

Artigo  
Original

## Efeito agudo imediato de uma sessão de exercício físico sobre a lipemia pós-prandial em jovens irregularmente ativos

# 2

Acute effects of high intensity physical exercise on post-prandial lipemia in young subjects not exercising regularly

Jefferson Petto<sup>1,2</sup>, Jefferson Andrade Pereira<sup>2</sup>, Rubens da Purificação Britto<sup>2</sup>, Cloud Kennedy de Sá<sup>1,3</sup>, Luis Agnaldo Pereira Souza<sup>1</sup>, Ana Marice Teixeira Ladeia<sup>1</sup>

### Resumo

**Fundamentos:** A lipemia pós-prandial (LPP) é um fenômeno metabólico que se correlaciona com a aterogênese. Embora o exercício físico atenua a curva de triglicérides (TG) resultante da LPP, seu efeito agudo ainda não é totalmente esclarecido.

**Objetivo:** Verificar se o exercício físico intervalado de alta intensidade e curta duração (EFIAICD) reduz a curva de TG resultante da LPP em jovens irregularmente ativos.

**Métodos:** Estudo analítico prospectivo, no qual foram investigados 32 indivíduos (14 homens), média de idade 25±3,3 anos, sem alteração metabólica. Foram submetidos a teste cardiopulmonar e a dois testes de LPP: basal (TLPP-B) e exercício (TLPP-E). Amostras sanguíneas foram coletadas para dosagem dos TG nos tempos 0 (jejum) e 30 min e após a ingestão de composto lipídico (50 g) aos 90 min, 210 min e 270 min. No TLPP-E foi aplicada, após a coleta de jejum, uma sessão de EFIAICD a 80% do VO<sub>2</sub>pico.

**Resultados:** Os valores de jejum, 30 min, 90 min, 210 min e 270 min, respectivamente, do TLPP-B e do TLPP-E foram: 69±34 mg/dL vs. 72±34 mg/dL (p=0,4348); 68±34 mg/dL vs. 71±34 mg/dL (p=0,4771); 78±37 mg/dL vs. 77±34 mg/dL (p=0,8457); 124±57 mg/dL vs. 124±53 mg/dL (p= 0,9525); e 120±64 mg/dL vs. 124±65 mg/dL (p=0,6636), não sendo encontrada diferença significativa.

**Conclusão:** Os resultados demonstram que a curva lipídica resultante da LPP em jovens irregularmente ativos não é modificada pelo EFIAICD.

**Palavras-chave:** Hiperlipemia; Dislipidemias; Prevenção primária

### Abstract

**Background:** Postprandial lipemia (PPL) is a metabolic phenomenon that is correlated with atherogenesis. Although exercise lowers the triglycerides (TG) curve resulting from LLP, its acute effect has not yet been fully clarified.

**Objective:** To discover whether Short Duration High Intensity Interval Training (SDHIIT) lowers the (TG) curve resulting from LLP among young people who exercise irregularly.

**Methods:** A prospective analytical study analyzed 32 individuals (14 men) with an average age of 25±3.3 years and no metabolic alterations who underwent a cardiopulmonary exercise test and two PPL tests: Basal (PPLT-B) and Exercise (PPLT-E). Blood samples were collected for TG measurements at intervals of 0 minutes (fasting) and 30 minutes, and after ingestion of a lipid compound (50 g) at 90 minutes, 210 minutes and 270 minutes. After the fasting blood collection, an SDHIIT session was completed on a treadmill for the PPLT-E at 40% VO<sub>2</sub>max.

**Results:** The PPLT-B and PPLT-E values for fasting, 30 minutes, 90 minutes, 210 minutes and 270 minutes were respectively: 69±34 mg/dL vs. 72±34 mg/dL (p= 0.4348); 68±34 mg/dL vs. 71±34 mg/dL (p=0.4771); 78±37 mg/dL vs. 77±34 mg/dL (p=0.8457); 124±57 mg/dL vs. 124±53 mg/dL (p=0.9525); and 120±64 mg/dL vs. 124±65 mg/dL (p=0.6636), finding no significant difference.

