

MINI-REVISÃO (INVITED MINI-REVIEW)

EFEITOS DO TREINAMENTO INTERVALADO EM SEDENTÁRIOS, RECREACIONAIS E ATLETAS ALTAMENTE TREINADOS

EFFECTS OF THE INTERVAL TRAINING IN SEDENTARY, NON-SEDENTARY AND ATHLETES

João Elias Dias Nunes¹, João Carlos de Oliveira¹, Paulo Henrique Silva Marques de Azevedo^{1,2}

1- Universidade Federal de São Carlos - Laboratório de Fisiologia do Exercício (UFSCar – São Carlos)

2- Faculdade Orígenes Lessa (FACOL – Lençóis Paulista)

paulohazevedo@yahoo.com.br

Recebido em janeiro 2007

Aprovado em março 2007

Resumo

NUNES, J. E. D.; OLIVEIRA, J. C.; AZEVEDO, P. H. S. M. Efeitos do Treinamento Intervalado em Sedentários, Recreacionais e Atletas Altamente Treinados. *Brazilian Journal of Biomotricity*. v. 1, n. 1, p. 1-5, 2007. Atualmente os benefícios do treinamento intervalado, em especial o treinamento intervalado de alta intensidade (TIAI), têm despertado o interesse dos profissionais e pesquisadores da área da saúde, pois o mesmo tem se mostrado eficiente para promoção de saúde. A partir disso o objetivo dessa breve revisão é demonstrar as adaptações fisiológicas decorrentes do TIAI em indivíduos já altamente treinados e em indivíduos sedentários e recreacionais. As pesquisas demonstradas na literatura indicam com clareza os benefícios da prática do TIAI tanto para atletas já altamente treinados, quanto para pessoas sedentárias e moderadamente ativas.

Palavras Chave : Treinamento Intervalado; Performance; Saúde

Introdução

Nas ultimas décadas temos visto o aparecimento de vários métodos de treinamento, sejam eles em busca da melhora na performance ou para promoção de saúde. Dentro deste contexto o treinamento intervalado foi

proposto como um novo método que poderia melhorar a performance de atletas que já possuíam grande aptidão física. Atualmente os benefícios do treinamento intervalado, em especial o treinamento intervalado de alta intensidade (TIAI), têm despertado o interesse dos profissionais e pesquisadores da área da saúde, pois o mesmo tem se mostrado eficiente para promoção de saúde. A partir disso o objetivo dessa breve revisão é demonstrar as adaptações fisiológicas decorrentes do TIAI em indivíduos já altamente treinados e em indivíduos sedentários e recreacionais.

O TIAI quando realizado por indivíduos sedentários e recreacionais melhora a performance de endurance em uma extensão maior do que treinamento contínuo submáximo sozinho. Essa melhora parece ser devido, em parte, a uma melhora na contribuição de ambos os metabolismos aeróbio e anaeróbio para demanda energética o qual aumenta a disponibilidade do ATP e melhora o status energético no músculo em atividade. Porém, melhoras na capacidade metabólica aeróbia, advinda do aumento da expressão das fibras do tipo I, da capilarização e da atividade enzimática oxidativa é mais comum para o TIAI em indivíduos não treinados e moderadamente ativos do que para atletas que já possuem uma alta aptidão aeróbia.

Harmer et al. (2000) tem reportado que o treinamento de sprints (4 a 10 sprints na bicicleta na maior velocidade possível, com 3 a 4 minutos de repouso, 3 vezes por semana, durante 7 semanas) melhora o tempo para fadiga (+21%; $p < 0.001$) em 130% do VO_2 máx da carga pré-treinamento. Esse aumento na capacidade foi atribuído para redução da geração de ATP anaeróbia, e aumento da contribuição aeróbia do fornecimento de energia. O que pode ser justificado pelo aumento da oxidação mitocondrial de ácidos graxos demonstrada em maior quantidade para o TIAI do que para o treinamento contínuo submáximo ($p < 0.0,5$).

Aumentos na atividade das enzimas oxidativas e glicolíticas têm sido associadas com a melhora da capacidade de realizar o exercício em indivíduos não treinados e recreacionais depois do TIAI.

Além da melhor resposta metabólica, alguns estudos têm demonstrado adaptações positivas sobre as variáveis cardíacas, principalmente devido ao aumento do volume sistólico, visto que, a frequência cardíaca máxima permanece inalterada em resposta ao treinamento de endurance, essa mudança leva a um aumento na capacidade de entregar oxigênio para o músculo durante exercícios de alta intensidade.

