

Impacto do exercício físico agudo no perfil metabólico pós prandial em adultos fisicamente aptos

Impact of acute exercise on postprandial metabolic profile in physically fit adults

Taisa Belli^{1,2}
Flávia Gomes de Melo Coelho¹
Sandra Aires Ferreira¹
Rodrigo Ferreira de Moura¹
Marcos Roberto Queiroga¹
Eliete Luciano¹

Resumo – A capacidade de remover rapidamente os triglicérides do plasma pode contribuir para diminuir o índice de doença coronariana. A atividade física está associada positivamente com a diminuição dos triglicérides, no período pós prandial, contribuindo efetivamente na prevenção e redução das desordens vasculares. O objetivo deste estudo foi analisar o comportamento dos triglicérides e, ainda, verificar a glicemia, colesterol e proteínas totais e hematócrito, na situação pós prandial, em função de exercício físico agudo em adultos ativos. Para tanto, 10 estudantes universitários de ambos os gêneros, com média de idade de $23,2 \pm 1,9$ anos, fisicamente aptos, realizaram coletas de sangue pós prandial em duas situações: controle e exercício físico. Na situação controle, os sujeitos ficaram em repouso na manhã que precedeu a coleta sanguínea pós prandial. Por outro lado, na situação exercício físico, foi realizado teste de vai-e-vem de 20 m, com aumentos graduais de intensidade até a exaustão, na manhã que precedeu a coleta pós prandial. Foi observado redução significativa dos triglicérides pós prandial em função do exercício físico agudo ($p < 0,05$), entretanto, os valores de glicemia, colesterol e proteína totais e hematócrito permaneceram inalterados nesta condição. Podemos concluir que, em adultos fisicamente aptos, sessão aguda de exercício físico com aumento gradativo de intensidade até a exaustão física foi capaz de reduzir a concentração de triglicérides pós prandial, podendo contribuir na prevenção da aterosclerose e consequente desenvolvimento de doenças cardiovasculares correlatas.

Palavras-chave: Triglicérides; Glicemia; Exercício físico.

Abstract – The ability to rapidly remove triglycerides from plasma may contribute to reduce the rate of coronary disease. Physical activity is positively associated with a decrease in postprandial triglyceride levels, thus contributing effectively to the prevention and reduction of vascular disorders. The objective of this study was to analyze the course of postprandial triglycerides, as well as postprandial blood glucose, total cholesterol, total protein and hematocrit, after acute exercise in physically fit adults. Ten physically fit university students of both genders, with a mean age of 23.2 ± 1.9 years, were submitted to the collection of postprandial blood samples in two situations: control and exercise. In the control group, subjects remained at rest in the morning before the collection of postprandial blood. In the exercise group, the subjects performed a 20-meter shuttle run test, with gradual increases in intensity until exhaustion, in the morning before the collection of postprandial blood. A significant decrease of postprandial triglycerides was observed in the exercise group ($p < 0.05$), whereas blood glucose, total cholesterol, total protein and hematocrit remained unchanged in this condition. We conclude that in physically fit adults acute physical exercise with a gradual increase in intensity until exhaustion was able to reduce postprandial triglyceride levels and may contribute to the prevention of atherosclerosis and the consequent development of associated cardiovascular diseases.

Key words: Triglycerides; Blood glucose; Exercise.

1 Universidade Estadual Paulista. Programa de Pós Graduação em Ciência da Motricidade. Departamento de Educação Física. Rio Claro, SP. Brasil.

2 Universidade Camilo Castelo Branco. Departamento de Educação Física Descalvado, SP. Brasil.

Recebido em 27/06/08
Revisado em 19/08/08
Aprovado em 25/10/08

INTRODUÇÃO

Doença arterial coronariana (DAC), bem como as demais doenças crônicas, têm crescido dramaticamente no século 21 e aumentado a mortalidade, o custo médico e o sofrimento humano¹. A aterogênese e consequente disfunção endotelial são fenômenos pós prandiais relacionados ao retardo na remoção das lipoproteínas ricas em triglicérides (TG) da circulação sanguínea². Dessa forma, evidências crescentes têm suportado a hipótese que concentração plasmática de triglicérides pós prandial ([TGPP]) e não a de jejum, é discriminatória na patogênese e progressão de DAC³, apontando-se como seu preditor mais seguro, ainda que comparado a fatores de risco tradicionalmente aceitos⁴.