**Conclusion:** The results show that the lipid curve resulting from PPL among young people exercising irregularly is not modified by SDHIIT.

**Keywords:** Hyperlipemia; Dyslipidemias; Primary prevention

<sup>1</sup>Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública - Salvador, BA - Brasil

<sup>2</sup>Faculdade Social da Bahia - Salvador, BA - Brasil

<sup>3</sup>Departamento de Biologia - Universidade Estadual de Feira de Santana - Feira de Santana, BA - Brasil

Correspondência: Jefferson Petto

Condomínio Água, Lote 22, Quadra 02, Village Residence Guarajuba, ap. 12 - Guarajuba - 42827-000 - Camaçari, BA - Brasil

E-mail: petto@cardiol.br

Recebido em: 27/10/12 | Aceito em: 03/01/13

## Introdução

A lipemia pós-prandial (LPP) é definida como uma série de eventos metabólicos relacionados ao aumento na concentração de triglicerídeos (TG) e das lipoproteínas (LP) ricas em TG no plasma sanguíneo - quilomícrons, lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL) e seus remanescentes - ocorridos após a ingestão de gorduras<sup>1</sup>. Níveis plasmáticos de TG e LP têm sido correlacionados com a predisposição para doenças cardiovasculares (DCV)<sup>2</sup>. Usualmente, a mensuração desses níveis no estado de jejum é que prediz o risco para desenvolvimento de DCV<sup>2</sup>. Contudo, é conhecido que os indivíduos passam de 14-18 horas do dia no estado pós-prandial além do fato de as dietas ocidentais serem ricas em gorduras (20-70 g/refeição)<sup>3</sup>.

A maioria dos *guidelines* e protocolos mundiais de investigação e conduta das dislipidemias traz como recomendação que os exames laboratoriais que avaliam os níveis lipídicos sejam preferencialmente realizados em jejum, não considerando a LPP como fator predisponente da doença arterial coronariana (DAC)<sup>2,4,6</sup>. No entanto, já está demonstrado que existe uma forte correlação entre os níveis de TG no estado pós-prandial e a formação da placa aterosclerótica<sup>7,8</sup>.

O exercício físico é considerado uma intervenção preventiva e terapêutica não medicamentosa de todos os fatores desencadeantes da DAC, inclusive das dislipidemias<sup>2,4,6</sup> e da LPP<sup>9-12</sup>. Entretanto, ainda existem lacunas quanto às melhores formas de se prescrever o exercício físico para a redução e controle da LPP, e o efeito agudo imediato sobre ela é ainda controverso<sup>12,13</sup>. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar se uma sessão de exercício físico de alta intensidade e curta duração reduz a LPP de jovens normolipêmicos irregularmente ativos.

## Métodos

Estudo analítico prospectivo, no qual foram selecionados 32 jovens irregularmente ativos sem qualquer alteração metabólica, com idade entre 20-30 anos, de ambos os sexos, índice de massa corpórea (IMC) até 29 kg/m<sup>2</sup>, alunos do curso de fisioterapia da Faculdade Social da Bahia, com TG, colesterol total (CT), LP e glicemia de jejum dentro dos limites de normalidade, segundo a IV Diretriz Brasileira de Dislipidemia e Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia<sup>2</sup>.

Para classificar o voluntário como irregularmente ativo, utilizou-se o Questionário Internacional de Atividade Física (versão longa) desenvolvido pela Organização Mundial da Saúde e pelo Centro de

Controle e Prevenção de Doenças Norte-Americano (*Centers for Disease Control and Prevention*)<sup>14</sup>. Esse questionário foi escolhido por apresentar as seguintes vantagens: permite estimar o gasto calórico, apresenta uma classificação mais detalhada (sedentário, irregularmente ativo, ativo e muito ativo), além de possibilitar maior chance de comparações com outros estudos já que apresenta aplicação mundial e está adaptado à realidade brasileira<sup>15</sup>.

