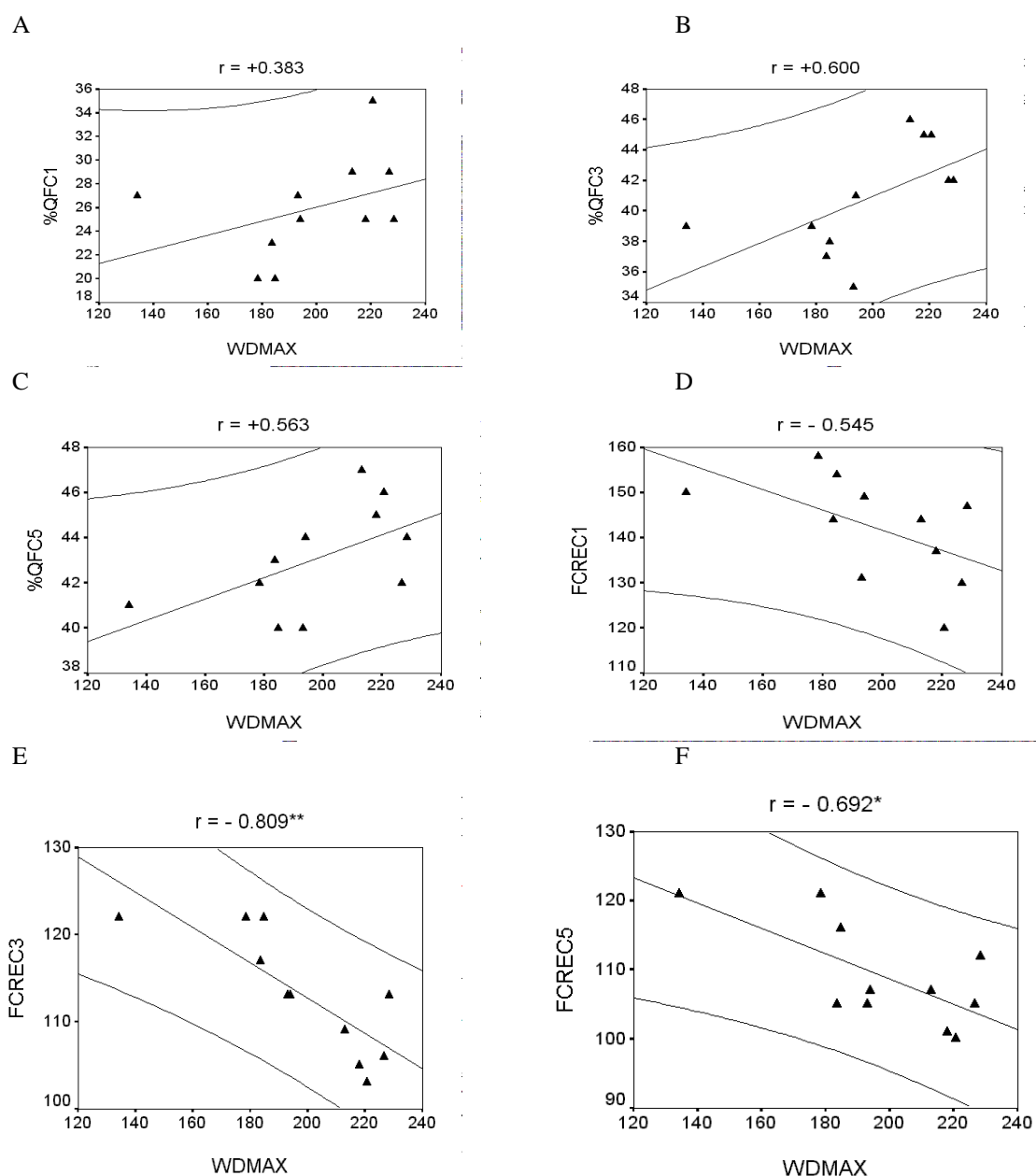
A  $W_{MAX}$  apresentou associação significativa apenas com o  $\%FC_{REC3}$  ( $r = 0,83$ ) e  $\%FC_{REC5}$  ( $r = 0,71$ ). Com os valores absolutos, a associação foi significativa apenas com  $FC_3$  (figura 1). A  $W_{DMAX}$  foi significativamente associada somente com valores absolutos de  $FC_{REC3}$  ( $r = -0,81$ ) e  $FC_{REC5}$  ( $r = -0,69$ ) (figura 2). O  $\%FC_{REC3}$

