

Efeitos do Exercício Aeróbico e Anaeróbico em Variáveis de Risco Cardíaco em Adultos com Sobrepeso

Effects of Aerobic and Anaerobic Exercise on Cardiac Risk Variables in Overweight Adults

Mônica Medeiros Moreira, Helder Porto Carozo de Souza, Paulo Adriano Schwingel, Cloud Kennedy Couto de Sá, Cláudio Cesar Zoppi

Faculdade Social da Bahia, Salvador, BA - Brasil

Resumo

Fundamento: O exercício físico aeróbico é importante aliado no combate aos fatores de risco cardiovascular. No entanto, os efeitos de exercícios de alta intensidade sobre tais fatores ainda são pouco conhecidos.

Objetivo: Comparar os efeitos de protocolos de exercícios aeróbico e anaeróbico sobre fatores associados ao risco cardíaco.

Métodos: Vinte e dois indivíduos com idade média de 40 ± 8 anos foram alocados nos grupos: controle (CO), treinamento de endurance (ET) e treinamento intermitente (IT). Os protocolos tiveram duração de 12 semanas, três vezes por semana; e intensidades de 10% abaixo e 20% acima do limiar anaeróbico (LAn). Foram medidas: massa corporal total (MCT), índice de massa corporal (IMC), circunferências de cintura (CINT) e quadril (QUA) e a composição corporal, além das concentrações plasmáticas de glicose (GLI), colesterol total (CHO) e triglicérides (TG); ainda foram calculados a razão cintura-quadril (PCCQ) e o índice de conicidade (Índice C).

Resultados: As variáveis de MCT, IMC, CINT, GLI e a composição corporal apresentaram alterações significativas nos grupos ET e IT. Os valores de CHO e QUA foram significativamente reduzidos no grupo ET, enquanto a PCCQ mostrou redução significativa no grupo IT. O LAn e o índice C, no grupo IT foram significativamente diferentes em relação a ET.

Conclusão: Tendo em vista as diferenças encontradas nas respostas das variáveis estudadas, em razão do treinamento empregado, concluímos que um programa de exercício que contemple atividades de alta e baixa intensidades seja mais completo para garantir a redução de maior número de variáveis de risco cardíaco. (Arq Bras Cardiol 2008;91(4):219-226)

Palavras-chave: Índice de massa corporal, sobrepeso, colesterol total, composição corporal, circunferência abdominal, adulto, exercício.

Summary

Background: Aerobic exercise is an important ally in the fight against cardiovascular risk factors. However, the effects of high-intensity exercise on these factors are still poorly known.

Objective: To compare the effects of aerobic and anaerobic exercise protocols on cardiac risk factors.

Methods: 22 individuals with mean age of 40 ± 8 years were distributed into the following groups: control (CO), endurance training (ET) and interval training (IT). The protocols lasted 12 weeks, three times a week, with intensities of 10% below and 20% above the anaerobic threshold (AnT). The following measurements were taken: total body mass (TBM), body mass index (BMI), waist circumference (WC), hip circumference (HC), and body composition, in addition to plasma concentrations of glucose (GLU), total cholesterol (CHO), and triglycerides (TG). Waist-hip ratio (WHR) and conicity index (C index) were also calculated.

Results: The TBM, BMI, WC, GLU, and body composition variables showed significant changes in the ET and IT groups. CHO and HC values were significantly reduced in the ET group, whereas WHR showed a significant reduction in the IT group. AnT and C index in the IT group were significantly different in relation to ET.

Conclusion: In view of the differences found in the results of the variables studied in relation to the training performed, we conclude that an exercise program that includes both high and low-intensity activities is more efficient to ensure the reduction of a greater number of cardiac risk variables. (Arq Bras Cardiol 2008;91(4):200-206)

Key words: Body mass index; cholesterol; body composition; overweight; abdominal circumference; adult; exercise.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: Cláudio Cesar Zoppi •

Prédio de Ciências da Saúde - Av. Oceânica 2717, Ondina - 40170-010, Salvador, BA - Brasil

E-mail: czoppi@fsba.edu.br

Artigo enviado em 13/10/2007; revisado recebido em 19/01/2008; aceito em 22/01/2008.

Introdução

Há dados evidenciando o benefício do exercício físico em todos os fatores associados à síndrome metabólica em adultos, mostrando ainda que a inatividade se relaciona de forma positiva com todos os fatores de risco componentes dessa síndrome¹. Nesse sentido, vários órgãos de saúde, tais como o Colégio Americano de Medicina do Esporte², Sociedade Brasileira de Cardiologia³, *American Diabete Association*⁴, recomendam a utilização da atividade física como terapia para tais fatores de risco associados à obesidade.

O modelo de exercício tradicionalmente utilizado possui como características baixas intensidades e longos períodos de tempo de execução, de predominância aeróbica. De fato, as adaptações bioquímicas induzidas pelo exercício contínuo são estudadas desde o final da década de 1960⁵, e, efetivamente, provou-se que esse tipo de atividade física induz aumento na capacidade oxidativa muscular, pelo aumento na atividade de enzimas chaves da beta-oxidação⁶, via metabólica específica de oxidação dos ácidos graxos, além de também sinalizar e aumentar a velocidade de outras vias metabólicas do metabolismo oxidativo de ressíntese de ATP, tais como o ciclo de Krebs⁷ e da cadeia respiratória mitocondrial⁸.

Estudos recentes demonstram também que o exercício intermitente se mostra eficiente em determinadas situações na redução do porcentual de gordura e dos níveis de lipídeos plasmáticos em adolescentes^{9,10}. Nesse sentido, em recente e ampla revisão, Stiegler e Cunliffe¹¹, analisando estratégias de restrição calórica associada ou não a vários tipos de protocolos de exercício físico, não citam nenhum estudo que se utilizou de um protocolo de atividade de alta intensidade na redução da composição corporal e parâmetros de perfil lipídico plasmático em indivíduos adultos. Portanto, o objetivo deste estudo foi comparar as alterações desses parâmetros induzidas por dois protocolos de atividade física, sendo um deles executado em baixa intensidade e outro, de alta intensidade de esforço em adultos obesos.

