

Efeitos do Exercício Agudo na Lipemia Pós-Prandial em Homens Sedentários

Effects of Acute Exercise on Postprandial Lipemia in Sedentary Men

Mônica Teixeira, Nelson Kasinski, Maria Cristina de Oliveira Izar, Luiz Alberto Barbosa, José Paulo Novazzi, Leonor Almeida Pinto, Sérgio Tufik, Turíbio Ferreira Leite, Francisco Antonio Helfenstein Fonseca

Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina - São Paulo, SP

OBJETIVO

Examinar os efeitos de uma sessão isolada de exercício físico isométrico na trigliceridemia pós-prandial em homens sedentários com valores de triglicérides em jejum < 150 mg/dl (NTG) ou ≥ 150 mg/dl (TG_{ALT}).

MÉTODOS

Foram avaliados 27 indivíduos (10 NTG e 17 TG_{ALT}), com idade entre trinta e 55 anos. Os triglicérides foram determinados no início, e após duas, quatro e seis horas da ingestão oral de uma solução com $50g/m^2$ de gordura em duas oportunidades, em repouso e após exercício isométrico em esteira.

RESULTADOS

O exercício agudo não modificou os níveis pós-prandiais de triglicérides, ou a área sob a curva (AUC) de triglicérides. Entretanto, o padrão anormal da curva de lipemia pós-prandial associou-se a maior trigliceridemia basal com exercício (TG basais: 147 ± 90 versus 238 ± 89 mg/dl, $p = 0,02$) e sem exercício (TG basais: 168 ± 93 versus 265 ± 140 mg/dl, $p = 0,04$). A análise das curvas ROC (receiver operating characteristics) mostrou valores de corte de triglicérides basais com atividade física de $166,5$ mg/dl (sensibilidade: $0,78$; especificidade: $0,72$) e AUC de $0,772$ [IC 95%: $0,588-0,955$], e sem atividade física de 172 mg/dl (sensibilidade: $0,78$; especificidade: $0,61$) e AUC de $0,722$ [IC 95%: $0,530-0,914$].

CONCLUSÃO

A trigliceridemia pós-prandial em homens sedentários não foi modificada pelo exercício agudo, sendo os valores basais de triglicérides preditores de uma resposta anormal dos triglicérides pós-prandiais.

PALAVRAS-CHAVE

Exercício agudo, triglicérides, lipemia pós-prandial.

OBJECTIVE

To examine the effects of a single session of isometric physical exercise on postprandial triglyceridemia in sedentary male individuals with fasting triglycerides values < 150 mg/dl (NTG) or ≥ 150 mg/dl (TG_{ALT}).

METHODS

Twenty-seven individuals (10 NTG and 17 TG_{ALT}), aged between 30-55 years were assessed in the study. Triglycerides were determined in the beginning, and at two, four and six hours after the oral ingestion of a solution with $50g/m^2$ of fat in two occasions: at rest and after treadmill isometric exercise.

RESULTS

Acute exercise did not affect the levels of postprandial triglycerides or the area under the curve (AUC) of triglycerides. However, the abnormal pattern of postprandial lipemia curve was associated with higher basal triglyceridemia with exercise (basal TG: 147 ± 90 vs. 238 ± 89 mg/dl, $p = 0.02$) and without exercise (basal TG: 168 ± 93 vs. 265 ± 140 mg/dl, $p = 0.04$). Analysis of the receiver operating characteristics (ROC) curves showed cut-off values for basal triglycerides with exercise of 166.5 mg/dl (sensitivity: 0.78 ; specificity: 0.72) and AUC of 0.772 [CI 95%: $0.588-0.955$], and without exercise of 172 mg/dl (sensitivity: 0.78 ; specificity: 0.61) and AUC: 0.722 [CI 95%: $0.530-0.914$].

CONCLUSION

Acute exercise did not affect postprandial triglyceridemia in sedentary male individuals, and basal triglyceride levels are predictors of an abnormal response of postprandial triglycerides.

KEY WORDS

Acute exercise, triglycerides, postprandial lipemia.

O conceito de que o processo aterosclerótico é um fenômeno pós-prandial foi evidenciado há mais de vinte anos por Zilvermit¹, ao demonstrar em animais e em humanos que remanescentes de quilomicrons e lipoproteínas de baixa densidade (LDL) são captados por células endoteliais.

Estudos clínicos mostraram que a magnitude da lipemia pós-prandial ou mesmo níveis aumentados de triglicérides (TG) pós-prandiais podem predizer aterosclerose sintomática ou assintomática, independentemente dos fatores de risco avaliados em jejum²⁻⁵.

A lipemia pós-prandial reflete uma medida integrada da capacidade individual de remoção de triglicérides. Dietas ou tratamentos que diminuam os níveis de lipoproteínas ricas em triglicérides em jejum também podem promover melhora nos níveis de lipoproteínas ricas em triglicérides pós-prandiais. Assim, o exercício aeróbico, a redução do peso corpóreo e certos fármacos reduzem a trigliceridemia pós-prandial e têm o potencial de reduzir os níveis de lipoproteínas remanescentes⁶.

A lipemia pós-prandial é caracterizada por um estado hipertrigliceridêmico transitório, mas as concentrações de triglicérides no jejum relacionam-se ao tamanho da partícula de LDL⁷. Essa resposta pode estar condicionada a maior mobilização de ácidos graxos, aumento de síntese e retardo de remoção de VLDL, propiciando maior interação entre lipoproteínas que contribuem para a formação de partículas pequenas e densas de LDL, extremamente aterogênicas⁷⁻¹⁰.

A magnitude da resposta pós-prandial é determinada por vários fatores. A resposta pós-prandial é maior nos homens^{11,12}, tende a aumentar com a idade¹³, diferindo ainda entre normo e hipertrigliceridêmicos^{1,14} de acordo com os valores lipídicos séricos no jejum.

O exercício regular está associado com redução da prevalência de doença arterial coronariana, diabetes melito e obesidade¹⁵⁻¹⁸. A maior parte da vida ocorre em estado pós-prandial, sendo de particular importância intervenções que possam atenuar efeitos aterogênicos da hiperlipemia pós-prandial¹⁹.

Embora o exercício possa se acompanhar de mudanças favoráveis no perfil lipídico pós-prandial, são menos conhecidos os seus efeitos agudos, especialmente comparando indivíduos com valores normais ou alterados de triglicérides em jejum²⁰⁻²².