apresentou associação significativa com o  $\%FC_{REC5}$  ( $r= 0,84$   $p<0,01$ ). Entretanto, nenhuma das duas foi significativamente

associada a  $\%FC_{REC1}$ , com  $r= 0,53$  e  $0,50$ ; respectivamente.



**Figura 1** - Valores das correlações entre  $W_{MAX}$  e  $\%FC_{REC}$  e  $FC_{REC}$  nos tempos 1, 3 e 5 minutos de recuperação. Valores significativos para  $^{**}p < 0,01$  e  $^*p < 0,05$



**Figura 2** - Valores das correlações entre  $W_{DMAX}$  e  $\%FC_{REC}$  e  $FC_{REC}$  nos tempos 1, 3 e 5 minutos de recuperação. Valores significativos para  $**p < 0,01$  e  $*p < 0,05$

### DISCUSSÃO

Durante o exercício progressivo, existe, basicamente, um gradual aumento da atividade nervosa simpática e diminuição da atividade parassimpática (ROBINSON et al., 1966), com maior predominância simpática em situações pós-LTM<sub>2</sub> (POKAN, 1998). Após o término do exercício, a retomada parassimpática e a atenuação simpática no miocárdio seriam a justificativa para que a FC retomasse suas características cronotrópicas e

inotrópicas em direção aos níveis de repouso (PIERPONT et al., 2000).

A associação significativa encontrada com valores absolutos da  $FC_{REC3}$  e  $FC_{REC5}$  com  $W_{DMAX}$  e entre  $W_{MAX}$  com  $\%FC_{REC3}$  e  $\%FC_{REC5}$  leva à dedução de que a melhora da aptidão aeróbia concorre para um mais rápido retorno cardiovascular à condição prévia ao exercício.

Goldberg et al. (1980) e Di Bello et al. (1995) demonstraram que, na recuperação, o volume de ejeção mantém-se mais elevado em

indivíduos treinados aerobiamente, com a conseqüente diminuição da  $FC_{REC}$ . Esse alto volume de ejeção pode ser devido ao redirecionamento do sangue da periferia para regiões centrais do corpo. Assim, ele amplia o retorno venoso e facilita o enchimento do ventrículo. A facilidade para atenuar a trajetória do fluxo sanguíneo para leitos vasculares não favoráveis à recuperação parece ser mais evidente em homens com maior aptidão aeróbia. Senitko et al. (2002), analisando a recuperação pós-exercício, demonstraram que a vasoconstrição periférica (superfície cutânea) nesse período é mais pronunciada em indivíduos treinados aerobiamente.

A retomada parassimpática mais acentuada nos instantes imediatos da recuperação (próximos a 1 minuto) seria outro determinante para uma maior queda da  $FC_{REC}$  (COLE et al., 1999). Segundo IMAI et al. (1994), este retorno parassimpático é uma causa para que indivíduos treinados aerobiamente apresentem essa queda mais rápida. Essa explicação não condiz com os achados do presente, pois as baixas correlações encontradas com os parâmetros de aptidão aeróbia com  $FC_{REC1}$  ou  $\%FC_{REC1}$  podem levar a entender que a queda da FC em instantes imediatos ao exercício sejam menos dependentes da aptidão aeróbia, podendo ser controlada por mecanismos neurais que necessitam ser melhor elucidados. Um fator que poderia explicar essa complexidade seria a existência de uma relação inversa entre a atividade do córtex motor (estimulada pelo movimento) e a função dos neurônios parassimpáticos que inervam o coração (MITCHELL, 1988), sendo uma explicação para o retorno parassimpático logo após a cessação do exercício. No entanto, a análise dos resultados de TAKAHASHI et al. (1998) coloca em dúvida este possível mecanismo, pois esse grupo não encontrou diferenças significativas na  $FC_{REC}$  imediatamente após o exercício, comparando recuperação ativa (atividade do córtex motor) e recuperação passiva (sem atividade do córtex motor). Em conjunto com os resultados do presente estudo, esses achados podem sugerir que modificações na aptidão aeróbia não são determinantes no controle da fase rápida da queda da FC.

