

Estudo comparativo do limiar anaeróbio antes e depois de um programa de treinamento em sedentários de 40 a 50 anos de idade

A comparative study of the anaerobic threshold before and after a training program among sedentary individuals between 40 to 50 years old

Prof. Dr. José Blanco Herrera

Resumo

[1] Blanco, J. Estudo comparativo do limiar anaeróbio antes e depois de um programa de treinamento em sedentários de 40 a 50 anos de idade. Rev. Bras. Ciên. e Mov. 9 (3): 53-56, 2001.

O limiar anaeróbio tem sido estudado como indicador importante na evolução de atletas de alto nível, mas existe pouca informação na evolução desse indicador em pessoas sedentárias submetidas a um programa de treinamento. Visando esse objetivo, 27 indivíduos sedentários do sexo masculino nas idades compreendidas entre 40 a 50 anos realizaram um programa de 12 semanas de treinamento em cicloergômetro, com cargas individualizadas com predomínio aeróbio, sendo determinado o limiar anaeróbio utilizando protocolo do autor antes e depois do período do treinamento. Os resultados obtidos mostraram diferenças significativas ($p < 0,05$) para o incremento da carga de trabalho, tempo de trabalho e consumo de oxigênio no momento do limiar anaeróbio depois do período de treinamento. Para a frequência cardíaca não houve diminuição de maneira significativa. ($p < 0,05$). O protocolo utilizado mostrou-se eficaz para a determinação do limiar anaeróbio e os resultados permitem concluir que o programa desenvolvimento melhorou a capacidade aeróbia dos sujeitos estudados.

PALAVRAS-CHAVE: Limiar anaeróbio, capacidade aeróbia, consumo de oxigênio.

Abstract

[2] Blanco, J. A comparative study of the anaerobic threshold before and after a training program among sedentary individuals from 40 to 50 years of age. Rev. Bras. Ciên. e Mov. 9 (3): 53-56, 2001.

Anaerobic threshold has been studied as an important indicator in the development of high level athletes, but there is little information regarding the evolution of this indicator in sedentary subjects submitted to training program. With this view in mind, 27 sedentary male subjects, between 40 to 50 years old were submitted to a 12 week training program in a cicloergometer, using individual loads with aerobic predominance. The anaerobic threshold was determined by Blanco's protocol before and after the training program. There was a significant difference ($p < 0.05$) in the anaerobic threshold related to the workload and oxygen consumption after the training program. Likewise, the heart rate decreased after training but there was no significant difference. ($p < 0.05$) The protocol used to determine the anaerobic threshold was efficient, and the results showed that the 12 weeks training program improved the aerobic capacity of the subjects in this study.

KEYWORDS: Anaerobic threshold, aerobic capacity, oxygen consumption.

Introdução

Desde o início do século foi demonstrado a **formação de lactato na contração muscular** (9), sendo que numerosos trabalhos foram relacionados ao termo que Wasserman e McIlory em 1964 (16) definiram como “limiar anaeróbio”(4,7,8,15).

Ainda hoje, os estudos relacionados ao limiar anaeróbio são motivos de discussão nos principais congressos relacionados a ciências do esporte. Existe consenso entre os cientistas de que o limiar anaeróbio constitui o principal indicador para avaliar a capacidade aeróbia (2,3,5,14,17), definida como a capacidade máxima de trabalho de um indivíduo sem incremento brusco da glicólise anaeróbia. A determinação do limiar anaeróbio consiste justamente em estabelecer a intensidade a que ocorre esse incremento brusco do metabolismo dos carboidratos.

A prática sistemática de atividades físicas tem sido indicada cada vez mais freqüentemente por médicos e especialistas, tanto na prevenção como na reabilitação de diferentes tipos de doenças fundamentalmente cardiovasculares, endócrino-metabólicas, do sistema ósteomuscular e até na esfera psíquica entre outras (6,7,8,11,16). Por outro lado, é pouco freqüentemente (1,3,13,15,17) especificado como é que deve ser realizada a atividade física em função da individualidade biológica e a especificidade do esforço, que constituem princípios básicos do treinamento. Baseados nesses princípios do treinamento é que decidimos realizar um trabalho com alunos sedentários do sexo masculino, com cargas de treinamento ministradas considerando a individualidade do limiar anaeróbio, com o objetivo de comparar a variação deste indicador durante um período de treinamento.