Neste aspecto, o exercício físico apresenta-se como importante estratégia para redução da [TGPP], por promover aumento da enzima lipase lipoproteica (LPL)⁵, prevenindo ou mesmo retardando a disfunção endotelial. Entretanto, estudos atuais apresentam resultados contraditórios. Por um lado, há evidências de redução transiente na [TGPP]⁶⁻¹⁴, por outro, estudos apontam nenhuma influência^{15,16} ou ainda, aumento⁵ sobre tais concentrações em função de sessão aguda de exercício físico.

Tais resultados divergentes podem ter ocorrido pelo protocolo de exercício físico, no que diz respeito ao tipo, cíclico em esteira^{6-10,12-14}, em cicloergômetro¹⁶ ou resistido^{5,11,15} e na relação entre intensidade, de leve a moderada, e volume, oscilando de 30 a 120 minutos, prescrito em cada estudo.

Resultados conflitantes ainda são verificados ao comparar exercício contínuo e intervalado. Barret et al.¹⁰ e Miyashita et al.¹³ apontam para reduções na [TGPP] similares entre estas duas formas de exercício, ao passo que Altena et al.¹² evidenciam o exercício intermitente como mais efetivo para tal redução.

Tendo em vista a falta de consenso na literatura acerca deste assunto e a escassez de estudos envolvendo a [TGPP] em resposta a exercício físico de alta intensidade, o objetivo do presente estudo foi analisar o comportamento da [TGPP] em função de exercício físico agudo máximo em adultos ativos. Foram verificados, ainda, o colesterol total, glicemia, proteínas circulantes e hematócrito para controle da situação experimental.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Voluntários

Após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (protocolo 6813/2007), participaram do estudo

10 estudantes universitários (7 mulheres e 3 homens), com média de idade de $23,2 \pm 1,9$ anos, que foram informados a respeito das intenções do estudo e, após tomarem ciência, assinaram termo de consentimento. Todos os avaliados declararam praticar atividades físicas regulares (natação, corrida, boxe, ciclismo e musculação) e apresentaram VO_{2max} classificado como bom e excelente (VO_{2max} acima de 46 ml/kg/min para homens e 37 ml/kg/min para mulheres para referida faixa etária)¹⁷. Para estabelecer esta classificação, os participantes foram submetidos a teste de intensidade máxima (vai e vem de 20 metros). Além de excluir do estudo sujeitos com VO_{2max} classificado como muito fraco, fraco e regular, não participaram de qualquer procedimento indivíduos que eram fumantes ou que possuíam doenças cardiovasculares, diabetes, distúrbios hormonais, hipertensão e dislipidemias.

Desenho Experimental

Os participantes realizaram a primeira visita ao laboratório no período vespertino, aproximadamente 2 horas após o almoço (pós prandial), sem ter realizado exercício físico no período da manhã (condição controle). Além da identificação dos avaliados, nesta visita, foram coletadas medidas antropométricas, aferida a pressão arterial e coletadas amostras de sangue em lóbulo da orelha em capilares heparinizados para dosagens bioquímicas do plasma.

Após uma semana, os voluntários retornaram ao laboratório, no mesmo período da primeira, para as coletas de amostras sanguíneas. Exercício físico de intensidade máxima padronizado no período da manhã precedeu esta segunda visita (condição exercício físico). O objetivo foi o de permitir a realização de um exercício físico (independente da duração) e estimar o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) a partir da realização do teste de vai-e-vem de 20 metros¹⁸. O teste foi realizado antes do almoço em uma quadra poliesportiva coberta e devidamente equipada.

Foi recomendado aos avaliados que as refeições café da manhã e almoço fossem similares nas duas condições avaliadas (controle e exercício físico) e que evitassem exercício físico extenuante no dia anterior às coletas (24h).

Medidas antropométricas e pressão arterial

A massa corporal foi verificada mediante a utilização de balança antropométrica com precisão de 100g (Welmy®) e a estatura foi obtida por meio de um estadiômetro de madeira com escala de 0,1cm. A partir das medidas de massa corporal e estatura

calculou-se o índice de massa corporal (IMC) em Kg/m^2 . A circunferência de cintura foi medida em duplicata, no ponto entre a última costela e a crista ilíaca, utilizando-se uma fita métrica flexível do tipo Mabis.