Foram excluídos do estudo indivíduos em uso de suplementos alimentares ou anabolizantes, em dieta hipo ou hiperlipídica, em uso de hipolipemiantes, corticoides, diuréticos, betabloqueadores ou anticoncepcionais. Foram excluídos também indivíduos com histórico de tabagismo ou alcoolismo, com hipotireoidismo, com doenças renais parenquimatosas ou que apresentassem condições físico-clínicas incompatíveis com a realização de exercício físico, tais como: limitações osteomioarticulares, lesões vasculares com sequelas motoras e doenças cardíacas.

Os voluntários selecionados responderam a questionário-padrão e foram submetidos a exame físico que incluiu: medidas de frequência cardíaca (FC) e pressão arterial (PA) em repouso, massa corporal total, estatura e cintura.

Para mensuração da FC foi utilizado um cardiofrequencímetro de pulso da marca *Polar RCX3F* (São Paulo, SP - Brasil). A estatura foi medida com auxílio de estadiômetro tipo trena da *Sanny* (São Paulo, SP - Brasil) com precisão de 0,1 cm, sendo a medida executada com os sujeitos descalços e com os glúteos e ombros apoiados em encosto vertical. A massa corporal total foi mensurada com balança digital da *Filizola Personal Line 150* (São Paulo, SP - Brasil) capacidade máxima de 150 kg, aferida pelo *Inmetro*, com certificado próprio especificando margem de erro de  $\pm 100$  g. Para medida da CA foi utilizada fita métrica metálica e flexível, marca *Starrett* (São Paulo, SP - Brasil), com definição de medida de 0,1 cm. A cintura foi mensurada na menor curvatura localizada entre as costelas e a crista ilíaca sem comprimir os tecidos. Quando não foi possível identificar a menor curvatura, obteve-se a medida a 2 cm acima da cicatriz umbilical.

Os pontos de corte adotados para cintura foram de acordo com o grau de risco para doenças cardiovasculares, sendo para mulheres cintura  $\geq 80$  cm e para homens cintura  $\geq 94$  cm<sup>2</sup>. O IMC foi calculado com as medidas de massa e altura, de acordo com a fórmula de Quetelet = massa (kg)/altura<sup>2</sup> (cm). Os valores de referência adotados para o IMC foram os preconizados pela IV Diretriz Brasileira Sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose do

Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia<sup>2</sup>.

As medidas da concentração plasmática de CT, TG e LP de alta densidade (HDL) foram obtidas por meio do método bioquímico enzimático (*Dade Behring-Dimension RXL- DADE Behring Inc., Newark, DE - USA*, e o reagente do *Kit Flex Cartriabe da Dade Behring-Dimension® IVD*); a LP de baixa densidade (LDL) foi calculada através da equação de Friedewald. Para glicemia, foi utilizado o método do sistema de química clínica (*Dade Behring-Dimension RXL- DADE Behring Inc., Newark, DE - USA* e o reagente do *kit Flex Cartriabe da Dade Behring-Dimension® IVD Dimension®*).

Os sujeitos da pesquisa foram submetidos a teste cardiopulmonar realizado em esteira ergométrica, no Laboratório de Pesquisa Cardiovascular da Unidade Docente Assistencial da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (EBMSP). Os testes foram aplicados pela mesma equipe composta de um cardiologista e dois auxiliares, e utilizado o protocolo de rampa e o ergoespirômetro VO2000 da *Inbrasport* (Porto Alegre, RS - Brasil).