Material e métodos

Foram avaliados 32 alunos do sexo masculino nas idades compreendidas entre 40 e 50 anos, matriculados na academia FIT 21 de Brasília, no mesmo mês que completou no mínimo, um ano sem envolvimento em atividades físicas regulares, ou seja, só realizavam as atividades específicas de seu cotidiano. Foram submetidos a uma avaliação médica que **compreendeu de um interrogatório**, exame clínico, composição corporal (protocolo de Pollock de 07 dobras cutâneas) e determinação do limiar anaeróbio. Da amostra inicial foram eliminados 5 alunos por apresentar 4 deles cifras elevadas da pressão arterial em repouso e por 1 ser diabético controlado com insulina. Os restantes 27 alunos possuíam bom estado de saúde.

Os dados médios da amostra ao início da pesquisa são apresentados na Tabela 1:

TABELA 1: Características iniciais da amostra

IDADE	PESO	ALTURA	% GORDURA
45,4 ± 2,8	77,6 ± 7,3	170,9 ± 3,9	23,5 ± 4,1

O método utilizado para determinar o limiar anaeróbio (protocolo de Blanco) é um método próprio que tem sido utilizado com sucesso em mais de seis mil (6000) alunos das academias FIT 21 num período de dois anos de trabalho. O método consiste em pedalar no cicloergômetro a ritmo constante (60 - 65 rotações/minuto) com uma carga inicial de 42 watts para as mulheres e 60 watts para os homens. Durante os primeiros 90 segundos pedala-se com carga de 18 watts e a cada 30 segundos há **incremento da carga, até** atingir o limiar anaeróbio determinado pelo aumento brusco do equivalente ventilatório para o oxigênio (VE/VO_2), sem um aumento correspondente do equivalente ventilatório para o gás carbônico (VE/VCO_2) (4), com cifras do coeficiente respiratório sempre acima de 0,85.

O equipamento utilizado consistiu em analisador de gases TEEM 100 que registra os valores dos gases expirados a cada 20 segundos. Os testes foram realizados em cicloergômetro eletrônico Ergocier, monitorado por eletrocardiógrafo Micromed digital, com registro contínuo do eletrocardiograma durante o teste.

Para os testes, realizados em esteira ergométrica, a velocidade inicial foi de 8.0 km/h para mulheres e 10.0 km/h para homens com aumento de 0.8 km/h a partir dos primeiros 90 segundos. O tempo inicial de 90 segundos sem incremento de carga possibilita estabilizar as variáveis respiratórias, que podem ser alteradas devido ao stress psicológico do início do teste. Ao final dos primeiros 90 segundos, se a frequência cardíaca não fosse superior a 100 bpm, a segunda carga **ministrada é desconsiderada**, ou seja, aumenta-se diretamente para 36 Watts no cicloergômetro e 1,6 km/h na esteira, continuando posteriormente o teste com os mesmos incrementos que o teste original. O teste é ideal para ser realizado em academias por ser de baixo risco (sub-máximo) e de curta duração (04 minutos em média) o que possibilita a prescrição do treinamento individualizado.

Os alunos foram submetidos a um programa de treinamento em ergometria (esteira e cicloergômetro) durante um macrociclo de 12 semanas dividido em 03 mesociclos de 04 semanas cada um , com uma frequência de treinamento de 3 vezes por semana .

Os objetivos de cada mesociclo foram os seguintes:

- ◆ Mesociclo I: trabalho na área funcional RI (3) para criar uma base aeróbia.
- ◆ Mesociclo II: trabalho combinado nas áreas funcionais RI e RII (3) para começar a desenvolver capacidade aeróbia.
- ◆ Mesociclo III: manutenção do trabalho de RI, incremento do trabalho de RII e estímulos isolados na área

funcional MVO_2 (3) para melhorar ainda mais a capacidade aeróbia.