Métodos

Indivíduos

Iniciaram este estudo 30 indivíduos saudáveis; no entanto, durante o desenvolvimento, em razão da desistência de alguns voluntários, o estudo encerrou com a participação de 22 indivíduos (Homens n= 8 e Mulheres n=14), com média de idade de 40±8 anos, sendo os critérios de inclusão para participação no estudo o indivíduo apresentar IMC superior a 25, já se situando na faixa de sobrepeso¹², estar sedentário por pelo menos dois anos e não apresentar contra-indicação médica para prática de atividade física, tais como hipertensão arterial grave ou cardiopatias. A avaliação médica foi conduzida por médicos particulares e após a liberação médica para atividade física os indivíduos foram incorporados em um dos grupos experimentais. Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética da Faculdade de Medicina da Universidade Federal da Bahia e, após serem amplamente informados dos possíveis riscos e desconfortos associados aos procedimentos, os voluntários assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

Os indivíduos foram alocados aleatoriamente e em iguais proporções entre homens e mulheres em um dos três grupos experimentais; controle sedentário (CO) o qual não foi submetido a nenhum tipo de exercício, grupo de treinamento de endurance (ET) e o grupo de treinamento intermitente (IT). Nos grupos ET e IT, todas as variáveis foram medidas antes (PRE) e após (POS) os protocolos de exercício, exceção feita à estatura. Para o grupo CO, as variáveis foram medidas no mesmo período das avaliações PÓS-treinamento dos grupos ET e IT. Todas as medidas de um mesmo período foram executadas num prazo máximo de sete dias entre elas.

Protocolos de atividade física

Os programas de atividade física tiveram duração total de 12 semanas e foram executados em ciclo ergômetro, em que os sujeitos iniciaram com duração de 20 minutos na primeira semana, com progressão de 10 minutos por semana, até atingir duração total de 60 minutos por sessão na quarta semana, com frequência de três vezes semanais para ambos os grupos ET e IT.

O grupo ET perfazia a atividade de forma contínua sem pausa em intensidade 10% abaixo do limiar anaeróbico individual, enquanto o padrão da atividade do grupo IT foi intermitente, isto é, os esforços eram intercalados por pausas regenerativas para que os indivíduos pudessem completar as sessões. No grupo IT, a intensidade de esforço foi 20% acima do limiar anaeróbico individual com duração em todas as sessões similar à do grupo ET, sendo a relação esforço/pausa de 2:1 minutos. A intensidade foi controlada pela frequência cardíaca, utilizando monitores de frequência cardíaca marca Polar, modelo S610 I.

Dado que o objetivo deste trabalho é analisar o efeito de diferentes tipos de atividade física na redução dos parâmetros de risco cardiovascular, excluímos a redução na ingestão calórica como possível variável interveniente; para tanto, os voluntários foram fortemente instruídos a manter o padrão de alimentação habitual. O desenho experimental dos protocolos de atividade física está representado na tabela 1.

Estimativa de gasto energético

O gasto energético por sessão foi estimado utilizando a equação que segue, proposta pelo Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM)¹³ e atualizado por Swain¹⁴.

$$VO_2 = 7 + 1.8(\text{Watts})/M$$

VO_2 é o consumo de oxigênio (ml.kg⁻¹.min⁻¹), *Watts* é a carga de esforço executado durante a sessão e *M* é a massa corporal total do indivíduo. O gasto energético individual foi estimado a partir do consumo de oxigênio induzido pela atividade física, considerando que para cada litro de oxigênio consumido, são gastos aproximadamente 20,9 kJ de energia¹⁴.

Coleta de dados Parâmetros antropométricos

A estatura foi medida com auxílio de estadiômetro profissional Sanny com precisão de 0,1 cm, a medida foi

Tabela 1 - Desenho experimental dos protocolos de atividade física

Semana	1ª		2ª		3ª		4ª		5ª - 12ª	
Duração	20 min		30 min		40 min		50 min		60 min	
	Int	Ses	Int	Ses	Int	Ses	Int	Ses	Int	Ses
CO	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
ET	10%< Limiar	3	10%< Limiar	3	10%< Limiar	3	10%< Limiar	3	10%< Limiar	3
IT	20%> Limiar	3	20%> Limiar	3	20%> Limiar	3	20%> Limiar	3	20%> Limiar	3

CO - Grupo controle; ET - Treinamento de endurance; IT - Treinamento intermitente. Int - Intensidade do exercício; Ses - Número total de sessões semanais; Limiar - Limiar anaeróbico; N/A - Não-avaliado.

executada com os sujeitos descalços e com os glúteos e ombros apoiados em encosto vertical. A massa corporal total (MCT) foi aferida com balança digital Filizola com precisão de 100 gramas, com os sujeitos utilizando apenas calção e "top" no caso das mulheres. As circunferências da cintura e do quadril foram aferidas por fita antropométrica de metal Sanny com precisão de 0,1 cm. A partir desses dados foram calculados o índice de massa corporal (IMC). Ainda foram calculados a razão cintura/quadril (PCCQ) e o índice de conicidade (Índice C) que estabelece inter-relações entre a MCT, estatura e a circunferência da cintura e foi calculado pela equação que segue, segundo Pitanga e Lessa¹⁵.

$$\text{Índice C} = \frac{\text{CircunferênciaCintura(m)}}{0,109 \sqrt{\frac{\text{PesoCorporal(kg)}}{\text{Estatura(m)}}}}$$

A composição corporal foi medida por bioimpedância elétrica (BIA), a resistência e a reatância corporal foram medidas utilizando-se um analisador de composição corporal (HBF-306, Omron, Canadá). Para realização dessa medida os voluntários foram orientados a permanecerem em jejum de dez horas, ingerirem pelo menos dois litros de água, não executar nenhum tipo de atividade física e não ingerir álcool no dia anterior.