A composição corporal foi determinada mediante espessuras das dobras cutâneas, verificadas através de compasso CESCORF®, nas regiões tricípital (TR), subescapular (SB), supra-ilíaca (SI) e perna medial (PM). O percentual de gordura calculado a partir da fórmula proposta por Siri¹⁹.

Informações a respeito da pressão arterial (PA) foram obtidas a partir de um esfigmomanômetro de coluna de mercúrio (Mecurial®). Registrou-se o valor médio de duas medidas verificadas logo que os avaliados chegaram ao laboratório, respeitando um período de 10 minutos na posição sentada.

As medidas antropométricas e aferição da PA foram realizadas em todos os momentos pelo mesmo avaliador, o qual possui experiência na realização das mesmas.

Teste de vai-e-vem de 20 metros

Aquecimento foi disponibilizado aos avaliados antes do teste. O teste possui característica escalonada máxima e é realizado de acordo com sinal sonoro (intervalos regulares), o qual se torna progressivamente mais rápido à medida que o avaliado progride nos estágios. A velocidade inicial é de 8,5 km/h e aumenta 0,5 km/h a cada minuto. Os avaliados receberam um monitor de frequência cardíaca (FC) para confirmação da intensidade de esforço, mediante FC_{max} . Também foram constantemente motivados a completar tantos estágios quanto possíveis.

Para administração do teste, cada avaliado deveria ir e voltar dentro de um espaço delimitado com dois cones colocados equidistantes 20 metros um do outro em sentido reto. Neste espaço, cada avaliado corria em direção à linha oposta e deveria tocá-la com um dos pés ao mesmo tempo em que se ouvia um sinal sonoro (bip) emitido por um aparelho de som. Em seguida retornaria, procurando manter o ritmo estabelecido em cada estágio. Caso chegasse à linha antes do sinal, deveria reduzir a velocidade até entrar no ritmo novamente. Para melhor orientar os avaliados em relação ao ritmo do teste, uma área de dois metros, antes das linhas paralelas, foi marcada no solo. De interesse, todo avaliado que estivesse antes da linha durante o “bip” seria informado a aumentar a velocidade, uma vez que estaria fora do ritmo proposto. Os critérios considerados para interrupção do teste foram a incapacidade de manter o ritmo (não estar dentro do

espaço recomendado (2 metros) em dois momentos) e/ou a exaustão voluntária do avaliado.

O estágio completo foi utilizado para prever a capacidade aeróbia máxima a partir da equação de regressão proposta por Léger et al.¹⁸: $\text{VO}_{2\text{max}} = (6 \times \text{velocidade do teste}) - 24,4$. Este teste, bem como a estimativa do $\text{VO}_{2\text{max}}$, foi validado por Duarte & Duarte²⁰ em universitários brasileiros, o que justifica o seu uso neste estudo.

Dosagens bioquímicas plasmáticas

Em comum para as duas visitas foram as coletas de quatro capilares (heparinizados) de 100µl de sangue em lóbulo da orelha, para dosagens bioquímicas plasmáticas de triglicérides, colesterol total, glicemia, proteínas circulantes e hematócrito. O plasma foi extraído por centrifugação para as seguintes análises:

Glicose sérica: método enzimático colorimétrico da glicose oxidase-peroxidase, com kit Wiener Lab. Após 15 minutos de incubação em banho a 37°C, as absorbâncias das amostras e do padrão foram lidas em espectrofotômetro a 505 nm.

Triglicérides (TG) e Colesterol total (CT): método enzimático colorimétrico, com Kit Laborlab. Após 15 e 10 minutos (TG e CT, respectivamente) de incubação em banho a 37°C, as absorbâncias das amostras e do padrão foram lidas em espectrofotômetro a 505 nm.

Hematócrito: foi determinado a partir do método do micro hematócrito²¹.

Proteínas totais: A determinação da concentração das proteínas totais foi realizada, utilizando o método do Biureto com kit Wiener Lab, cuja absorbância medida em 545 nm em espectrofotômetro é diretamente proporcional à concentração de proteínas na amostra.