Tendo em vista o considerável aumento na prevalência de sedentarismo, obesidade e resistência à insulina na sociedade moderna, o presente estudo foi delineado para examinar os efeitos de uma sessão isolada de exercício físico na trigliceridemia pós-prandial, em indivíduos sedentários com ou sem hipertrigliceridemia em jejum.

MÉTODOS

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em

Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina, e todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Participaram da pesquisa 27 homens sedentários, com idades entre trinta e 55 anos, sendo dez normotrigliceridêmicos, NTG (TG basal < 150 mg/dl) e dezessete indivíduos com valores de triglicérides basais alterados, TG_{ALT} (TG ≥ 150)^{23,24}, sendo excluídos indivíduos com TG > 400 mg/dl.

Foram também excluídos indivíduos cujo índice de massa corpórea fosse ≥ 30 kg/m², portadores de doença arterial coronariana sintomática, por meio de critérios clínicos e eletrocardiográficos, registrados em repouso ou durante o teste de esforço. Além disso, foram excluídos os portadores de hepatopatias, nefropatias graves, os diabéticos, pacientes em vigência de processos infecciosos e com neoplasias.

Desenho do estudo - O protocolo constou de avaliações médicas, testes laboratoriais, ergoespirometria, avaliação nutricional e estudo da lipemia pós-prandial (fig. 1). A prescrição de exercício foi precedida por teste ergoespirométrico.

A avaliação nutricional constou de duas etapas. Foram obtidos dados antropométricos dos pacientes selecionados na condição basal, além do registro alimentar de três dias²⁵. Com base nos dados informados realizou-se o cálculo da dieta habitual. O cálculo da ingestão dietética de cada nutriente foi realizado utilizando-se o programa de Apoio à Nutrição do Centro de Informática aplicada à Saúde – EPM/ UNIFESP – versão 2.5²⁶.

O estudo da lipemia pós-prandial foi realizado em dois períodos, sendo os pacientes submetidos a um exercício de trinta minutos em esteira, logo após a ingestão da dieta, repetindo-se o mesmo estudo sem o exercício em esteira, duas semanas após.

Foram coletadas amostras de sangue em jejum de doze a quatorze horas e a seguir após duas, quatro e seis horas da ingestão da dieta padronizada para a análise dos triglicérides (fig. 1).

Análise laboratorial - O colesterol total e os triglicérides foram mensurados por método enzimático automatizado (Opera, Bayer, Alemanha), a fração HDL-C foi quantificada no sobrenadante, após a precipitação de lipoproteínas contendo apo B, e o LDL-C foi estimado pela fórmula de Friedewald²⁷. Análises bioquímicas foram realizadas em aparelho Advia 120 (Bayer, Alemanha).

Avaliação ergoespirométrica e exercício físico - O exercício proposto constou de caminhada, em esteira, sem inclinação, pelo período de trinta minutos e em velocidade constante, de acordo com o resultado do teste ergoespirométrico (limiar anaeróbio). A fase de exercício foi precedida de aquecimento de três minutos, o mesmo ocorrendo ao final de cada período.

Lipemia pós-prandial - Os indivíduos foram submetidos a dois testes de lipemia pós-prandial. Para o preparo da

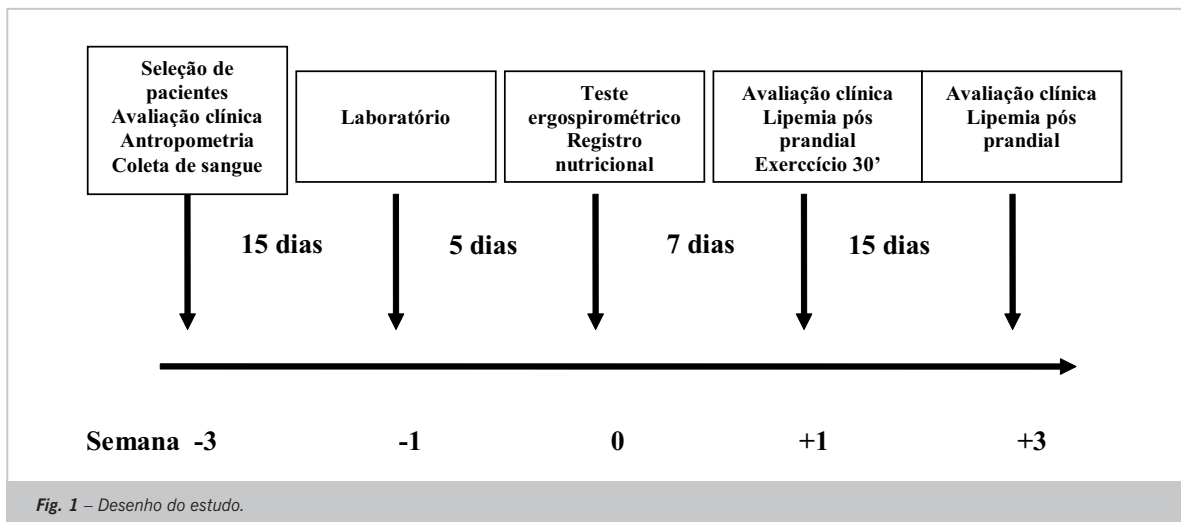


Fig. 1 – Desenho do estudo.

lipemia pós-prandial solicitou-se suspensão prévia de atividade física por 48 horas, abstinência de álcool e cafeína num período de 24 horas, além de dieta orientada para o jantar da noite anterior ao exame²⁹⁻³³.

Para as coletas das amostras de sangue utilizou-se um cateter plástico (Vialon[®] número 20, Becton Dickinson), sendo desprezados 5 ml de sangue a cada nova coleta para garantir a exatidão dos resultados dos exames. Realizaram-se quatro coletas de sangue (jejum, duas, quatro e seis horas). Após a coleta basal, os participantes ingeriram uma solução com alta concentração de gordura, em quinze minutos.

A solução foi constituída por: um litro de leite integral, uma lata de creme de leite, 50 gramas de ovo de galinha desidratado, 100 gramas de chocolate em pó, uma colher de sopa de manteiga sem sal, seis unidades de castanha do Pará, duas unidades de banana nanica, 150 ml de leite de coco. O valor nutricional do total da receita foi de 2.655 calorias, constituído por 81 g de proteínas (11,6%), 151 g de carboidratos (21,4%) e 209 g de lipídios (67,0%).

Foi fornecido a cada participante o equivalente a 50 gramas de gordura por metro quadrado de superfície corpórea. O rendimento da receita relativo a 50 gramas de gordura foi de 365 ml que, multiplicado pela superfície corpórea, resultou na quantidade ingerida da solução.