Determinação do limiar anaeróbico (LAN)

O LAN foi determinado em ciclo ergômetro com tração mecânica (CEFISE/BIOTEC 2100). Para determinação do LAN, utilizamos um protocolo descontínuo de esforço progressivo. Após aquecimento de 5 minutos no próprio ciclo ergômetro em que seria conduzido o teste com carga de 15 Watts (W), os indivíduos pedalarão a uma velocidade constante de 28 km.h⁻¹ com carga inicial de 25 W e incrementadas em 25 W a cada 3 minutos. Ao final de cada estágio de 3 minutos a frequência cardíaca (FC) era aferida por meio de monitor cardíaco Polar (S610 I) e uma amostra de 50 µl de sangue era coletada do lóbulo da orelha em tubos capilares heparinizados. Enquanto o voluntário iniciava um novo estágio de esforço, a amostra era submetida a análise da concentração de lactato em lactímetro portátil Accutrend lactate (Roche)¹⁶, sendo esse procedimento inferior a 30 segundos. Ao atingir concentração igual ou superior a 4 mM, o teste era interrompido. Dessa forma, para cada carga foram observadas a FC e a concentração de lactato plasmático e, por meio de interpolação linear, foram encontradas a

intensidade (Watts) e a FC correspondentes a 4 mM de lactato, assumindo essa intensidade aos valores de LAN¹⁷.

Parâmetros bioquímicos

Para medida de glicose (GLI), colesterol total (CHO) e triglicérides plasmáticos (TG), os voluntários foram instruídos a permanecer em jejum por dez horas antes de executar a coleta da amostra. Para medida desses parâmetros foram coletadas amostras de 50 µL do lóbulo da orelha em tubos capilares heparinizados, e o sangue depositado em fitas reativas específicas para cada uma das dosagens executadas por aparelho portátil Accutrend GCT (Roche)¹⁸.

Análise estatística

O tamanho da amostra foi calculado utilizando o software PIFACE¹⁹. Utilizando o software GraphPad InStat (San Diego, CA), aplicamos os dados ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e ao teste de homocedasticidade (critério de Bartlett). Após a análise descritiva da amostra, foram aplicados os testes estatísticos que mais se adequavam à distribuição da amostra, para análise das variáveis intra e intergrupos, os quais são mencionados nas legendas das tabelas e figuras. Adotaram-se valores de p<0.05 como estatisticamente significativo.

Resultados

Os valores iniciais das variáveis estudadas nos grupos CO, ET e IT não mostraram, na maioria dos casos, nenhuma diferença estatisticamente significativa entre elas, demonstrando satisfatória homogeneidade entre os grupos no momento PRE exercício.

Parâmetros funcionais (LAN)

A potência aeróbica, mensurada aqui pelo LAN, mostrou aumento significativo (p<0,05) para os grupos ET e IT comparados ao grupo CO e ao momento PRE, o protocolo de treinamento intervalado mostrou-se ainda mais eficiente em aumentar o LAN que o protocolo de endurance, dados evidenciados pela diferença significativa (p<0,05) entre os valores de ET e IT no momento POS (fig. 1).