Análise Estatística

Com a aplicação do teste de Shapiro Wilk, foi verificado que as variáveis estudadas tem distribuição normal, sendo apresentadas como média \pm desvio padrão. Comparações entre a condição controle e exercício físico foram realizadas através do teste t-Student para amostras dependentes. O valor de p menor que 0,05 foi estabelecido para diferença significativa. O software utilizado foi Statistica 6.0 - Statsoft.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta as características dos voluntários.

Tabela 1. Características dos voluntários.

| | |
|--------------------------------|--|
| Feminino (n=7) | PA diastólica (mmHg) |
| Masculino(n=3) | 70,7 ± 9,3 |
| Total (n=10) | 73,3 ± 5,8 |
| | 71,5 ± 8,2 |
| Idade (anos) | FC repouso (bpm) |
| 23,4 ± 2,2 | 88,7 ± 7,1 |
| 22,6 ± 1,5 | 79,3 ± 8,1 |
| 23,2 ± 1,9 | 85,9 ± 8,3 |
| Estatura (cm) | Estágio máximo - teste vai e vem |
| 162,7 ± 5,3 | 6 ± 1 |
| 176,2 ± 1,2 | 9 ± 1 |
| 166,7 ± 7,8 | 7 ± 2 |
| Massa corporal (kg) | Velocidade máxima teste (km/h) |
| 57,7 ± 8,2 | 10,9 ± 0,4 |
| 74,7 ± 8,1 | 12,5 ± 0,5 |
| 62,8 ± 11,3 | 11,3 ± 0,9 |
| IMC (kg (m) ⁻¹) | FC máxima (bpm) |
| 21,7 ± 2,1 | 196,4 ± 10,5 |
| 24,1 ± 2,8 | 162,0 ± 37,7 |
| 22,4 ± 2,5 | 186,1 ± 25,8 |
| Massa Gorda (%) | VO ₂ max (ml.(kg.min) ⁻¹) |
| 20,0 ± 2,9 | 40,7 ± 2,3 |
| 9,9 ± 1,3 | 50,6 ± 3,0 |
| 16,9 ± 5,5 | 43,7 ± 5,3 |
| Circunferência de cintura (cm) | |
| 68,6 ± 4,3 | |
| 80,3 ± 3,1 | |
| 72,1 ± 6,8 | |
| PA sistólica (mmHg) | |
| 103,3 ± 8,0 | |
| 110,7 ± 0,6 | |
| 105,5 ± 7,5 | |

Valores de média ± desvio padrão

IMC - Índice de Massa Corporal; PA - pressão arterial; FC - Frequência Cardíaca; VO₂max - Consumo máximo de oxigênio.

Foi observada redução significativa nos triglicérides em função do exercício físico. Entretanto, não houve diferença entre as condições controle e exercício físico em termos de glicemia, proteínas totais, colesterol total e hematócrito (tabela 2).

Tabela 2. Análises sanguíneas de universitários jovens aptos (n=10), realizadas no período pós prandial na condição de repouso (controle) e após exercício físico.

| | Controle | Exercício físico | P |
|--------------------------|--------------|------------------|-------|
| Glicemia (mg/dl) | 86,2 ± 7,8 | 86,3 ± 4,8 | 0,98 |
| Proteína (mg/dl) | 6,0 ± 0,6 | 5,9 ± 0,4 | 0,55 |
| Colesterol Total (mg/dl) | 172,7 ± 31,6 | 175,1 ± 25,2 | 0,79 |
| Triglicérides (mg/dl) | 91,4 ± 28,2 | 73,7 ± 23,5 | 0,03* |
| Hematócrito (%) | 47 ± 4 | 48 ± 3 | 0,18 |

Valores em média ± desvio padrão. *diferença significativa, p < 0,05.

DISCUSSÃO

O principal achado deste estudo foi diminuição significativa da [TGPP] após sessão aguda de exercício físico máximo em adultos jovens aptos fisicamente. Comparado a estudos anteriores^{6-10,12-14} que encontraram reduções na [TGPP] após exercício físico cíclico e agudo, a duração de exercício físico em nosso estudo foi menor (7 ± 2 minutos vs 30 a 120 minutos), entretanto, a intensidade foi maior (alta vs leve a moderada). Cabe ainda ressaltar que alguns estudos relataram reduções similares em exercícios de leve e moderada intensidade^{7,14}, enquanto outros⁶⁻⁹ evidenciaram a intensidade moderada como mais efetiva para alcançar tal resposta.