Como a atenuação da atividade simpática parece influir nas fases não imediatas de queda da FC (PIERPONT et al., 2000) e os valores absolutos e relativos de queda da FC são similares no terceiro e quinto minutos, pode-se inferir que o controle adrenérgico pode determinar esta ligeira estabilização da recuperação da função cardíaca pós-exercício. Uma possível explicação seria que o acúmulo de metabólitos no final da atividade estimularia a atividade metaborreceptora muscular, mantendo elevada a atividade simpática do miocárdio após o exercício e dificultando assim a queda da  $FC_{REC}$  (O'LEARY, 1993).

A remoção dos produtos residuais, principalmente da oxidação de lactato, pode ser potencializada em indivíduos treinados aerobiamente (BROOKS, 1985). Uma maior remoção desses metabólitos no músculo poderia diminuir a cardioaceleração, com as fases da recuperação apresentando uma  $FC_{REC}$  mais baixa. Esses aspectos voltados para o controle metabólico poderiam justificar a relação encontrada entre a  $FC_{REC3}$  e  $FC_{REC5}$  e a aptidão aeróbia. Os achados de Basset et al. (1991) também corroboram tal modelo. Eles verificaram que a taxa de queda dos níveis de lactato sanguíneo na recuperação é maior em indivíduos atletas do que não-atletas, após exercício de alta intensidade. Messonnier et al. (1997) encontraram significativas correlações entre a velocidade de queda de lactato na fase lenta da recuperação e a *performance* na corrida de 2500m e carga de LTM2 (0,67 e 0,59). Contudo, Oosthuysen e Carter (1999) não encontraram associações entre percentuais de queda de lactato sanguíneo e a *performance* aeróbia. Dessa forma, os estudos apresentados demonstram contradições, que colocam a necessidade de analisar mais profundamente a consequência lógica das relações de aptidão aeróbia e a recuperação.

Yamamoto et al. (2001), estudando o efeito do treinamento aeróbio na recuperação, verificaram que a  $FC_{REC}$  diminuiu significativamente nos minutos 10 e 20 depois do exercício, realizado após seis semanas de treinamento aeróbio. Com a observação dos dados de nossa investigação e dos estudos mencionados, pode-se relatar que a aptidão aeróbia influencia a  $FC_{REC}$  em períodos de média

a longa duração. Alterações resíduo-metabólicas promovidas nos músculos e o grau de decomposição destes podem ser os fatores determinantes da relação da  $FC_{REC}$  com o bom desempenho em exercícios aeróbios.

As altas correlações encontradas entre  $\%FC_{REC3}$  e  $\%FC_{REC5}$  ( $r = 0,85$ ) sugerem um comando em comum que pode influenciar o controle da  $FC_{REC}$ . A fase mais lenta da queda da  $FC_{REC}$  apresenta uma característica linear, com provável influência da retirada simpática. O fato de a  $\%FC_{REC1}$  não ter associações significativas com  $\%FC_{REC3}$  e com  $\%FC_{REC5}$  sugere que nesse instante a queda no minuto 1 da recuperação se encontra sob o domínio do componente rápido da  $FC_{REC}$ , com maior retomada parassimpática ou controlada pelos centros neurais (COLE et

al., 1999). Savin (1982) descreveu que a cinética da  $FC_{REC}$  apresenta um comportamento não-linear nos instantes iniciais, o qual é mais bem explicado por um ajuste exponencial. Como as fases lentas e rápidas podem apresentar algumas distinções nos padrões de controle, sugere-se que, quantitativamente, o fato de o indivíduo apresentar uma alta queda na  $FC_{REC}$  no primeiro minuto (fase rápida) não necessariamente resultaria em uma queda mais acentuada na  $FC$  nos minutos 3 e 5 (fase lenta) (Figura 3). Além disso, o consumo de oxigênio após exercício (EPOC) pode ter valor especulativo na cinética da  $FC_{REC}$ , uma vez que Bernard et al. (1997) verificaram que o EPOC apresentava associações com a  $FC_{REC}$  apenas na fase lenta.