Parâmetros antropométricos e gasto calórico

A tabela 2 sumariza os dados das variáveis antropométricas

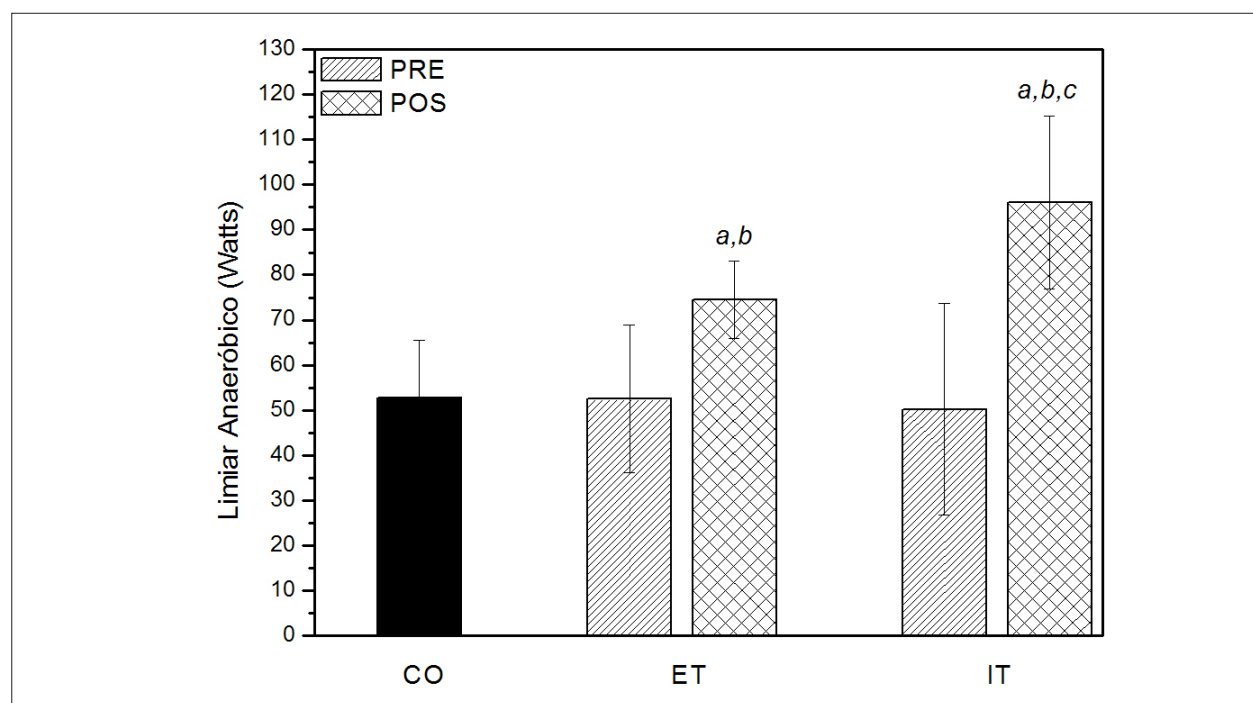


Fig. 1 - Potência aeróbica dos grupos CO (n=7), ET (n=8) e IT (n=8) antes (PRE) e após (PÓS) 12 semanas dos respectivos tratamentos. Dados estão apresentados em média±DP. a p<0,05 comparado com CO, c p<0,05 comparado com ET PÓS (One-way ANOVA com pós teste de Tukey), b p<0,05 comparado com PRE (Teste de Wilcoxon para amostras pareadas).

e ainda os dados relativos ao gasto calórico estimado dos grupos CO, ET e IT. Nossos dados mostram que apesar de maior intensidade de esforço no grupo IT, o gasto energético estimado por sessão não foi diferente entre os grupos.

As circunferências da cintura e quadril além da MCT sofreram redução significativa (p<0,05) em relação ao grupo CO e também ao momento pré para ambos os protocolos de treinamento. A medida do quadril apresentou ainda diferença significativa (p<0,05) no momento PÓS entre os grupos ET e IT.

O IMC no grupo ET PRÉ era estatisticamente (p<0,05) menor, comparado ao grupo CO. No entanto, após o protocolo de treinamento de endurance, foi verificada uma diferença significativa no grupo ET entre os momentos PRÉ e PÓS e embora não tenha apresentado diferença significativa em relação ao grupo CO, o valor de p obtido na comparação entre o grupo ET PÓS e o grupo CO foi de p=0,06, mostrando uma tendência de redução em relação a esse grupo.

Para a PCCQ, foi encontrada redução significativa (p<0,05) no grupo IT, o grupo ET embora tenha mostrado

Tabela 2 - Parâmetros antropométricos e gasto calórico estimado dos indivíduos dos grupos CO, ET e IT

Variáveis	CO	ET PRÉ	ET PÓS	IT PRÉ	IT PÓS
Estatura (m)	1,69±0,1	1,62±0,1	ND	1,66±0,05	ND
Cintura (cm)	98,7±14	89,1±7,5	87,5±7 b	84,84±10,5	84,12±10,3 a,b
Quadril (cm)	112,6±7,1	103,2±9,1	102,3±8,7 b	104,7±9,4	100,7±8 a,b,c
MCT (kg)	94,1±20,6	74,8±12,2	73,5±11,6 a,b	80,1±14,2	78,9±14,1 a,b
IMC (kg/m ²)	32,6±4,7	27,5±1,9a	27,1±1,8 a,b	28,3±3,7	27,9±3,7 b
PCCQ	0,87±0,1	0,86±0,07	0,85±0,07	0,81±0,08	0,79±0,07 b,c
IC	1,21±0,1	1,21±0,07	1,20±0,07 b	1,21±0,08	1,12±0,05 b,c
% gordura	35,5±6,6	31,9±3,7	31±4,1 a,b	29,5±7,6	28,9±7,4 a,b
% massa isenta de gordura	64,4±6,6	68±3,7	68,9±4,1 b	70,5±7,6	71,2±7,7 b
Gasto calórico estimado* (kj)	ND	ND	1.343,3±334,78	ND	1.434,7±287,54

Resultados apresentados são média±DP. a p<0,05 Comparado com CO (One-way ANOVA com pós-teste de Tukey), b p<0,05 comparado com PRE (teste t de Student para amostras pareadas, c p<0,05 comparado com ET PÓS (Teste t de estudante para amostras não pareadas). ND - Não determinado; IC - Índice de conicidade. * Gasto calórico por sessão de treino.

uma tendência de queda em relação à linha de base não alcançou diferença significativa, mostrando o valor de $p=0,08$.

Em relação ao índice C, ambos os protocolos foram eficientes em reduzir significativamente ($p<0,05$) seus valores em relação aos respectivos momentos PRÉ. O grupo IT mostrou redução ainda maior ($p<0,05$) quando comparado ao grupo ET. No que diz respeito à composição corporal, os grupos ET e IT reduziram de maneira significativa ($p<0,05$) o percentual de gordura corporal e ainda aumentaram significativamente a massa isenta de gordura em ambos os grupos.

Parâmetros plasmáticos

Os resultados dos parâmetros plasmáticos estão apresentados nas fig. 2, 3 e 4. Dentre eles, a GLI respondeu a ambos os tratamentos, tendo sua concentração significativamente reduzida em ambos os grupos, mesmo se encontrando em valores situados dentro da faixa de normalidade em todos os momentos medidos. Embora o CHO também tenha se situado dentro de valores de normalidade, apenas o grupo ET demonstrou redução significativa em seus valores comparados com CO e ET PRÉ.

A fig. 4 mostra os dados relativos à concentração de TG. Embora para alguns grupos, em determinados momentos, tenhamos encontrado valores acima da faixa recomendável, nenhum dos protocolos de exercício foi eficiente em reduzir significativamente seus níveis. Apenas o grupo ET mostrou uma leve tendência de redução. O grupo IT, por sua vez, mostrou uma tendência à manutenção; e o grupo CO, evidenciando perfil de aumento.