Análise estatística - As variáveis numéricas no período basal são apresentadas como médias e desvio-padrão das médias e foram comparadas entre os grupos NTG e TG_{ALT} pelo teste t de Student, para amostras não relacionadas. Para a análise dos triglicérides nas condições de jejum, duas, quatro e seis horas, foi utilizada análise de variâncias com medidas repetidas. A área sob a curva foi calculada utilizando-se a regra trapezoidal. Utilizou-se o teste t de Student para amostras relacionadas para comparação das áreas sob as curvas com e sem atividade física. Foram construídas curvas ROC para avaliar a eficiência dos valores basais de triglicérides em prever alteração na resposta da trigliceridemia pós-prandial.

Foram considerados significantes valores de $p < 0,05$.

RESULTADOS

As características basais dos participantes são apresentadas na tabela 1. As variáveis demográficas e os parâmetros antropométricos não diferiram entre os participantes NTG e TG_{ALT}, com exceção da circunferência da cintura, que foi maior nos TG_{ALT}. Além de maiores valores basais de TG, os pacientes TG_{ALT} apresentaram menores valores de HDL-C, quando comparados aos NTG, não diferindo com relação aos valores de glicemia.

Não houve diferenças entre os grupos quanto ao consumo calórico total da dieta, ao conteúdo de proteínas, carboidratos e de lipídios; entretanto, os indivíduos NTG apresentaram maior consumo de ácidos graxos poliinsaturados do que os TG_{ALT} (tab. 2).

Lipemia pós-prandial e efeito do exercício agudo - A trigliceridemia pós-prandial apresentou um pico em quatro horas, não diferindo com e sem a prescrição do exercício agudo ($p = 0,098$), com uma razão entre os valores de triglicérides no pico de 0,95 (IC 95%: 0,74;1,15) (fig. 2). Os valores médios obtidos para as áreas sob a curva de triglicérides (seis horas) também não diferiram (AUC: 632 ± 422 vs. 751 ± 427 mg/dl, com e sem atividade física, respectivamente; $p = 0,133$, teste t de Student para amostras relacionadas), sendo a razão das áreas sob as curvas de 0,97 (IC 95%:0,75;1,19) (fig. 3).

As curvas de triglicérides pós-prandiais são apresentadas na tabela 3 e na figura 4. Não houve efeito do exercício agudo na curva de triglicérides pós-prandiais ($p = 0,40$; ANOVA com medidas repetidas). Entretanto, houve associação dos valores de triglicérides basais com o comportamento da curva de triglicérides dos indivíduos ao longo do tempo ($p = 0,026$).

Analisando o comportamento da curva de triglicérides pós-prandiais dos participantes do estudo observou-se que dezoito indivíduos apresentaram um comportamento típico de uma curva normal; ou seja, na sexta hora

Tabela 1 - Características demográficas, antropométricas e variáveis bioquímicas basais dos participantes NTG e TG_{ALT}

Variáveis	NTG N = 10	DP	TG _{ALT} N = 17	DP	p
Idade (mediana, anos)	41	-	42	-	0,990
IMC (Kg/m ²)	25	2	25	3	0,670
Circunferência abdominal (cm)*	82	7	91	7	0,006
Colesterol total (mg/dl)	204	29	227	37	0,110
HDL-C (mg/dl)**	52	12	38	11	0,007
LDL-C (mg/dl)	134	28	145	41	0,430
Triglicérides (mg/dl)*	110	18	259	68	< 0,0001
Glicemia (mg/dl)	93	8	96	11	0,430

DP = desvio-padrão da média; **TG_{ALT} < NTG; p < 0,05; *TG_{ALT} > NTG; p < 0,05; teste t de Student para amostras independentes.

Tabela 2 – Distribuição dos participantes NTG e TG_{ALT} de acordo com o consumo alimentar

Variável dietética	NTG	DP	TG _{ALT}	DP	p
Calorias totais (Kcal/d)	2195	590	1980	735	0,44
Proteínas (%)	20	2	22	5	0,10
Carboidratos (%)	44	10	48	8	0,26
Lipídios (%)	35	8	30	6	0,06
Ácidos graxos saturados (%)	12	4	10	3	0,28
Ácidos graxos poliinsaturados (%)*	5	2	3	1	0,01
Ácidos graxos monoinsaturados (%)	9	4	6	3	0,06
Colesterol (mg)	331	109	285	103	0,29

DP - desvio-padrão da média. *NTG > TG_{ALT}; p < 0,05; teste t de Student para amostras independentes.

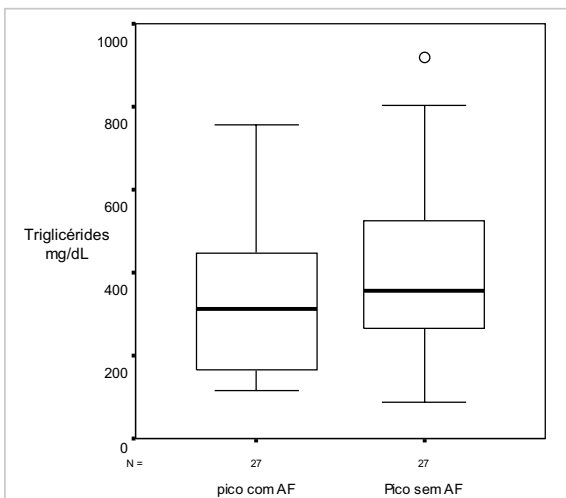


Fig. 2 – Boxplots dos valores de triglicérides no pico (4 horas) com e sem atividade física (AF). AF- atividade física. Com AF = Sem AF; p = 0,098; teste t de Student para amostras relacionadas. Razão entre os valores obtidos no pico = 0,95 (IC 95%: 0,74; 1,15).