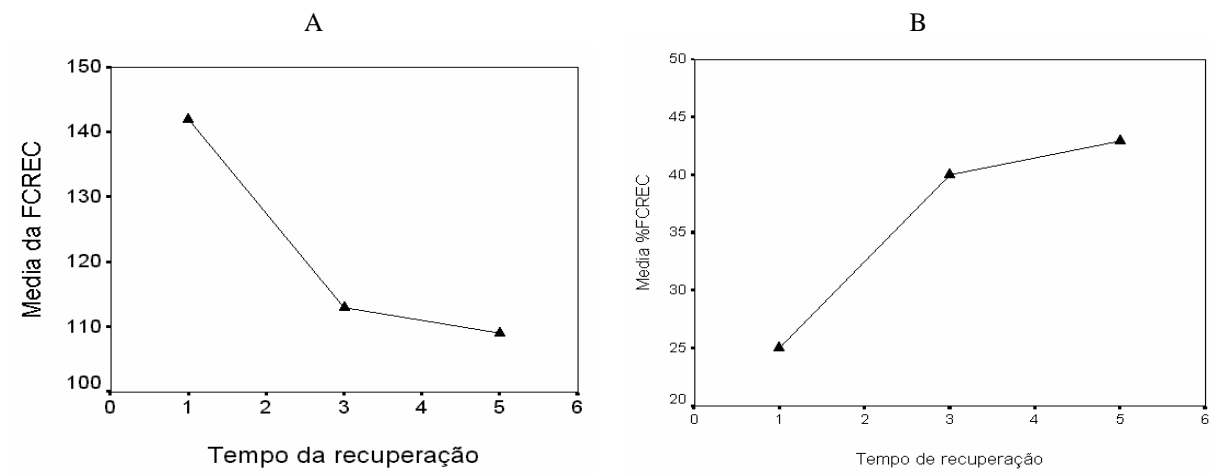


Figura 3 - Cinética da  $FC_{REC}$  (A) e  $\%FC_{REC}$  (B)

A maioria dos estudos que encontraram associações entre o desempenho e a  $FC_{REC}$  utilizaram protocolos submáximos ou de carga constante. As associações encontradas com o protocolo aplicado no presente estudo apresentam novidades que estimulam estudos com a mensuração de outras variáveis que possibilitem ampliar o entendimento desse fenômeno. O presente estudo restringiu-se a analisar apenas a  $FC$  de recuperação e sua associação com o rendimento do exercício no teste progressivo máximo. Com isso trabalhamos com alguns pressupostos teóricos proporcionados pela comunidade científica para a discussão dos dados e o surgimento de hipóteses de estudo. Portanto, o caráter especulativo de nossa discussão está limitado por questões influenciáveis que

merecem um maior nível de aprofundamento, através de estudos futuros.

### CONCLUSÃO

Os índices relativos e absolutos da  $FC_{REC}$  apresentam-se como bons preditores do desempenho aeróbio durante o teste progressivo. As associações entre  $W_{LTM2}$  e  $W_{MAX}$  e percentual de queda em três e cinco minutos sugerem que a baixa atividade simpática na  $FC_{REC}$  (fase lenta da recuperação) seja uma característica dos indivíduos com alto nível aeróbio. Entretanto, estudos futuros são necessários para clarificar a influência da aptidão aeróbia na regulação autônomo da  $FC_{REC}$ .