Discussão

O fato de a oxidação dos lipídeos acontecer exclusivamente no interior das mitocôndrias pelas vias oxidativas²⁰, aliado à predominância da utilização de ácidos graxos como substrato energético e ainda às adaptações crônicas de natureza oxidativa observadas em exercícios de longa duração, executados em baixa intensidade²¹, levou à crença de que apenas esse tipo de exercício seria eficiente em reduzir o percentual de gordura corporal, enquanto se supunha que exercícios realizados em alta intensidade, por oxidarem predominantemente carboidratos como substrato energético não seriam eficientes para esse mesmo fim. De fato, dados consistentes da literatura mostram a eficiência do exercício de endurance na redução do percentual de gordura corporal e, conseqüentemente, da MCT¹¹, além de seu efeito protetor no que diz respeito ao risco cardiovascular, uma vez que esse tipo de exercício também contribui para a manutenção de níveis adequados dos lipídeos e lipoproteínas plasmáticas²².

Demais estudos demonstraram que o exercício de alta intensidade também é eficiente em induzir adaptações significativas na capacidade oxidativa²³; no entanto, poucos dados se encontram disponíveis na literatura acerca dos efeitos induzidos por exercício anaeróbico de alta intensidade sobre variáveis antropométricas e o perfil de lipídeos plasmáticos relacionados ao risco cardíaco.

Nossos resultados para o grupo ET, como esperado, corroboram os dados da literatura demonstrando alterações modestas, porém estatisticamente significativas em relação aos controles nos principais marcadores antropométricos e plasmáticos de risco cardíaco, além da capacidade funcional,

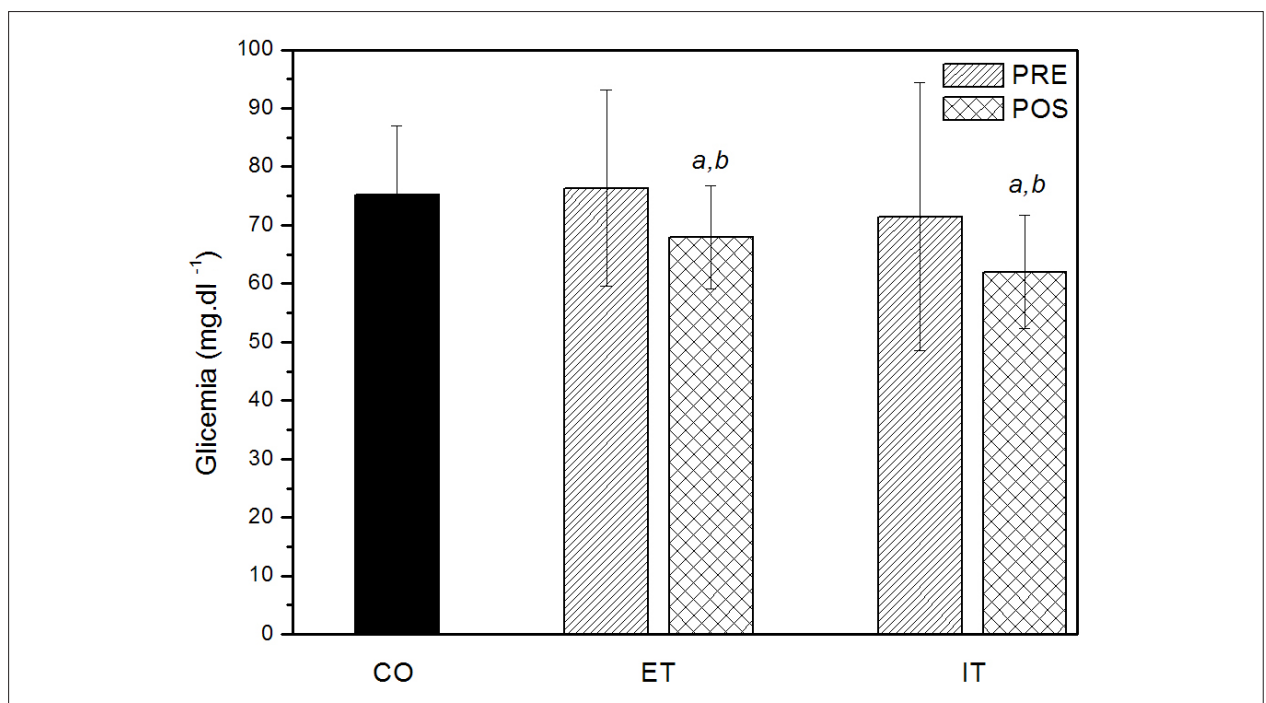


Fig. 2 - Glicemia dos grupos CO (n=7), ET (n=8) e IT (n=8) antes (PRE) e após (POS) 12 semanas dos respectivos tratamentos. Dados estão apresentados em média±DP. a $p<0,05$ comparado com CO (One-way ANOVA e pós teste de Tukey), b $p<0,05$ comparado com PRÉ (Teste de Wilcoxon para amostras pareadas).