Quarenta e oito horas após o teste cardiopulmonar, os voluntários foram submetidos ao teste de lipemia pós-prandial basal (TLPP-B). Amostras sanguíneas foram coletadas no tempo 0 (jejum de 12 horas) sendo dosados os TG, CT, LDL, HDL e a glicemia; em seguida ingeriram uma barra de cereal contendo 1,2 g de proteínas e 19 g de carboidratos. Trinta minutos depois foram dosados novamente os TG e, após a ingestão de um composto lipídico líquido industrializado, comercializado pela Tecnovida, contendo 50 g de gordura, das quais 30 g monoinsaturadas, 14 g poli-insaturadas e 5 g saturadas, foram dosados novamente os TG aos 90 min, 210 min e 270 min. Para as coletas sanguíneas a veia antecubital foi canulada com glicro de 16 mm e, a cada coleta, hidrolisada com soro fisiológico. O TLPP-B serviu como referência para posterior comparação com o teste de lipemia pós-prandial com exercício (TLPP-E).

O TLPP-E foi realizado sete dias após o TLPP-B. No TLPP-E em jejum de 12 horas foram dosados os TG e a glicemia. Após a coleta de jejum, os voluntários ingeriram a barra de cereal igual a do TLPP-B; em seguida foram submetidos a uma sessão de exercício físico intervalado de alta intensidade e curta duração em esteira ergométrica, no laboratório de fisiologia do exercício da Faculdade Social da Bahia. Posteriormente ao exercício, os voluntários foram submetidos ao teste de sobrecarga lipídica de quatro horas semelhante ao do TLPP-B. Os voluntários foram instruídos a não realizarem exercício físico e

modificações em sua dieta alimentar ou ingerirem qualquer quantidade de bebida alcoólica 48 horas antes dos testes.

A sessão de exercício foi realizada de acordo com o seguinte protocolo: 7 min de aquecimento em intensidade leve a 40% do volume de oxigênio de pico ( $VO_{2pico}$ ) obtido no teste cardiopulmonar e, posteriormente, sete tiros de 1 min a 80% do  $VO_{2pico}$ , por 30 s de descanso ativo na intensidade de aquecimento, totalizando 20 min de exercício. Durante o teste foram monitoradas a pressão arterial e a frequência cardíaca dos participantes.

O cálculo amostral foi realizado considerando um alfa = 0,05 (bidirecional) e um beta = 0,80 e adotando como significativa entre o TLPP-B e o TLPP-E uma diferença de 20%, tendo em vista que o coeficiente de variação laboratorial da dosagem de TG é 5%<sup>1</sup> e que uma diferença quatro vezes maior que a esperada anula o viés desse coeficiente de variação analítica. Foram então necessários 32 voluntários. O cálculo amostral foi realizado no *GraphPad StatMate 2.0 for Windows*.

As características antropométricas e clínicas da amostra foram apresentadas em médias e desvios-padrão. Para a comparação dos valores da curva lipídica entre o TLPP-B e o TLPP-E, foi utilizado *ANOVA two-way* (condição x tempo) adotando como significativo um p-valor  $\leq 0,05$ . Todas as análises foram realizadas no pacote estatístico *GraphPad Prism 6*.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da EBMSP sob o n° 058/2008; e todos os sujeitos receberam detalhadamente as informações sobre os riscos e benefícios da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

## Resultados

Dentre 35 estudantes do curso de fisioterapia da Faculdade Social da Bahia, foram incluídos 32 indivíduos irregularmente ativos de ambos os sexos, 18 do feminino, com idade entre 20-30 anos. Três foram excluídos por apresentarem TG de jejum maior que 150 mg/dL. As características antropométricas, laboratoriais e clínicas estão descritas na Tabela 1.