O volume sistólico pode aumentar através da alta contratilidade do ventrículo esquerdo e/ou através do aumento da pressão de enchimento cardíaco, a qual eleva o volume diastólico final resultando em um também elevado volume sistólico. Mudanças potenciais no volume sistólico e volume plasmáticos em resposta ao TIAI em atletas já altamente treinados, não têm sido examinadas.

Em indivíduos não treinados, a atividade muscular nervosa simpática se mostra atenuada durante o exercício depois do treinamento, sugerindo um reduzido

fluxo simpático para mesma carga submáxima. Apesar disso, a capacidade para liberação de noradrenalina durante um teste progressivo parece ser superior após o TIAI.

Alguns estudos têm dedicado maior atenção às adaptações fisiológicas promovidas pelo TIAI em atletas já altamente treinados, $VO_{2máx}$. acima de $60 \text{ mL/kg/min}^{-1}$, encontrando resultados mais satisfatórios do que quando comparados aos métodos de exercício contínuo.

Laursen e colaboradores (2007) relataram mudanças nas variáveis cardiorrespiratórias e de performance depois de 4 sessões de TIAI (20×60 segundos em potência pico, 2 minutos de recuperação) depois de 2 semanas em 7 altamente treinados ciclistas ($VO_{2pico} = 68.7 \pm 1.3 \text{ mL/kg/min}$). Esses indivíduos são hábeis para realizar um maior número de sprints e completam um trabalho total maior no fim do treinamento. A melhora na performance no TIAI foi acompanhada por redução de ambas, razão de troca respiratória e 1 minuto de recuperação da FC da primeira à quarta sessão do TIAI ($p < 0.05$); o limiar ventilatório e a potência pico obtida durante o teste progressivo também melhorou como resultado de quatro sessões de TIAI ($p < 0.05$).

Um outro mecanismo potencial que pode ser responsável pela melhora da performance de endurance depois do TIAI em atletas altamente treinados é uma melhora na tolerância ao calor via um aumento do fluxo sanguíneo cutâneo e da taxa de suor. Embora sessões experimentais de TIAI sejam normalmente completadas sob ambientes termoneutros, o exercício de alta intensidade produz alta temperatura interna ($\sim 40^{\circ}\text{C}$). Devido a forte associação que tem sido estabelecida entre fadiga e elevadas temperaturas, é possível que atletas altamente treinados possam se adaptar, o que significa melhora na regulação da temperatura. Além disso, o TIAI pode melhorar a carga de tolerância ao calor em indivíduos fisicamente ativos, mas isso precisa ser mais bem investigado em atletas altamente treinados. O fato de que atletas treinados em endurance possuem uma maior capacidade de suor e melhor fluxo sanguíneo cutâneo suporta isso como uma possível resposta adaptativa ao TIAI.

Em relação às adaptações metabólicas em atletas altamente treinados, Billat (2001) demonstrou que o TIAI por promover um maior uso dos ácidos graxos. Suportando essa possibilidade, Shepley e colaboradores enquanto examinavam os efeitos do “tapering” (redução no volume antes de uma competição de endurance) na performance de endurance e atividade da citrato sintase em corredores de média distância altamente treinados, mostrou que um taper de alta-intensidade (3 a 5 sprints \times de 500m em 120% do VO_{2pico} , 800m de recuperação, 5 vezes por semana) melhorou o tempo para exaustão em $\sim 115\% \text{ } VO_{2pico}$ (+22%) e aumentou a atividade da citrato sintase (+18%), comparado como taper de baixa intensidade ($p < 0.05$).

Outros benefícios potenciais do TIAI é a melhora na capacidade de tamponamento dos íons H^{+} , uma up- ou down-regulation das bombas musculares de cátions e um ponto de compensação respiratório positivamente

alterado.

Conclusão

A partir das pesquisas demonstradas acima, podemos assumir que são claros os benefícios da prática do TIAI tanto para atletas já altamente treinados, quanto para pessoas sedentárias e moderadamente ativas. Recomendamos ainda, que este tipo de método de treinamento possa ser utilizado em programas de treinamento que buscam melhoras na aptidão cardirrespiratória, por sua já demonstrada eficiência fisiológica e por seu estímulo a variação dos métodos de treino durante o planejamento de treinamentos para todas as populações não patológicas.