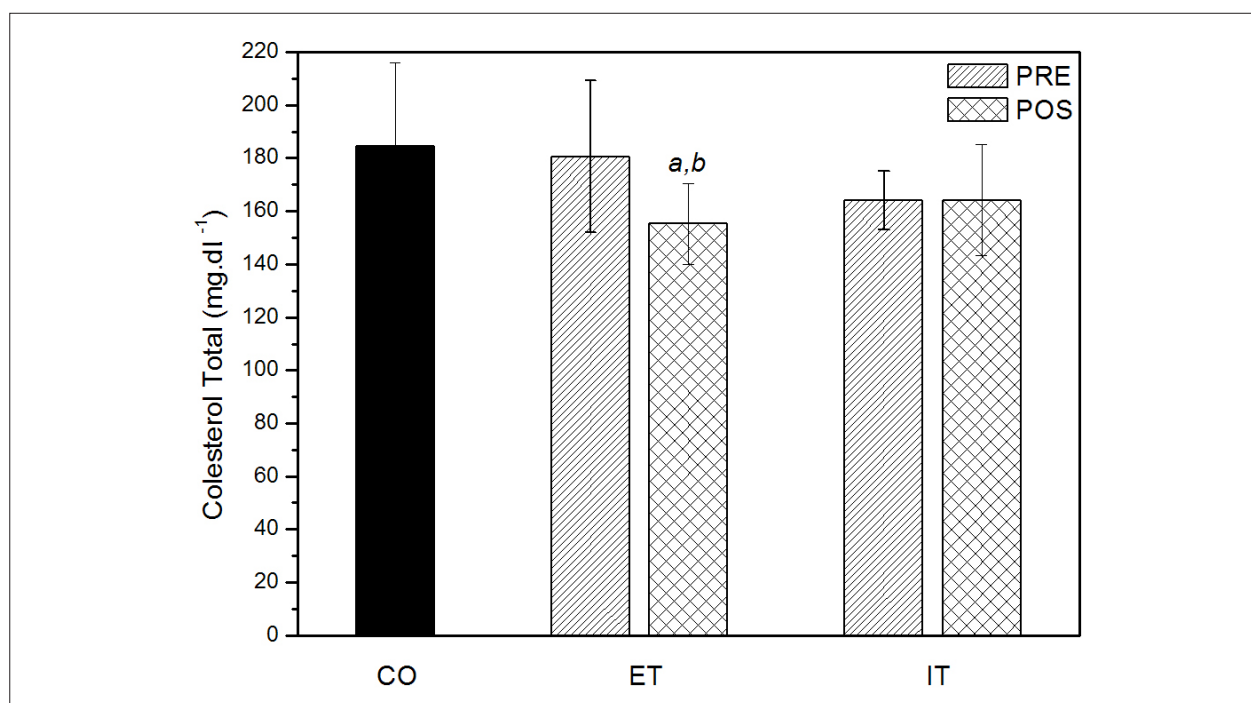


Fig. 3 - Colesterol plasmático total dos grupos CO (n=7), ET (n=8) e IT (n=8) antes (PRÉ) e após (PÓS) 12 semanas dos respectivos tratamentos. Dados estão apresentados em média±DP. a $p < 0,05$ comparado com CO (Kruskal-Wallis e pós teste de Dunn), b $p < 0,05$ comparado com PRÉ (Teste de Mann-Whitney para amostras pareadas).

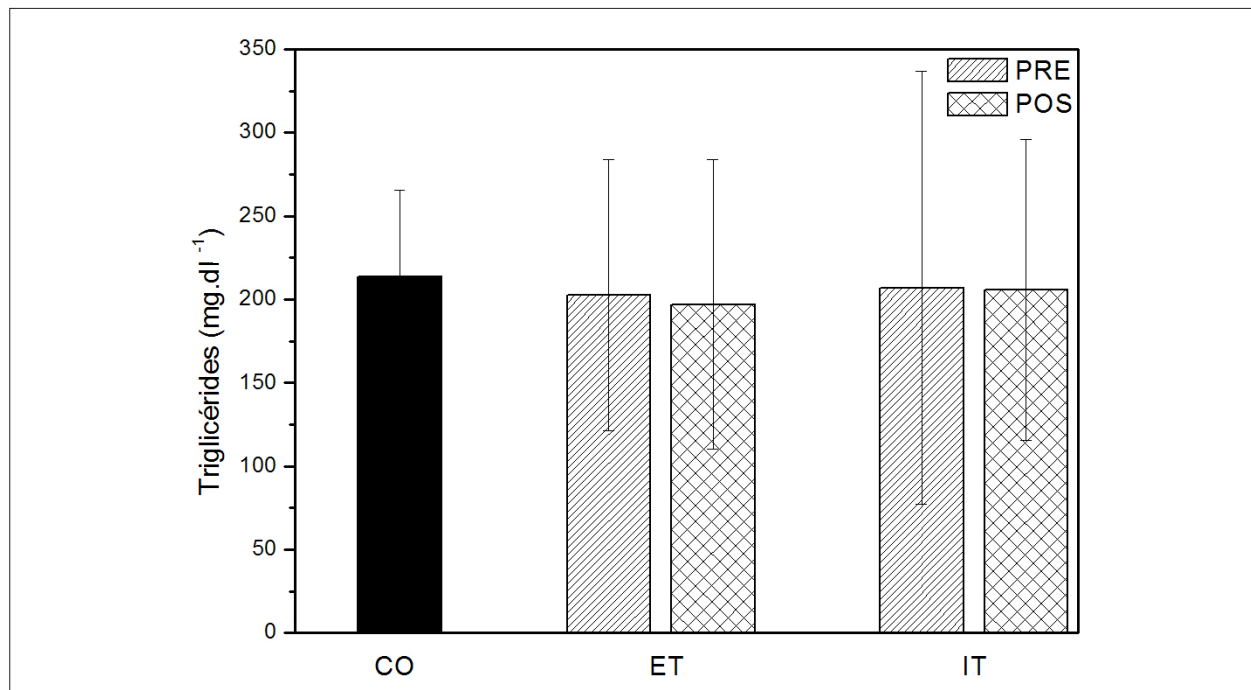


Fig. 4 - Concentração de triglicérides plasmáticos dos grupos CO (n=7), ET (n=8) e IT (n=8) antes (PRÉ) e após (PÓS) 12 semanas dos respectivos tratamentos. Dados estão apresentados em média±DP.

avaliada aqui pela capacidade aeróbica, mensurada por meio do LAn²⁴⁻²⁷.

Com relação ao exercício anaeróbico, aplicado no grupo

IT, a determinação de sua intensidade foi baseada nos dados obtidos por Silveira e Denadai²⁸, os quais demonstraram que a maior inibição na via glicolítica durante esforços intervalados

de alta intensidade ocorria em intensidades relativas a 120% a 130% do LAn.