A frequência cardíaca durante o treinamento foi controlada continuamente utilizando o sistema computa-

dorizado MICHELANGELO, especializada em programas para fitness e medicina.

Resultados e discussão

Os resultados dos valores médios obtidos são mostrados na tabela 2:

TABELA 2: Valores médios da carga, tempo de trabalho, VO_2 e frequência cardíaca no limiar anaeróbio antes e depois do período de treinamento.

	CARGA (L. Ana.)	TEMPO (L. Ana.)	VO2 (L. Ana.)	Freq. Card.
ANTES	100.9 Watts	02:30	14.8 ml / min / kg	138 bpm
DP	24.1	0.28	1.4	5.5
DEPOIS	130.7 Watts*	03:14*	17.5 ml / min / kg*	136 bpm
DP	17.9	0.28	1.1	3.7

* $p < 0,05$

Na tabela 2 são observados os resultados obtidos antes e depois do mesociclo de treinamento. Pode apreciar-se que a carga realizada no momento do limiar anaeróbio aumentou significativamente depois do período de treinamento, o que representa que os sujeitos avaliados conseguiram realizar um trabalho com maior intensidade, sem precisar incrementar bruscamente sua glicólise anaeróbia. O tempo no qual atingiram o limiar anaeróbio também aumentou significativamente, resultando no aumento proporcional entre o tempo de esforço e a carga de trabalho.

Os valores do consumo de oxigênio no momento do limiar anaeróbio (VO_2 L Ana.) após o período de treinamento aumentaram de maneira significativa. Esses valores **indicam** que a capacidade aeróbia melhorou, ou seja, o metabolismo oxidativo passou a funcionar com maior eficiência, permitindo que essa fonte energética predominasse com intensidade superior a obtida antes do período de treinamento.

Os valores de frequência cardíaca (Freq. Card.) diminuíram dois batimentos por minuto (bpm) **em média, não apresentando diferença significativa**. Entretanto, pelo fator qualitativo, realizou um esforço com uma maior carga de trabalho, sem aumento da frequência cardíaca, é sem dúvida, sinal de uma eficiência cardiovascular superior, a qual possui associação com o aumento da capacidade aeróbia.

Resultado interessante foi a análise da frequência cardíaca, que não apresentou diferença significativa. Isso significou que os alunos conseguiram realizar um maior trabalho nas faixas de treinamento RI e RII (3) e apresentaram semelhanças nos valores de frequência cardíaca, em relação a intensidade do treinamento. Esses resultados nos permitiram sugerir um importante poder de progredir no treinamento em função dos objetivos individuais.

O fato da carga de trabalho e o consumo de oxigênio no momento do limiar anaeróbio terem aumentado depois do período do treinamento, **levou** os nossos resultados diferirem dos encontrados por Gaesser (10) após um período semelhante do treinamento (70-80% VO_2 max.), sendo que o aumento do VO_2 max. foi de 11%, mas os valores do limiar anaeróbio não apresentaram diferenças significativas, o que poderia estar relacionado com a metodologia do treinamento utilizado, sem a progressão das cargas durante o macrociclo. Por outro lado, um estudo longitudinal realizado por Kohrt (12) com triatletas, encontrou a melhoria significativa dos indicadores do limiar anaeróbio ao final do macrociclo do treinamento.

A estrutura do macrociclo realizado em nosso estudo, criando inicialmente uma base aeróbia com trabalho predominante na área funcional RI (3) e posteriormente desenvolver capacidade aeróbia na área funcional RII (3), atingiu os objetivos desejados, a qual poderia constituir em guia para programas de treinamento para alunos com características semelhantes aos da amostra utilizada, sendo necessário que as cargas do treinamento fossem individualizadas em função da determinação do limiar anaeróbio.

Conclusões

A partir dos resultados obtidos no presente estudo, algumas conclusões e recomendações poderiam ser estabelecidas.