---

**HEART RATE RECOVERY AS AN INDEX TO AEROBIC APTITUDE**
**ABSTRACT**

The heart rate recovery is used as indicator of aerobic condition. The objective of this study was to verify the association between markers of aerobic condition and the phases of heart rate recovery. Eleven individuals were submitted on the maximal progressive test and post-recovery was realized in passive form. The load and heart rate in deflection point of heart rate ( $W_{DMAX}$  e  $HR_{DMAX}$ ), in maximal load ( $W_{MAX}$  e  $HR_{MAX}$ ) and the absolute and relative values of heart rate recovery in 1, 3 and 5 minutes after exercise was computed. The significant associations were found between  $W_{MAX}$  and relative recovery of heart rate in 3 and 5 (0.832 and 0.708;  $p < 0.05$ , respectively) and between  $W_{MAX}$  and absolute heart rate in 3 minutes (-0.766;  $p < 0.05$ ). The  $W_{DMAX}$  was associated only with absolute values in 3 and 5 minutes (-0.809 and -0.692;  $p < 0.05$ ; respectively). The best level of aerobic condition is associated with slower phase of heart rate recovery, permitting a fast decline in heart rate in this period in individuals trained

**Key words:** Heart Rate Recovery. Aerobic Aptitude.

---

**REFERÊNCIAS**

ASTRAND, P. O.; RODHAL, K. **Tratado de fisiologia do exercício**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BASSET JUNIOR, D. R.; MERRILL, P. W.; NAGLE, F. J.; AGRE, J. C.; SAMPEDRO, R. Rate of decline in blood lactate after cycling exercise in endurance-trained and – untrained subjects. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 70, n. 4, p. 1816-1820, 1991.

BERNARD, T.; GAVARRY, O.; BERMON, S.; GIACOMONI, M.; MARCONNET, P.; FALGAIRETTE, G. Relationships between oxygen consumption and heart rate in transitory and steady states of exercise and during recovery: influence of type of exercise. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, Berlin, v. 75, n. 2, p. 170-6, 1997.

BROOKS, G. A. Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. **Medicine and science in sports and exercise**, Madison, v. 17, n. 1, p. 22-34, 1985.

COLE, C. R.; BLACKSTONE, E. H.; PASHKOW, F. J.; SNADER, C. E.; LAUER, M. S. Heart rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. **New England Journal of Medicine**, Waltham, v. 341, p. 1351-1357, 1999.

CONCONI, F.; FERRARI, M.; ZIGLIO, P. G.; DROGHETTI, P.; CODECA, L. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 52, n. 4, p. 869-73, 1982.

DI BELLO, V.; SANTORO, G.; TALARICO, L.; DI MURO, C.; CAPUTO, M. T.; GIORGI, D.; BERTINI, A.; BIANCHI, M.; GIUSTI, C. Left ventricular function during exercise in athletes and in sedentary men. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 28, n. 2, p. 190-196, 1996.

GEORGOULIAS, P.; ORFANAKIS, A.; DERMAKOPOULOS, N.; XAPLANTERIS, P.; MORTZOS, G.; VARDAS, P.; KARKAVITSAS, N. Abnormal heart rate recovery immediately after treadmill testing: Correlation with clinical, exercise testing, and myocardial perfusion parameters. **Journal of Nuclear Cardiology**, Bethesda, v. 10, n. 1, p. 498-505, 2003.

GOLDBERG, D. I.; SHEPHARD, R. J. Stroke volume during recovery from upright bicycle exercise. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 48, n. 5, p. 833-837, 1980.

IMAI, K.; SATO, H.; MASATSUGU, H.; KUSUOKA, H.; OZAKI, H.; YOKOYAMA, H.; TAKEDA, H.; INOUE, M.; KAMADA, T. Vagally mediated heart rate recovery after exercise is accelerated in athletes but blunted in patients with chronic heart failure. **Journal of the American College Cardiology**, New York, v. 24, n. 6, p. 1529-1535, 1994.

KARA, M.; GOKBEL, H.; BEDIZ, C.; ERGENE, N.; UCOK K.; UYSAL, H. Determination of the heart rate deflection point by the Dmax methods. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Turin, v. 36, n. 1, p. 31-34, 1996.