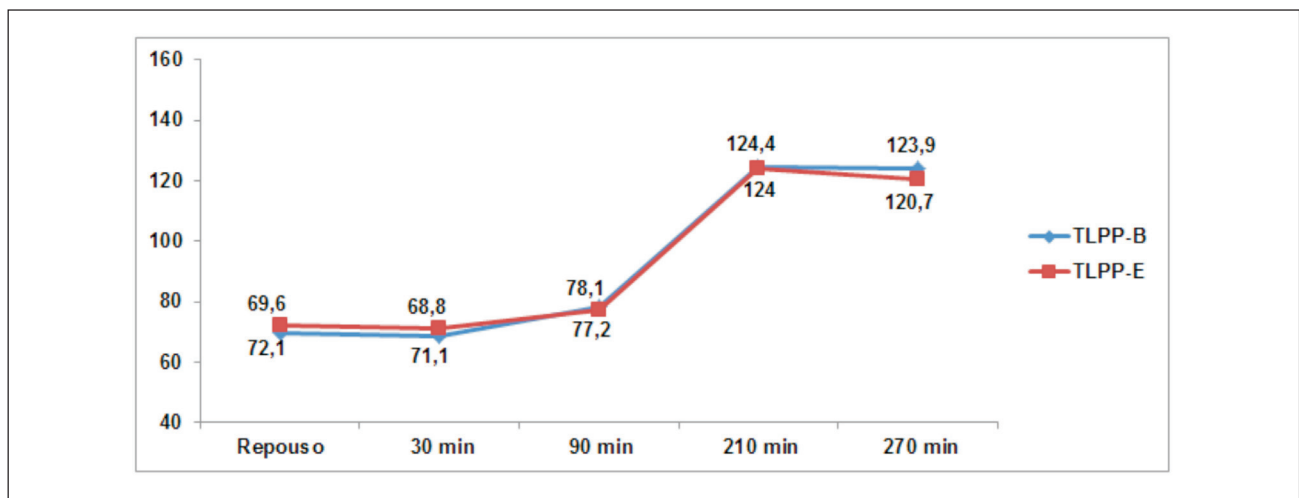
A Figura 1 mostra o comportamento da curva de TG em ambos os testes. Pode-se perceber que do ponto 0 (jejum) para o ponto 30 minutos não houve praticamente alteração da média e que após a sobrecarga lipídica houve um aumento significativo do valor das médias de TG, atingindo seu ponto máximo aos 210 min e se mantendo praticamente estável até os 270 min.

**Tabela 1**

Características antropométricas, laboratoriais e clínicas da amostra (n=32) estudada

Variáveis	Média±DP	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	24,1±3,4	20	30
Altura (cm)	169,5±8,3	155	190
Massa (kg)	64,1±11,3	47	88
IMC (kg\m <sup>2</sup> )	22,2±3,3	17	29
Cintura (cm)	80,6±12,0	68	93
CT (mg/dL)	168,5±22,3	126	221
HDL-C (mg/dL)	50,7±8,5	38	72
LDL-C (mg/dL)	102,5±19,7	59	152
VLDL (mg/dL)	14,2±6,8	5	31
TG (mg/dL)	69,6±34,1	23	149
Glicemia (mg/dL)	77,8±8,0	68	99
PASR (mmHg)	127,0±15,4	100	170
PADR (mmHg)	79,5±11,5	60	120
VO <sub>2</sub> pico (ml/kg.min)	28,2±5,4	22,8	34,2

IMC = índice de massa corpórea; CT = colesterol total; HDL-C = lipoproteína de alta densidade; LDL-C = lipoproteína de baixa densidade; VLDL = lipoproteína de muito baixa densidade; TG = triglicerídeos; PASR = pressão arterial sistólica de repouso; PADR = pressão arterial diastólica de repouso; VO<sub>2</sub>pico = volume de oxigênio de pico; DP = desvio-padrão



**Figura 1**

Médias dos triglicerídeos em cada ponto de coleta

TLPP-B=teste de lipemia pós-prandial basal ; TLPP-E=teste de lipemia pós-prandial exercício

Na comparação dos valores da curva lipídica entre o TLPP-B e o TLPP-E não foi encontrada diferença estatística significativa ( $p=0,0864$ ).