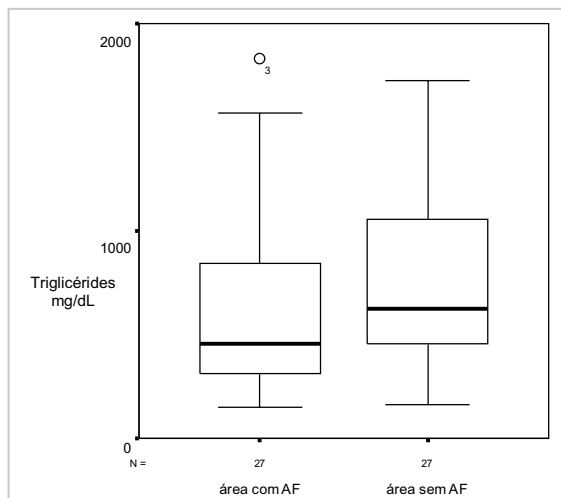


Fig. 3 – Boxplots das áreas sob as curvas dos valores de triglicérides com e sem atividade física. AF- atividade física. Com AF = Sem AF; p = 0,133; teste t de Student para amostras relacionadas. Razão entre os valores obtidos para as áreas sob as curvas = 0,97 (IC 95%: 0,75; 1,19).

da ingestão da solução lipídica havia um retorno da trigliceridemia a valores próximos aos basais, enquanto nove sujeitos apresentaram curvas com comportamento anormal. Os perfis individuais da resposta da lipemia pós-prandial com e sem atividade física são apresentados nas figuras 5 e 6, respectivamente. Os valores basais de triglicérides foram então comparados de acordo com o comportamento da curva de triglicérides pós-prandial normal ou anormal com e sem atividade física, havendo

maiores valores basais de triglicérides nos indivíduos com comportamento anormal da curva de lipemia pós-prandial com atividade física (TG basais: 147 ± 90 versus 238 ± 89 mg/dl, p = 0,02, teste t de Student) e sem atividade física (TG basais: 168 ± 93 versus 265 ± 140 mg/dl, p = 0,04, teste t de Student) (fig. 7 e 8). Houve concordância das respostas da trigliceridemia pós-prandial em dezessete indivíduos com e sem a realização do exercício agudo (treze normais com e sem atividade

Tabela 3 – Distribuição dos valores de triglicérides durante a curva de lipemia pós-prandial com e sem atividade física

	Início	DP	2h	DP	4h	DP	6h	DP
Sem AF	201	23	289	27	406	41	372	55
Com AF	177	19	258	24	340	36	325	48

AF- atividade física; DP- desvio-padrão da média. Com AF = Sem AF; $p = 0,400$; ANOVA com medidas repetidas. Início < 2h, 4h e 6h; $p = 0,026$, ANOVA com medidas repetidas.

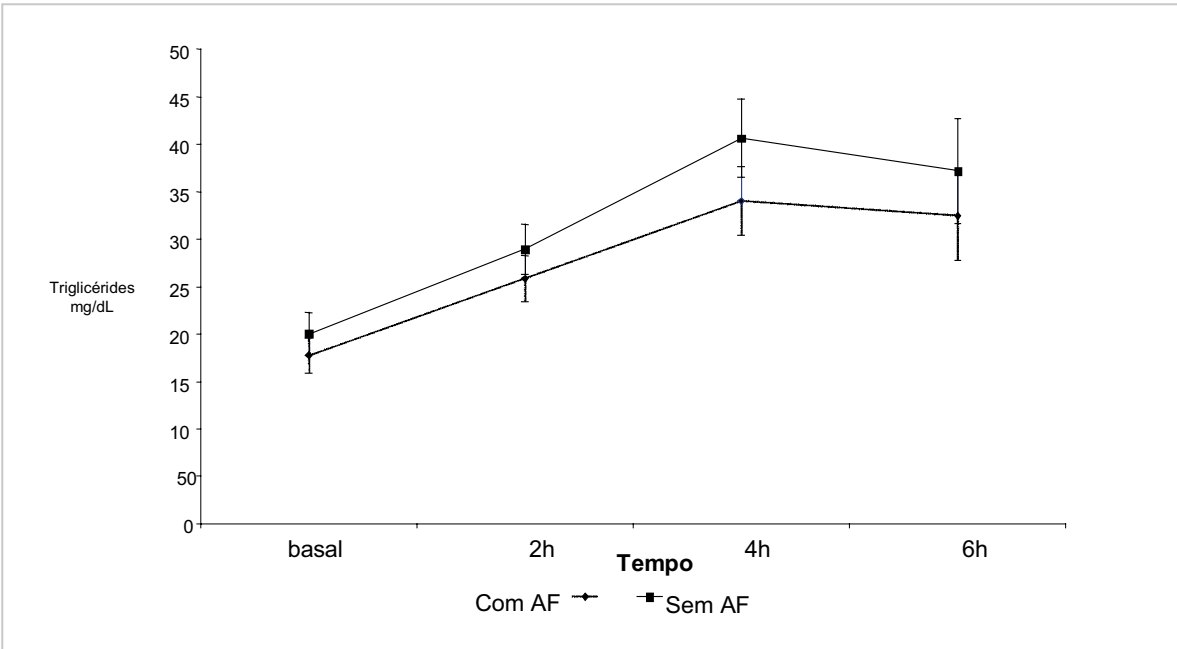


Fig. 4 – Valores médios das respostas dos triglicérides na lipemia pós-prandial com e sem atividade física. AF- atividade física. Com AF = Sem AF; $p = 0,400$; ANOVA com medidas repetidas.