MESSONNIER, L.; FREUND, H.; BOURDIN, M.; BELLI, A.; LACOUR, J.R. Lactate exchange and removal abilities in rowing performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 29, n. 1, p. 396-401, 1997.

MITCHELL, J. H.; REEVES DR, J. R.; ROGERS, H. B.; SECHER, N. H.; VICTOR, R. G. Autonomic blockade and cardiovascular responses to static exercise in partially curarized man. **Journal of Physiology**, Londres, v. 413, p. 433-45, 1989.

NOAKES, T. D.; MYBURGH, K. H.; SCHALL, R. Peak treadmill running velocity during the  $VO_{2max}$  test predicts running performance. **Journal of Sports Science**, London, v. 8, n. 1, p. 35-45, 1990.

O'LEARY, D. S. Autonomic mechanisms of muscle metaboreflex control of heart rate. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 74, n. 4, p. 1748-1754, 1993.

OLIVEIRA, F. R.; SILVA, S. A.; ARAÚJO, A. S.; COSTA, R. F.; COLANTONIO, E.; KISS, M. A. P. D. M. Cinética da recuperação da frequência cardíaca como indicador de capacidade aeróbia em corredores. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO FÍSICA, 1994, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: FIEP, 1994. p. 8.

OOSTHUYSE, T.; CARTER, R. N. Plasma lactate decline during passive recovery from high-intensity exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 31, n. 5, p. 670-674, 1999.



- POKAN, R.; HOFMANN, P.; VON DUVILLARD, S. P.; SCHUMACHER, M.; GASSER, R.; ZWEIKER, R.; FRUHWALD, F. M.; EBER, B.; SMEKAL, G.; BACHL, N.; SCHMID, P. Parasympathetic receptor blockade and the heart rate performance curve. **Medicine and Science in Sports Exercise**, Madison, v. 30, n. 2, p. 229-33, 1998.
- PIERPONT, G. L.; STOLPMAN, D. R.; GORNICK, C. C. Heart rate recovery post-exercise as an index of parasympathetic activity. **Journal of the Autonomic Nervous System**, Amsterdam, v. 80 n. 3, p.169-74, 2000.
- ROBINSON, B. F.; EPSTEIN, S. E.; BEISER, G. D.; BRAUNWALD, E. Control of Heart rate by the autonomic nervous system. Studies in man on the interrelation between baroreceptor mechanisms and exercise. **Circulation Research**, New York, v. 21, n. 2, p. 400-411, 1966.
- ROGERS, D. M.; STEVEN, E. L; MUTTON, D. L; HOLLAND, G. J.; VINCENT, W. J; SHAW, S. Time course of maximal and submaximal adaptation to endurance training in women. **Sports Medicine, Training and Rehabilitation**, Northridge, v. 4, n. 1, p. 233-247, 1993.
- SAVIN, W. M.; DAVIDSON, D. M.; HASKEL, W. L. Autonomic contribution to heart rate recovery from exercise in humans. **Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 53, p. 1572 – 1575, 1982.
- SENITKO, A. N.; CHARKOUDIAN, N.; HALLIWILL, J. R. Influence of endurance exercise training status and gender postexercise hypotension. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 92, n. 6, p. 2368-2374, 2002.
- SJODIN, B.; JACOBS, I. Onset of blood lactate accumulation and marathon running performance. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 2, n. 1, p. 23-26, 1981.
- TAKAHASHI, T.; MIYAMOTO, Y. Influence of light physical activity on cardiac responses during recovery from exercise in humans. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, Berlin, v. 77, n. 4, p. 305-311, 1998.
- YAMAMOTO, K.; MIYACHI, M.; SAITOH, T.; YOSHIOKA, A.; ONODERA, S. Effects of endurance training on resting and post-exercise cardiac autonomic control. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 33, n. 9, p. 1496-502, 2001.

Recebido em 12/06/05  
 Revisado em 15/10/05  
 Aceito em 25/10/05

---

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