## Discussão

Nas últimas décadas cresceram as evidências de que o exercício físico pode alterar benéficamente o perfil lipídico<sup>12,16,17</sup>. Esses estudos mostram que a magnitude dos efeitos está associada diretamente à intensidade, à duração e à frequência do exercício. Acredita-se que os resultados oriundos do exercício praticado de

forma crônica são mais significativos que os resultados agudos, sendo que os efeitos cardiovasculares e metabólicos promovidos de forma aguda são transitórios<sup>18,19</sup>, desaparecendo geralmente após 48 horas<sup>20</sup>.

Contudo, cada vez mais o efeito agudo do exercício físico sobre a LPP vem sendo estudado e comprovado<sup>8,10,21,22</sup>, pois ela está diretamente associada à formação da placa aterosclerótica<sup>7,8,23</sup>. No entanto, os resultados dessas pesquisas avaliaram o efeito agudo, principalmente no tempo de 8 horas, 12 horas,



24 horas e 48 horas após a sobrecarga lipídica. Em indivíduos normolipêmicos, os valores dos TG apresentaram ascendência da curva após duas horas e, aproximadamente entre a terceira e a quarta hora, o seu ápice<sup>24</sup>, com o retorno aos valores basais próximo à sexta e à oitava hora<sup>25</sup>. Portanto, esses estudos não avaliaram o efeito agudo do exercício no pico da LPP, momento no qual o efeito aterogênico é maior<sup>26,27</sup>.

Em 2006, Teixeira et al.<sup>13</sup> possivelmente foram os primeiros a testarem o efeito agudo imediato de uma sessão de exercício físico sobre a LPP em jovens saudáveis. Da mesma forma que no presente estudo, os voluntários fizeram a ingestão de 50 g de gordura sendo acompanhada a curva de TG durante cinco horas e, igualmente, não se observou diferença entre o TLPP-B e o TLPP-E. Destaca-se, no entanto, que no presente estudo foi utilizada uma sessão de exercício de alta intensidade intervalado, enquanto que no protocolo de Teixeira et al.<sup>13</sup> foi utilizada uma sessão de exercício contínuo de intensidade moderada.

Também Ferreira et al.<sup>12</sup>, em 2011, avaliaram o efeito imediato de uma sessão de exercício em vinte jovens saudáveis, aplicando exercício contínuo moderado e também intervalado de alta intensidade. Contrariando os achados de Teixeira et al.<sup>13</sup> como os do presente estudo, foram evidenciadas diferenças significativas entre os TLPP-E (contínuo e intervalado) quando comparados ao TLPP-B.

Tal contraponto pode ser explicado pelos protocolos utilizados nesses trabalhos. Enquanto na presente pesquisa e na de Teixeira et al.<sup>13</sup> o protocolo foi elaborado com base apenas na intensidade de esforço, o protocolo de exercício utilizado por Ferreira et al.<sup>12</sup> foi idealizado tomando como base o gasto calórico do exercício já que os voluntários tiveram que atingir um gasto calórico de 500 kcal tanto na sessão de intensidade moderada contínua como na sessão de alta intensidade intervalada. Portanto, esses dados sugerem que a redução dos TG no momento do pico da LPP não é dependente da intensidade ou duração da sessão do exercício físico, mas sim, do gasto calórico atingido com o mesmo. Confirmando esse achado, Petto et al.<sup>1</sup>, em recente revisão, puderam concluir que o fator independente de maior influência na magnitude do efeito agudo do exercício físico sobre a LPP é o gasto calórico atingido durante a sessão.

Para Ferguson et al.<sup>28</sup> parecem existir limiares de dispêndio energético para indivíduos treinados, sendo necessário um gasto mínimo de 800 kcal para diminuir os TG. No protocolo de exercício utilizado no presente estudo, foi atingido um gasto médio de 200-300 kcal, provocando um dispêndio energético possivelmente insuficiente para induzir redução da

curva de TG, mesmo em indivíduos irregularmente ativos.