Nossos dados obtidos em adultos com sobrepeso mostraram respostas similares aos obtidos em adolescentes obesos, em relação aos parâmetros de MCT, IMC, percentuais de massa gorda, massa isenta de gordura, GLI plasmática e na medida da circunferência da cintura^{9,10,29}, nos quais não foram detectadas diferenças significativas entre os tipos de exercício, porém ambos se mostraram eficientes em reduzir os níveis dessas variáveis e ainda aumentar de forma significativa a massa isenta de gordura em comparação aos valores obtidos antes dos protocolos de exercício. Apesar dos tipos de exercícios utilizados neste estudo não se constituírem na principal forma para aumentar a massa muscular, os resultados observados se deveram provavelmente ao baixo nível de aptidão física demonstrada pelos participantes do estudo.

De forma similar ao obtido em outros estudos, aqui o CHO se mostrou diminuído apenas em resposta ao protocolo de exercício aeróbico, no grupo ET^{10,30}.

Estudos transversais e longitudinais demonstraram a influência do gasto energético induzido pelo exercício sobre a maioria das variáveis citadas anteriormente³¹ e, portanto, a semelhança nas respostas, aqui obtidas para esses parâmetros, pode ser explicada pelo gasto energético estimado induzido pelos protocolos de treinamento, o qual não mostrou diferença significativa entre os grupos ET e IT.

No que diz respeito ao LAn, nossos dados corroboram outros estudos que também demonstraram efeitos mais significativos induzidos por esforços de maior intensidade no aumento dessa variável tanto em indivíduos sedentários quanto em atletas de competição^{32,33}. Embora os mecanismos intracelulares que regulam tais adaptações não sejam completamente conhecidos, acredita-se que maiores níveis de intensidade de esforço seriam mais eficientes para ativar o mecanismo responsável pelo controle na expressão das proteínas mitocondriais³⁴.

Com relação ao índice C, nossos dados são inéditos, uma vez que nenhum outro estudo analisou, até o momento, o efeito do exercício físico sobre esse parâmetro. O índice C estabelece um parâmetro mais amplo de distribuição da gordura corporal e demonstrou alto índice de afinidade e especificidade com o risco cardíaco, na população de Salvador¹⁵. Nossos dados mostram que ET e IT foram eficientes em reduzir os níveis de tal índice, efeito ocasionado provavelmente pela redução nas circunferências da cintura e, em especial, do quadril. Assim como para o índice C, a PCCQ também mostrou redução significativa apenas no grupo IT, respondendo de forma efetiva especificamente ao IT. O fato de o grupo IT induzir uma ação mais eficiente especificamente

para esses dois índices pode se dever à maior secreção de adrenalina em esforços mais intensos, o que elevaria os níveis de lipólise no tecido adiposo intra-abdominal e principalmente subcutâneos localizados na região do quadril³⁵⁻³⁷.

E finalmente, em relação aos TG, embora demais estudos tenham demonstrado redução nos níveis plasmáticos dessa variável para jovens e adultos em reposta ao exercício^{9,10,31}, o grupo ET apresentou apenas uma tendência de queda. No entanto, não foram detectadas diferenças significativas, provavelmente em razão do alto coeficiente de variabilidade observado nos grupos, ocasionado por um alto teor de lipídeos na dieta dos indivíduos.

Baseados em nossos dados, concluímos que MCT, circunferência de cintura, percentuais de massa gorda e massa isenta de gordura, IMC e GLI parecem responder de forma similar aos protocolos de treinamento ET e IT. É possível que tal semelhança esteja ligada especificamente ao gasto calórico imposto pelo exercício, independentemente de sua intensidade. Nossos dados corroboram tal conclusão, uma vez que o gasto calórico exigido tanto pelo ET quanto pelo IT não diferiu significativamente. Os níveis de CHO apresentaram redução significativa especificamente ao protocolo de ET, enquanto a circunferência do quadril, PCCQ, o índice C e o LAn sofrem alterações mais pronunciadas no grupo IT comparado ao ET. Esses dados sugerem, portanto, que um programa de exercício que contemple atividades com características aeróbicas e anaeróbicas nos parece mais completo para atuar sobre um número maior de variáveis relacionadas ao risco cardíaco em adultos com sobrepeso.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos voluntários participantes deste estudo, e à Profa. Aldema Menine Trindade pela revisão de língua portuguesa. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pelo apoio financeiro. Mônica M. Medeiros é bolsista IC FAPESB.

Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo foi parcialmente financiado por Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB).

Vinculação Acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

Referências

1. Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WR, Macera CA, Bouchard C, et al. Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA*. 1995; 273 (5): 402-7.
2. American College of Sports Medicine. ACSM stand position on the appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight gain for adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2001; 33: 2145-56.
3. Sociedade Brasileira de Cardiologia. IV Diretrizes Brasileiras de Hipertensão