Referencias

ARMSTRONG, L. E.; MARESH, C. M. Effects of training, environment, and hot factors on the sweating response to exercise. *Int J Sports Med.* v. 19, Suppl. 2, p. S103-105, 1998.

BILLAT, L. V. Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Part I: aerobic interval training. *Sports Med.* v. 31, p. 13-31, 2001.

CHILIBECK, P. D.; BELL, G. J.; FARRAR, R. P. et al. Higher mitochondrial fatty acid oxidation following intermittent versus continuous endurance exercise training. *Can J Physiol Pharmacol.*; v. 76, p. 891-894, 1998

ESSEN, B.; HAGENFELDT, L.; KAIJSER, L. Utilization of blood-borne and intramuscular substrates during continuous and intermittent exercise in man. *J Physiol.* v. 265, p. 489-506, 1977.

FRITZSCHE, R. G.; COYLE, E. F. Cutaneous blood flow during exercise is higher in endurance-trained humans. *J Appl Physiol.* v. 88, p. 738-744, 2000.

GISOLFI, C. V. Work-heat tolerance derived from interval training. *J Appl Physiol.* v. 35, p. 349-354, 1973.

GONZALEZ-ALONSO, J.; TELLER, C.; ANDERSEN, S. L., et al. Influence of body temperature on the development of fatigue during prolonged exercise in the heat. *J Appl Physiol.* v. 86, p. 1032-1039, 1999.

HARGREAVES, M.; FEBBRAIO, M. Limits to exercise performance in the heat. *Int J Sports Med.* v. 19, Suppl. 2, p. S115-116, 1998.

HARMER, A. R.; MCKENNA, M. J.; SUTTON, J. R.; et al. Skeletal muscle metabolic and ionic adaptations during intense exercise following sprint training in humans. *J Appl Physiol.* v. 89, p. 1793-1803, 2000

HENRIKSSON, J.; REITMAN, J. S. Time course of changes in human skeletal muscle succinate dehydrogenase and cytochrome oxidase activities and

maximal oxygen uptake with physical activity and inactivity. *Acta Physiol Scand.* v. 99, p. 91-97, 1977.

LAURSEN, P. B.; BLANCHARD, M. A.; JENKINS, D. G. Acute high-intensity interval training improves Tvent and PPO in highly trained males. *Can J Appl Physiol.* 2007. In press

LINOSSIER, M. T.; DENNIS, C.; DORMOIS, D.; et al. Ergometric and metabolic adaptation to a 5-s sprint training programme. *Eur J Appl Physiol.* v. 67, p. 408-414, 1993.

MACDOUGALL, J. D.; HICKS, A. L.; MACDONALD, J. R.; et al. Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. *J Appl Physiol.* v. 84, p. 2138-2142, 1998.

NEVILL, M. E.; BOOBIS, L. H.; BROOKS, S.; et al. Effect of training on muscle metabolism during treadmill sprinting. *J Appl Physiol.* v. 67, p. 2376-2382, 1989.

NIELSEN, B.; HALES, J. R.; STRANGE, S.; et al. Human circulatory and thermoregulatory adaptations with heat acclimation and exercise in a hot, dry environment. *J Physiol.* v. 460, p. 467-485, 1993.

PANDOLF, K. B. Effects of physical training and cardiorespiratory physical fitness on exercise-heat tolerance: recent observations. *Med Sci Sports.* v. 11, p. 60-65, 1979.

RAY, C. A. Sympathetic adaptations to one-legged training. *J Appl Physiol.* v. 86, p. 1583-1587, 1999.

RODAS, G.; VENTURA, J. L.; CADEFAU, J. A.; et al. A short training programme for the rapid improvement of both aerobic and anaerobic metabolism. *Eur J Appl Physiol.* v. 82, p. 480-486, 2000.

ROWELL, A. L. *Human cardiovascular control.* New York: Oxford University Press, 1993

SHEPLEY, B.; MACDOUGALL, J. D.; CIPRIANO, N.; et al. Physiological effects of tapering in highly trained athletes. *J Appl Physiol,* v. 72, p. 706-711, 1992.

SIMONEAU, J. A.; LORTIE, G.; BOULAY, M. R.; et al. Effects of two high intensity intermittent training programs interspaced by detraining on human skeletal muscle and performance. *Eur J Appl Physiol.* v. 56, p. 516-521, 1987.

ZAVORSKY, G. S. Evidence and possible mechanisms of altered maximum heart rate with endurance training and tapering. *Sports Med.* v. 29, p. 13-26, 2000.