## Conclusão

Pelos resultados encontrados é possível concluir que uma sessão de exercício físico de alta intensidade de curta duração, conforme proposto no presente estudo, não foi suficiente para reduzir a magnitude da LPP em indivíduos jovens normolipêmicos irregularmente ativos. No entanto, outros trabalhos serão necessários para determinar qual o gasto calórico ideal para se reduzir a LPP, uma vez que alguns estudos indicam que independente da intensidade prescrita na sessão de exercício, o gasto calórico atingido no final da mesma é o fator determinante da diminuição da curva lipídica pós-prandial.

## Agradecimentos

Ao Laboratório de Patologia Clínica (LPC) de Salvador, BA, no qual foram realizados todos os exames laboratoriais.

## Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflitos de interesses pertinentes.

## Fontes de Financiamento

Esta pesquisa recebeu financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa na Bahia (FAPESB) para a aquisição do Ergoespirômetro VO2000 com o qual foram realizados os testes cardiopulmonares.

## Vinculação Acadêmica

Este artigo representa parte da dissertação de Mestrado de Jefferson Petto pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador - BA.

## Referências

1. Petto J, Batista AKMS, Oliveira CS, Ladeia AMT. Efeito agudo do exercício físico na lipemia pós-prandial: revisão. *Rev Bras Fisiologia Exercício*. 2012;11:111-4.
2. Sposito AC, Caramelli B, Fonseca FA, Bertolami MC, Afiune Neto A, Souza AD, et al; Sociedade Brasileira de Cardiologia. IV Diretriz Brasileira Sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arq Bras Cardiol*. 2007; 88(supl. 1):2-19.
3. Blackburn P, Côté M, Lamarche B, Couillard C, Pascot A, Tremblay A, et al. Impact of postprandial variation in triglyceridemia on low-density lipoprotein particle size. *Metabolism*. 2003;52(11):1379-86.
4. IDF Clinical Guidelines Task Force. Global guideline for type 2 diabetes: recommendations for standard, comprehensive, and minimal care. *Diabet Med*. 2006; 23(6):579-93.