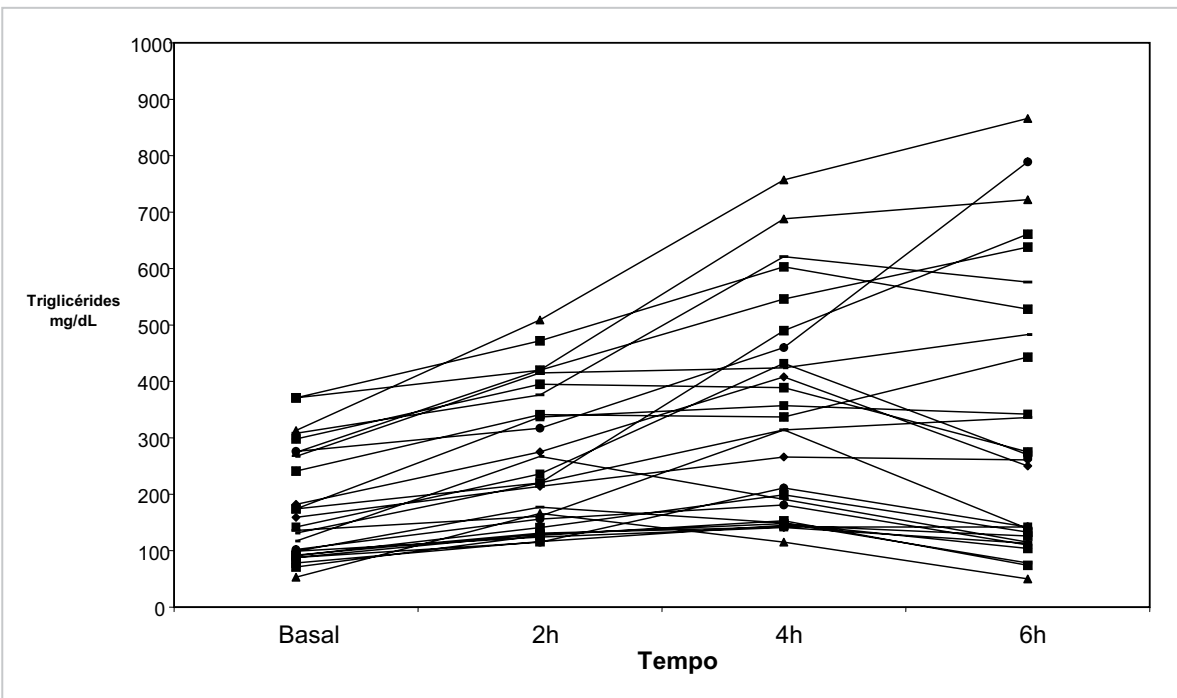


Fig. 5 – Perfis individuais da resposta da trigliceridemia pós-prandial com atividade física.

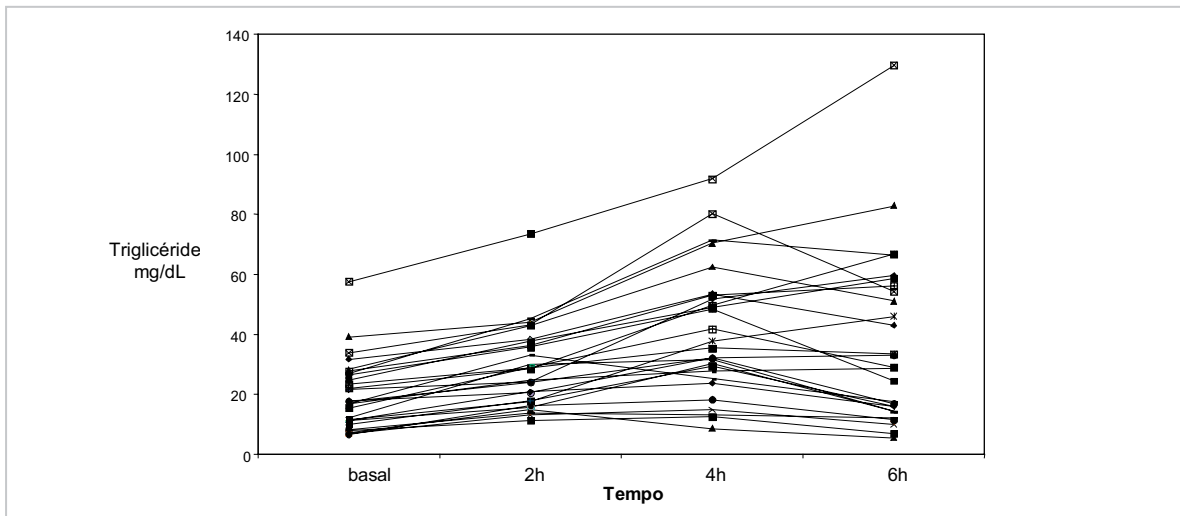


Fig. 6 – Perfis individuais de resposta da trigliceridemia pós-prandial sem atividade física.

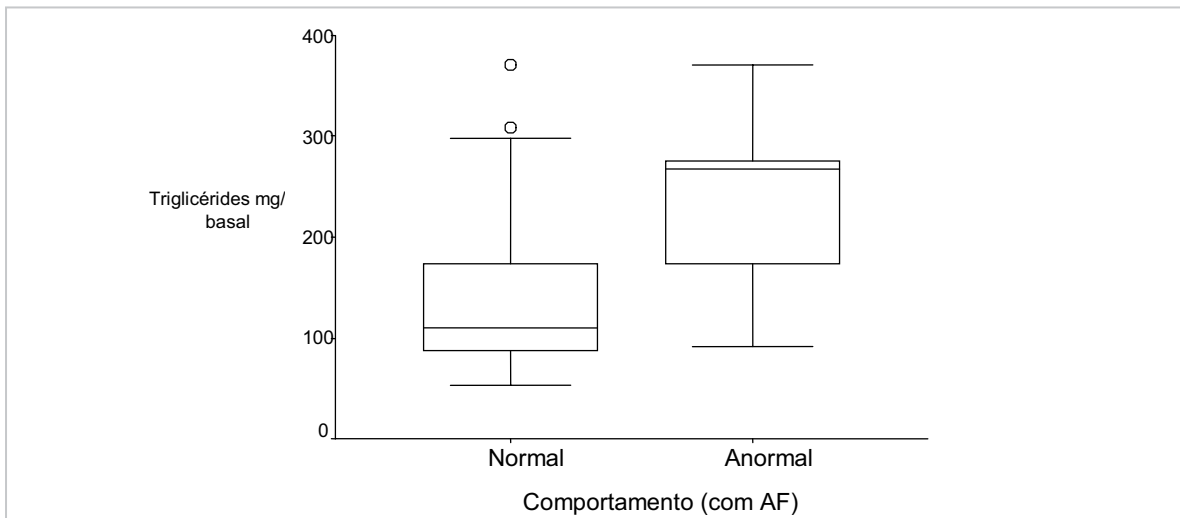


Fig. 7 – Boxplots dos valores de triglicérides basais com atividade física segundo o comportamento do indivíduo na curva de triglicérides pós-prandiais. AF- atividade física. Anormal > Normal; $p = 0,020$; teste t de Student para amostras não-relacionadas.