O limiar anaeróbio é um indicador importante para avaliar a capacidade aeróbia e as variáveis medidas no momento do limiar anaeróbio como carga de trabalho, consumo de oxigênio e frequência cardíaca variam em consequência do programa de treinamento.

Quando o programa de treinamento está direcionado a criar e desenvolver capacidade aeróbia, fundamentalmente nas áreas funcionais RI e RII (3), os valores da intensidade do trabalho e o consumo de oxigênio no momento do limiar anaeróbio aumentam significativamente.

O fato da frequência cardíaca no momento do limiar anaeróbio não ter aumentado depois do período de treinamento, como aconteceu na amostra estudada, é avaliado como fato positivo, pois os sujeitos realizaram maior trabalho com uma maior eficiência cardiovascular.

O método utilizado na determinação do limiar anaeróbio, descrito, é um método prático, de curta duração e de baixo risco, ideal para ser utilizado em academias ou centros com grande número de alunos, o que permite a individualização das cargas de treinamento. Este método tem sido utilizado com sucesso em mais de 6000 alunos das academias FIT 21 de Brasília e já está sendo utilizado em outras academias e centros do país.

Referências bibliográficas

1. BALIKIAN JUNIOR, P. ; DENADAI, B. S. Resposta metabólica e cardiovascular durante o Triatlon de Meio Iron Man. *Relação com a performance*. Motriz, 1: 45-51, 1995.
2. BLANCO, J. Determinación de la zona de transición aeróbia-anaeróbia en atletas cubanos. *Archivos de Medicina del Deporte*, 6(21. : 175-179,1989.
3. BLANCO, J. Areas Funcionales de Entrenamiento. *Archivos de Medicina del Deporte*, 15(63. : 61-63,1998.
4. BROOKS, G. A Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 17: 22-31,1985.
5. BROOKS, G. A Current concepts in lactate interchange. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23: 895-906, 1991.
6. COYLE, E. F. et alii. Blood lactate threshold in some well- trained ischemic heart disease patients. *Journal Applied Physiology: Respiration Environment Exercise Physiology*, 54: 18-23,1983.
7. DWYER, J. ; BYBEE, R. Heart rate indices of the anaerobic threshold. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 15: 72-76,1983.
8. ERIKSSON, B. O et alii. Muscle metabolism and enzyme activities after training in boys 11-13 years old. *Acta Physiologica Scandinavica*, 87: 484-497,1973.
9. FLETCHER, W.M. ; HOPKINS, F. G. Lactic acid in amphibian muscle. *Journal Physiology*, 35: 247-309,1907.
10. GAESSER, G.; POOLE, D.C. Lactate and ventilatory threshold: disparity in time course of adaptation to training. *Journal Applied Physiology*, 61: 999-1004,1986.
11. HAMBRECHT et alii. Effect of an acute B-adrenergic blockade on the relationships between ventilatory and plasma lactate threshold. *International Journal Sports Medicine*, 61: 219-224,1995.
12. KOHRT, W.M. et alii. Longitudinal assessment of responses by triathletes to swimming, cycling, and running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 21:569-575, 1989.
13. MOGNONI, P. et alii. Physiological responses during prolonged exercise at the power out corresponding to the blood lactate threshold. *European Journal Applied Physiology*, 60: 239-243,1990.
14. TEGTBUR, U. et alii. Estimation of an individual equilibrium between lactate production and catabolism during exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25: 620-627,1993.
15. URHAUSEN, A et alii. Plasma catecholamines during endurance exercise of different intensities as related to the individual anaerobic threshold. *European Journal Applied Physiology*, 69: 16-20,1994.
16. WASSERMAN, K. ; McLLORY, M.B. Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. *American Journal Cardiology*, 14: p.844-852,1964.
17. WILLIAMS, J. R. ; ARMSTRONG, N. Relationships of maximal lactate steady state to performance as fixed blood lactate reference values in children. *Pediatric Exercise Science*, 3: 333-341,1991.