5. Smith SC Jr, Allen J, Blair SN, Bonow RO, Brass LM, et al; National Heart, Lung, and Blood Institute. AHA/ACC guidelines for secondary prevention for patients with coronary and other atherosclerotic vascular disease: 2006 update: endorsed by the National Heart, Lung, and Blood Institute. *Circulation*. 2006;113(19):2363-72. Erratum in: *Circulation*. 2006;113(22):e847.
6. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA*. 2001;285(19):2486-97.
7. Signori LU, Plentz RDM, Irigoyen MC, Schaan BDA. O papel da lipemia pós-prandial na gênese da aterosclerose: particularidades do diabetes mellitus. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2007;51(2):222-31.
8. Enkhmaa B, Ozturk Z, Anuurad E, Berglund L. Postprandial lipoproteins and cardiovascular disease risk in diabetes mellitus. *Curr Diab Rep*. 2010;10(1):61-9.
9. Katsanos CS, Grandjean PW, Moffatt RJ. Effects of low and moderate exercise intensity on postprandial lipemia and postheparin plasma lipoprotein lipase activity in physically active men. *J Appl Physiol*. 2004;96(1):181-8.
10. Tsekouras YE, Magkos F, Kellas Y, Basioukas KN, Kavouras SA, Sidossis LS. High-intensity interval aerobic training reduces hepatic very low-density lipoprotein-triglyceride secretion rate in men. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2008;295(4):E851-8.
11. Singhal A, Trilk JL, Jenkins NT, Bigelman KA, Cureton KJ. Effect of intensity of resistance exercise on postprandial lipemia. *J Appl Physiol*. 2009;106(3):823-9.
12. Ferreira AP, Ferreira CB, Souza VC, Córdova CO, Silva GC, Nóbrega OT, et al. The influence of intense intermittent versus moderate continuous exercise on postprandial lipemia. *Clinics (São Paulo)*. 2011; 66(4):535-41.
13. Teixeira M, Kasinski N, Izar MC, Barbosa LA, Novazzi JP, Pinto LA, et al. Efeitos do exercício agudo na lipemia pós-prandial em homens sedentários. *Arq Bras Cardiol*. 2006;87(1):3-11.
14. US Department of Health and Human Services; Centers for Disease Control and Prevention; National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. Physical activity and health: a report of the Surgeon General. Executive Summary. 1996. Available from: <<http://www.cdc.gov/nccdphp/sgr/pdf/execsumm.pdf>>
15. Matsudo SM, Matsudo VR, Araújo T, Andrade D, Andrade E, Oliveira L, et al. Nível de atividade física da população do Estado de São Paulo: análise de acordo com o gênero, idade, nível socioeconômico, distribuição geográfica e de conhecimento. *Rev Bras Cien Mov*. 2002; 10(4):41-50.
16. Gill JM, Mees GP, Frayn KN, Hardman AE. Moderate exercise, postprandial lipaemia and triacylglycerol clearance. *Eur J Clin Invest*. 2001;31(3):201-7.
17. Kavanagh T. Exercise in the primary prevention of coronary artery disease. *Can J Cardiol*. 2001; 17(2):155-61.
18. Durstine JL, Thompson PD. Exercise in the treatment of lipid disorders. *Cardiol Clin*. 2001;19(3):471-88.
19. Grandjean PW, Crouse SF, Rohack JJ. Influence of cholesterol status on blood lipid and lipoprotein enzyme responses to aerobic exercise. *J Appl Physiol*. 2000; 89(2):472-80.
20. Lalonde L, Gray-Donald K, Lowensteyn I, Marchand S, Dorais M, Michaels G, et al; Canadian Collaborative Cardiac Assessment Group. Comparing the benefits of diet and exercise in the treatment of dyslipidemia. *Prev Med*. 2002; 35(1):16-24.
21. Varady KA, Jones PJ. Combination diet and exercise interventions for the treatment of dyslipidemia: an effective preliminary strategy to lower cholesterol levels? *J Nutr*. 2005;135(8):1829-35.
22. Gill JM, Al-Mamari A, Ferrell WR, Cleland SJ, Sattar N, Packard CJ, et al. Effects of a moderate exercise session on postprandial lipoproteins, apolipoproteins and lipoprotein remnants in middle-aged men. *Atherosclerosis*. 2006;185(1):87-96.
23. Zilverman DB. Atherogenesis: a postprandial phenomenon. *Circulation*. 1979;60(3):473-85.
24. Tsai WC, Li YH, Lin CC, Chao TH, Chen JH. Effects of oxidative stress on endothelial function after a high-fat meal. *Clin Sci (Lond)*. 2004;106(3):315-9.
25. de Ugarte MT, Portal VL, Dias AA, Schaan BD. Metabolic response to oral lipid overload in diabetes and impaired glucose tolerance. *Diabetes Res Clin Pract*. 2005; 69(1):36-43.
26. Marchesi S, Lupattelli G, Schillaci G, Pirro M, Siepi D, Roscini AR, et al. Impaired flow-mediated vasoactivity during post-prandial phase in young healthy men. *Atherosclerosis*. 2000;153(2):397-402.
27. Plutzky J. Inflammatory pathways in atherosclerosis and acute coronary syndromes. *Am J Cardiol*. 2001; 88(8A):10K-5.
28. Ferguson MA, Alderson NL, Trost SG, Essig DA, Burke JR, Durstine JL. Effects of four different single exercise sessions on lipids, lipoproteins, and lipoprotein lipase. *J Appl Physiol*. 1998;85(3):1169-74.