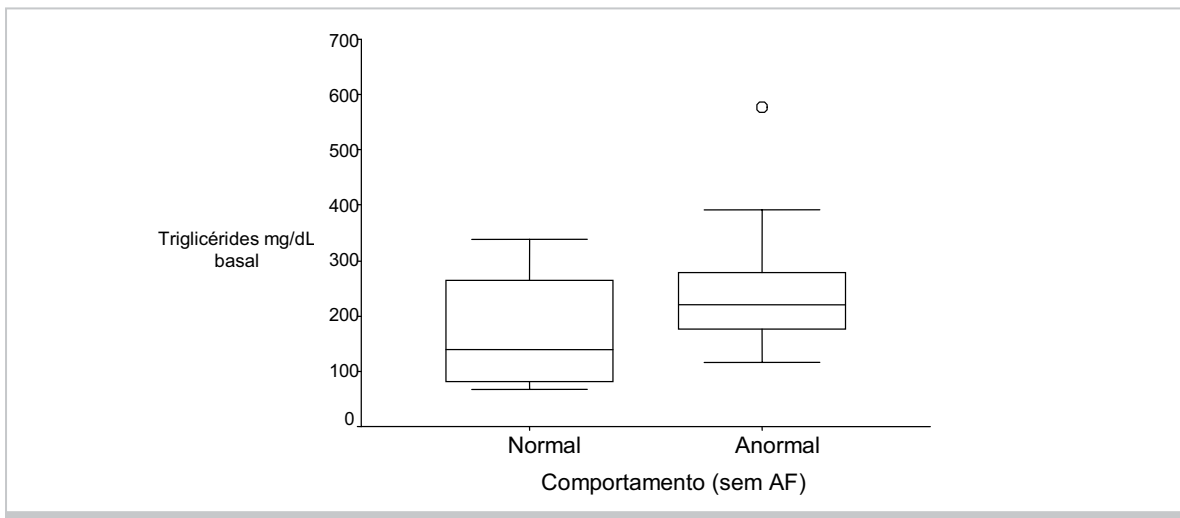


Fig. 8 – Boxplots dos valores de triglicérides basais sem atividade física segundo o comportamento do indivíduo na curva de triglicérides pós-prandiais. AF- atividade física. Anormal > Normal; $p = 0,040$; teste t de Student para amostras não-relacionadas.

física e quatro anormais com e sem atividade física).

As curvas ROC mostraram que os valores basais de triglicérides foram preditores da resposta alterada da trigliceridemia pós-prandial com e sem atividade física (fig. 9 e 10). A eficiência dos valores de triglicérides basais em prever uma resposta pós-prandial alterada dos triglicérides foi de 0,793 (IC 95%: 0,622-0,964), com atividade física e de 0,722 (IC 95%: 0,530-0,914) sem atividade física.

O ponto de corte dos valores basais de triglicérides capaz de prever uma resposta anormal da trigliceridemia pós-prandial foi de 166,5 mg/dl (sensibilidade = 0,77 e especificidade = 0,72) com atividade física e 172 mg/dl (sensibilidade = 0,78 e especificidade = 0,61) sem atividade física.

DISCUSSÃO

A principal contribuição deste estudo foi mostrar que o exercício físico agudo foi incapaz de modificar a

trigliceridemia pós-prandial em homens sedentários e, especialmente, de valorizar os níveis plasmáticos em jejum dos triglicérides como preditores da lipemia pós-prandial. Além disso, identificou quais valores basais de triglicérides estão associados com a trigliceridemia pós-prandial anormal.

O estudo ainda mostrou que indivíduos sedentários com triglicérides em jejum alterados (TG_{ALT}) apresentavam maior circunferência da cintura e HDL-C mais baixo, apesar de valores médios de IMC semelhantes àqueles encontrados em normotrigliceridêmicos.

Embora a avaliação pós-prandial dos triglicérides não mostrasse efeito da atividade física na lipemia pós-prandial, foi observado que um grupo de indivíduos exibiu um padrão anormal de resposta dos triglicérides pós-prandiais, com ou sem atividade física, caracterizando um comportamento anormal da curva, e que esse padrão pôde ser predito com base nos valores de triglicérides basais. Valores basais de triglicérides acima de 166,5 e 172,0 mg/dl, com e sem atividade física, respectivamente,

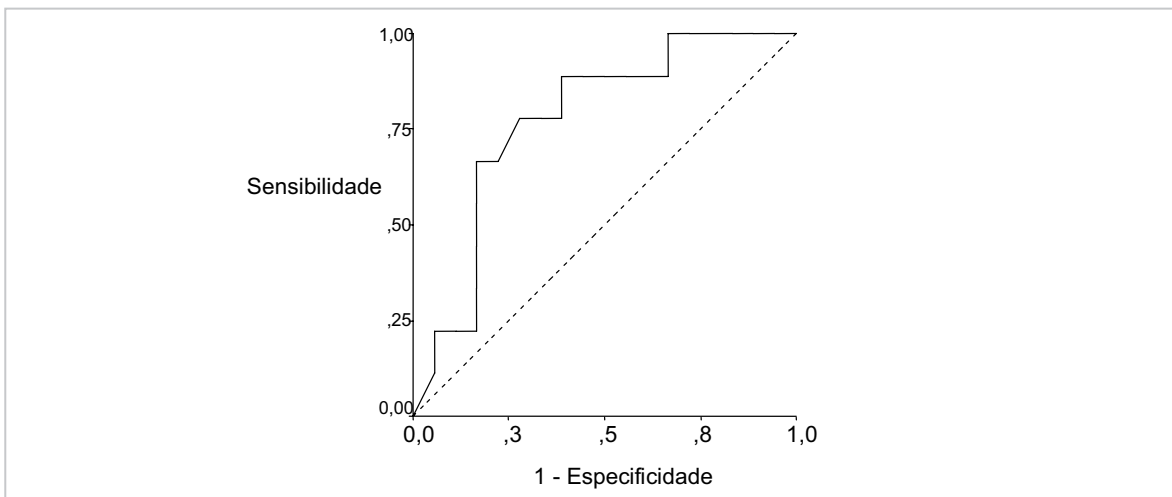


Fig. 9 – Curva ROC dos valores de triglicérides basais com atividade física. Área sob a curva: 0,772 (IC 95%: 0,588; 0,955). Valor de corte de triglicérides basais: 166,5 mg/dl. Sensibilidade: 0,78; Especificidade: 0,72.