- Arterial. *Arq Bras Cardiol*. 2004; 82 (supl. 4): 1-14.
4. American Diabete Association. ADA stand position: physical activity/exercise and diabete mellitus. *Diabete Care*. 2003; 26: 573-7.
 5. Holloszy JO. Biochemical adaptations in muscle: effects of exercise on mitochondrial oxygen uptake and respiratory enzyme activity in skeletal muscle. *J Biol Chem*. 1967; 10; 242 (9): 2278-82.
 6. Carter SL, Rennie CD, Hamilton SJ, Tarnopolski MA. Changes in skeletal muscle in males and females following endurance training. *Can J Physiol Pharmacol*. 2001; 79 (5): 386-92.
 7. Booth FW, Thomason DB. Molecular and cellular adaptation of muscle in response to exercise: perspectives of various models. *Physiol Rev*. 1991; 71 (2): 541-85.
 8. Wibom R, Hultman E, Johansson M, Matherei K, Constantin-Teodosiu D, Schantz PG. Adaptation of mitochondrial ATP production in human skeletal muscle to endurance training and detraining. *J Appl Physiol*. 1992; 73 (5): 2004-10.
 9. Fernandez AC, Mello MT, Tufik S, Castro PM, Fisberg M. Influência do treinamento aeróbico e anaeróbico na massa de gordura corporal de adolescentes obesos. *Rev Bras Med Esporte*. 2004; 10 (3): 152-8.
 10. Sabia RV, Santos, JE, Ribeiro, RPP. Efeito da atividade física associada à orientação alimentar em adolescentes obesos: comparação entre o exercício aeróbico e anaeróbico. *Rev Bras Med Esporte*. 2004; 10 (5): 349-55.
 11. Stiegler P, Cunliffe A. The role of diet and exercise for the maintenance of fat-free mass and resting metabolic rate during weight loss. *Sports Med*. 2006; 36 (3): 239-62.
 12. Kuczmarski RJ, Flegal KM. Criteria for definition of overweight in transition: background and recommendations for the United States. *Am J Clin Nutr*. 2000; 72: 1074-81.
 13. American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Baltimore: Williams and Wilkins; 1995.
 14. Swain DP. Energy cost calculations for exercise prescription: an update. *Sports Med*. 2000; 30 (1): 17-22.
 15. Pitanga FJC, Lessa I. Sensibilidade e especificidade do índice de conicidade como discriminador do risco coronariano de adultos em Salvador, Brasil. *Rev Bras Epidemiol*. 2004; 7 (3): 259-69.
 16. Fell JW, Rayfield JM, Gulbin JP, Gaffney PT. Evaluation of the accusport lactate analyser. *Int J Sports Med*. 1998; 19 (3): 199-204.
 17. Heck H, Mader A, Hess G, Mucke S, Muller R, Hollmann W. Justification of the 4-mmol/l lactate threshold. *Int J Sports Med*. 1985; 6: 117-30.
 18. Moses RG, Calvert D, Storlien LH. Evaluation of the accutrend GCT with respect to triglyceride monitoring. *Diabete Care*. 1996; 19(11): 1305-6.
 19. Lenth RV. Java applets for power and sample size [Computer software]. [cited on 2007 Nov 17]. Available from: <http://www.stat.uiowa.edu/~rlenth/Power>.
 20. Voët D, Voët JG, Pratt CW. Fundamentals of biochemistry. New York: John Wiley & Sons Inc; 1999.
 21. Romijn JA, Coyle EF, Sidossis LS, Gastaldelli A, Horowitz JF, Endert E, et al. Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration. *Am J Physiol*. 1993; 265 (3 Pt 1): E380-91.
 22. Hamilton MT, Areiqat E, Hamilton DG, Bey L. Plasma triglyceride metabolism in humans and rats during aging and physical inactivity. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2001; 11 (Suppl): S97-104.
 23. Smolka MB, Zoppi CC, Alves AA, Silveira LR, Marangoni S, Pereira-da-Silva L, et al. HSP72 as a complementary protection against oxidative stress induced by exercise in the soleus muscle of rats. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2000; 279 (5): 1539-45.
 24. Grediagin A, Cody M, Rupp J, Benardot D, Shern R. Exercise intensity does not effect body composition change in untrained, moderately overfat women. *J Am Diet Assoc*. 1995; 95 (6): 661-5.
 25. Wilmore JH, Despres JP, Stanforth PR, Mandel S, Rice T, Gagnon J, et al. Alterations in body weight and composition consequent to 20 wk of endurance training: the HERITAGE Family Study. *Am J Clin Nutr*. 1999; 70 (3): 346-52.
 26. Crampes F, Marion-Latard F, Zakaroff-Girard A, De Glisezinski I, Harant I, Thalamas C, et al. Effects of a longitudinal training program on responses to exercise in overweight men. *Obes Res*. 2003; 11 (2): 247-56.
 27. Smith DA, O'Donnell TV. The time course during 36 weeks' endurance training of changes in VO2 max. and anaerobic threshold as determined with a new computerized method. *Clin Sci*. 1984; 67 (2): 229-36.
 28. Silveira LR, Denadai, BS. Efeito modulatório de diferentes intensidades de esforço sobre a via glicolítica durante o exercício contínuo e intermitente. *Rev Paul Educ Fis*. 2002; 16 (2):186-97.
 29. Terada S, Yokozeki T, Kawanaka K, Ogawa K, Higuchi M, Ezaki O, et al. Effects of high-intensity swimming training on GLUT-4 and glucose transport activity in rat skeletal muscle. *J Appl Physiol*. 2001; 90 (6): 2019-24.
 30. Aellen R, Hollmann W, Boutellier U. Effects of aerobic and anaerobic training on plasma lipoproteins. *Int J Sports Med*. 1993; 14 (7): 396-400.
 31. Durstine JL, Grandjean PW, Cox CA, Thompson PD. Lipids, lipoproteins, and exercise. *J Cardiopulm Rehabil*. 2002; 22 (6): 385-98.
 32. Laursen PB, Jenkins DG. The scientific basis for high-intensity interval training: optimising training programmes and maximising performance in highly trained endurance athletes. *Sports Med*. 2002; 32 (1): 53-73.
 33. Kraus WE, Houmar J, Duscha BD, Knetzger KJ, Wharton MB, McCartney JS, et al. Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *N Engl J Med*. 2002 7; 347 (19): 1483-92.
 34. Zoppi CC. Mecanismos moleculares sinalizadores da adaptação ao treinamento físico. *Rev Saúde Com*. 2005; 1 (1): 60-70.
 35. Arner P, Kriegholm E, Engfeldt P, Bolinder J. Adrenergic regulation of lipolysis in situ at rest and during exercise. *J Clin Invest*. 1990; 85 (3): 893-8.
 36. Enevoldsen LH, Stallknecht B, Fluckey JD, Galbo H. Effect of exercise training on in vivo lipolysis in intra-abdominal adipose tissue in rats. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2000; 279 (3): E585-92.
 37. Enevoldsen LH, Stallknecht B, Langfört J, Petersen LN, Holm C, Ploug T, et al. The effect of exercise training on hormone-sensitive lipase in rat intra-abdominal adipose tissue and muscle. *J Physiol*. 2001; 536 (Pt 3): 871-7.