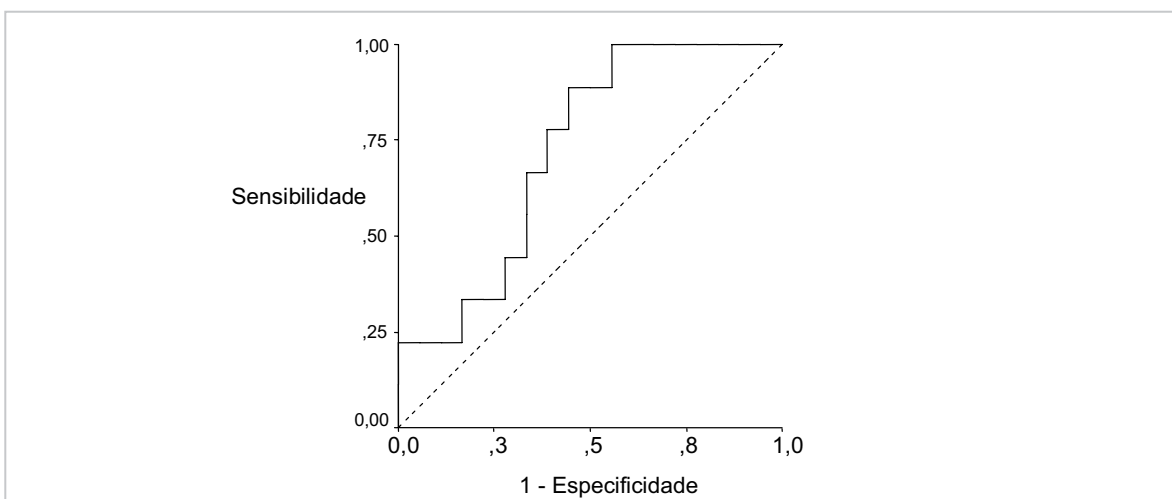


Fig. 10 – Curva ROC dos valores de triglicérides basais sem atividade física. Área sob a curva: 0,722 (IC 95%: 0,530; 0,914). Valor de corte de triglicérides basais: 172 mg/dl. Sensibilidade: 0,78; Especificidade: 0,61.

foram eficientes em prever uma resposta alterada dos triglicérides pós-prandiais em indivíduos sedentários.

As lipoproteínas ricas em triglicérides de origem intestinal e as de origem hepática contribuem para a trigliceridemia encontrada após a ingestão de uma solução rica em gorduras^{2,10}. A quantificação da lipemia baseou-se nas concentrações plasmáticas de triglicérides, que refletem o balanço entre a taxa de aparecimento e desaparecimento na circulação de lipoproteínas ricas nesse lipídio²⁹, sendo o pico da curva de lipemia obtido quatro horas após a ingestão da solução de gordura¹⁴, e sua normalização a partir da sexta hora³¹.

Está bem estabelecido que durante um estado prolongado e acentuado de lipemia pós-prandial ocorrem trocas de lípidos neutros entre partículas ricas em triglicérides, LDL e HDL, levando à formação de partículas de LDL pequenas e densas e a uma menor concentração de HDL-C³⁴. Mais recentemente, foi relatado que a função endotelial está alterada no estado pós-prandial, relacionando-se à elevação dos triglicérides pós-prandiais³⁵. Outros estudos mostraram ainda que, em indivíduos saudáveis, as concentrações plasmáticas de citocinas inflamatórias e moléculas de adesão estavam elevadas após ingestão de dietas ricas em gorduras, mas não em carboidratos³⁶, causando um estado pró-inflamatório transitório. Esses mecanismos estão implicados no processo aterogênico e se associam a um maior risco cardiovascular³⁷.

Atletas e indivíduos que se exercitam regularmente apresentam baixos níveis de lipemia pós-prandial³⁸. Os efeitos do exercício agudo em indivíduos normotrigliceridêmicos foram recentemente avaliados, não se demonstrando diferenças na resposta dos triglicérides pós-prandiais quando a dieta rica em gorduras foi administrada

tanto antes como após o exercício³⁹. Indivíduos treinados em que se avaliou o efeito de uma semana de destreino na lipemia pós-prandial apresentaram, contudo, aumento dos triglicérides basais e pós-prandiais e das lipoproteínas ricas em triglicérides, sem alteração da função endotelial no curto período sem exercício⁴⁰.

Em atletas, diferentes graus de exercício agudo não demonstraram modificações nas áreas sob as curvas de triglicérides pós-prandiais⁴¹. Não encontramos na literatura descrição do efeito do exercício agudo na resposta pós-prandial dos triglicérides em indivíduos hipertrigliceridêmicos. Em nosso estudo, com indivíduos destreinados normo e hipertrigliceridêmicos não observamos efeito de uma única sessão de exercício na trigliceridemia pós-prandial. Entretanto, os valores basais de triglicérides foram preditores da resposta pós-prandial com ou sem a administração do exercício agudo, reforçando orientação de diretrizes atuais que valorizam os níveis dos lipídios em jejum.

Em conclusão, nosso estudo evidenciou que em homens destreinados, com valores de triglicérides basais normais ou alterados, o exercício agudo não modifica a trigliceridemia pós-prandial. Valores basais de triglicérides acima dos desejáveis são preditores de uma resposta anormal dos triglicérides pós-prandiais.

Agradecimento

Agradecemos ao Prof. Dr. Fábio Tadeu Montesano a assistência nas análises estatísticas.

Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflitos de interesses pertinentes.

REFERÊNCIAS

1. Zilversmit DB. Atherogenesis: a postprandial phenomenon. *Circulation*. 1979; 60: 473-85.
2. Sharrett AR, Chambless LE, Heiss G, Paton CC, Patsch W, ARIC Investigators. Association of postprandial triglyceride and retinyl palmitate responses with asymptomatic carotid artery atherosclerosis in middle-aged men and women. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 1995; 15: 2122-29.
3. Boquist S, Ruotolo G, Tang R, Björkegren J, Bond MG, De Faire U, et al. Alimentary lipemia, postprandial triglyceride-rich lipoproteins, and common carotid intima-media thickness in healthy, middle-aged men. *Circulation*. 1999; 100: 723-28.
4. Simons LA. Chylomicrons and chylomicron remnants in coronary artery disease: a case-control study. *Atherosclerosis*. 1987; 65: 181-89.
5. Groot PHE, van Stiphout WAHJ, Krauss XH. Postprandial lipoprotein metabolism in normolipidemic men with and without coronary artery disease. *Arterioscler Thromb*. 1991; 11: 653-62.
6. Cohn JS. Postprandial lipemia: emerging evidence for atherogenicity of remnant lipoproteins. *Can J Cardiol*. 1998; 14 Suppl B: 18B-27B.
7. Lemieux I, Couillard C, Pascot A, Bergeron N, Prud'homme D, Bergeron J, et al. The small, dense LDL phenotype as a correlate of postprandial lipemia in men. *Atherosclerosis*. 2000; 153: 423-32.
8. Austin MA, Breslow JL, Hennekens CH, Buring JE, Willett WC, Krauss RM. Low density lipoprotein subclass patterns and risk of myocardial infarction. *JAMA*. 1988; 260: 1917-21.
9. Ebenbichler CF, Kirchmair R, Egger C, Patsch JR. Postprandial state and atherosclerosis. *Curr Opin Lipidol*. 1995; 6: 286-90.
10. Karpe F, Tornvall P, Olivecrona T, Steiner G, Carlson LA, Hamsten A. Composition of human low density lipoprotein: effects of postprandial triglyceride-rich lipoproteins, lipoprotein lipase, hepatic lipase and cholesteryl ester transfer protein. *Atherosclerosis*. 1993; 98: 33-49.
11. Kashyap ML, Barnhart RL, Srivastava S, Perisutti G, Allen C, Hogg E, et al. Alimentary lipemia: plasma high-density lipoproteins and apolipoproteins C-II and C-III in healthy subjects. *Am J Clin Nutr*. 1983; 37: 233-43.
12. Roche HM, Gibney MJ. Effect of long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids on fasting and postprandial triacylglycerol metabolism. *Am J Clin Nutr*. 2000; 7 (suppl): S232 -7.
13. Krasinski SD, Cohn JS, Schaefer EJ, Russel RM. Postprandial plasma retinyl ester response is greater in older subjects compared with younger subjects. Evidence for delayed plasma clearance of intestinal lipoproteins. *J Clin Invest*. 1990; 85: 883-92.
14. Aldred HE, Perry IC, Hardman AE. The effect of a single bout of brisk walking on postprandial lipemia in normolipidemic young adults. *Metabolism*. 1994; 43: 836-41.

15. US Department of Health and Human Services. Physical activity and health: a report of the US Surgeon General. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion; 1996.
16. Berlin JA, Colditz GA. A meta-analysis of physical activity in the prevention of coronary heart disease. *Am J Epidemiol.* 1990; 132: 612-28.
17. Harris GD, White RD. Lifestyle modifications for the prevention and treatment of cardiovascular disease: an evidence-based approach. *Mo Med.* 2004; 101: 222-6.
18. Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE, Hamman RF, Lachin JM, Walker EA, Nathan DM; Diabetes Prevention Program Research Group. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med.* 2002; 346: 393-403.
19. Blackburn P, Cote 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: 1379-86.
20. Crouse SF, O'Brien BC, Grandjean PW, Lowe RC, Rohack JJ, Green JS. Effects of training and a single session of exercise on lipids and apolipoproteins in hypercholesterolemic men. *J Appl Physiol.* 1997; 83: 2019-28.
21. Ferguson MA, Alderson NL, Trost SG, Essig DA, Burke JR, Durstine L. Effects of four different single exercise sessions on lipids, lipoproteins, and lipoprotein lipase. *J Appl Physiol.* 1998; 85: 1169-74.
22. Hambrecht R, Niebauer J, Marburger C, Grunze M, Kälberer B, Haver K, et al. Various intensities of leisure time physical activity in patients with coronary artery disease: effects on cardiorespiratory fitness and progression of coronary atherosclerotic lesions. *J Am Coll Cardiol.* 1993; 22: 468-70.
23. III Diretrizes Brasileiras sobre Dislipidemias e Diretriz de Prevenção da Aterosclerose do Departamento de Aterosclerose. *Arq Bras Cardiol.* 2001; 77 (supl): 1-48.
24. 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: 2486-96.
25. Basiotis PP. Number of days of food intake records required to estimate individual and group nutrient intakes with defined confidence. *J Nutr.* 1987; 117: 1138-46.
26. Anção NS, Cuppari L, Tudisco ES, Draibe SA, Sigulen D. Sistema de Apoio a decisão em Nutrição- versão 2,5 1995. Centro de Informática em Saúde- CIS- Universidade Federal de São Paulo-UNIFESP/EPM.
27. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem.* 1972; 18: 499-502.
28. Buchfehr MJ, Hansen JE, Robson TE. Optimizing the exercise protocol for cardiopulmonary assessment. *J Appl Physiol.* 1983; 55: 1558-64.
29. Ziogas GG, Thomas TR, Harris WS. Exercise training, postprandial hypertriglyceridemia, and LDL subfraction distribution. *Med Sci Sports Exerc.* 1997; 29: 986-91.
30. Karpe F, Tornvall P, Olivecrona T, Steiner G, Carlson LA, Hamsten A. Composition of human low density lipoprotein: effects of postprandial triglyceride-rich lipoproteins, lipoprotein lipase, hepatic lipase and cholesteryl ester transfer protein. *Atherosclerosis.* 1993; 98: 33-49.
31. Tsetsonis NV, Hardman AE. Effects of low and moderate intensity treadmill walking on postprandial lipaemia in healthy young adults. *Eur J Appl Physiol.* 1996; 73: 419-26.
32. Hardman AE. The influence of exercise on postprandial triacylglycerol metabolism. *Atherosclerosis.* 1998; 141 (suppl 1): S93-100.
33. Hughes AT. Postprandial lipoprotein responses in hypertriglyceridemic subjects with and without cardiovascular disease. *Metabolism.* 1995; 44 (8): 1082-98.
34. Miesenböck G, Patsch JR. Postprandial hyperlipidemia: the search for the atherogenic lipoprotein. *Curr Opin Lipidol.* 1992; 3: 196-201.
35. Marchesi S, Lupatelli G, Schillaci G, et al. Impaired flow-mediated vasoactivity during postprandial phase in young healthy men. *Atherosclerosis.* 2000; 153: 397-402.
36. Nappo F, Espósito K, Cioffi M, et al. Postprandial endothelial activation in healthy subjects and in type 2 diabetic patients: role of fat and carbohydrate meals. *J Am Coll Cardiol.* 2002; 39: 145-50.
37. Plutzky J. Inflammatory pathways in atherosclerosis and acute coronary syndromes. *Am J Cardiol.* 2001; 88: 10K-15K.
38. Hardman AE, Lawrence JEM, Herd SL. Postprandial lipaemia in endurance-trained people during a short interruption to training. *J Appl Physiol.* 1998; 84: 1895-901.
39. Katsanos CS, Moffatt RJ. Acute effects of premeal versus postmeal exercise on postprandial hypertriglyceridemia. *Clin J Sport Med.* 2004; 14: 33-9.
40. Gill JMR, Caslake MJ, McAllister C, Tsofliou F, Ferrell WR, Packard CJ, et al. Effects of short-term detraining on postprandial metabolism, endothelial function, and inflammation in endurance-trained men: dissociation between changes in triglyceride metabolism and endothelial function. *J Clin Endocrinol Metab.* 2003; 88: 438-35.
41. Shannon KA, Shannon RM, Clore JN, Gennings C, Warren BJ, Potteiger JA. Resistance exercise and postprandial lipemia: The dose effect of differing volumes of acute resistance exercise bouts. *Metabolism.* 2005; 54: 756-63.