Vale considerar que, nesta investigação, optamos por analisar o efeito agudo imediato (~ 4h) do exercício físico sobre o período pós prandial (modelo de 1 dia -exercício físico e teste pós prandial realizados no mesmo dia) em contraste com estudos prévios^{6,7,11,15} que utilizaram modelo de 2 dias (exercício físico no 1º dia e teste pós prandial no 2º dia). Neste sentido, destaca-se o estudo de Silvestre et al.²², o qual evidencia que tanto o exercício físico realizado em 4 horas (modelo de 1 dia) como o realizado em 16 horas (modelos de 2 dias) acarretam em reduções similares na [TGPP].

No que tange a população estudada, as características encontradas neste estudo, (adultos jovens saudáveis, homens e mulheres, normotensos, eutróficos e com valores de VO₂max classificados de bom a excelente) são similares a estudos anteriores^{6,7,12}. Outros estudos, porém, investigaram as respostas da [TGPP] apenas em adolescentes¹⁰ e adultos saudáveis^{11,13}, e com hipertrigliceridemia¹⁴ do sexo masculino, ou apenas em mulheres saudáveis⁸.

Diferentemente de mulheres atletas²³, homens treinados aerobiamente apresentam [TGPP] mais baixo em comparação a seus congêneres sedentários²⁴, evidenciando um comportamento da [TGPP] diferenciado entre os gêneros²⁵. Porém, devido ao n reduzido de homens e as condições experimentais não envolverem comparação com indivíduos sedentários, neste estudo optou-se por realizar a análise estatística do n total para não diluir o poder do teste, o mesmo realizado em estudos anteriores^{6,7,12}.

O mecanismo responsável pela redução da [TGPP] atribuído ao exercício físico ainda não está bem esclarecido, mas algumas considerações podem ser feitas.

Segundo Spriet²⁶, músculos treinados estocam mais lipídeos intramusculares, que se localizam ao longo da superfície do sistema mitocondrial, poden-

do elevar a capacidade de suprimento e oxidação dos TG. Pelo fato da amostra desta pesquisa ser constituída de pessoas fisicamente ativas, a redução na [TGPP] pode ter ocorrido, possivelmente, em função de densidade mitocondrial bem como de enzimas oxidativas musculares aumentadas nos voluntários estudados.

De acordo com Lima Silva et al.²⁷, o TG intramuscular exerce papel importante no fornecimento de energia, aumentando gradativamente sua participação até o exercício físico atingir a intensidade de aproximadamente 65% do VO_{2max} . No entanto, quando realizado a 85% do VO_{2max} , a participação do TG como fonte energética diminui, mas ainda constitui parcela importante do gasto energético total.

Durante exercícios físicos a 85% do VO_{2max} , Romijn et al.²⁸ apontam que o aparecimento de ácidos graxos livres no plasma esteve muito próximo à situação de repouso, indicando metabolismo de lipídeos diminuído. Entretanto, no presente estudo, apesar de protocolo de alta intensidade e curta duração, houve redução significativa de 19% em média do TG pós prandial.

Neste contexto, resultados de estudos prévios podem dar subsídios para compreensão da alta intensidade e curta duração de exercício físico ter promovido tal redução. Miyashita¹³ afirma em seu estudo que a duração do exercício não é importante na redução da [TGPP], mas a energia expendida durante o exercício pode ser suficiente na diminuição dos mesmos.

Ainda neste sentido, Tsetsonis & Hardman⁷ apontam que a redução da [TGPP] após sessões de exercício físico foi independente da intensidade relativa (baixa e moderada intensidade - 30% e 60% do VO_{2max} , respectivamente) quando houve quantidade equivalente de dispêndio energético entre as duas sessões.

Estudo de Tremblay et al.²⁹ evidencia, ainda, que 15 a 20 semanas de treinamento físico intervalado de alta intensidade foi mais efetivo na redução de dobras cutâneas comparado a treinamento contínuo de intensidade moderada. Relacionam tais resultados ao aumento significativo na enzima chave da β oxidação (β hidroxilCoA-desidrogenase) apenas no treinamento intervalado de alta intensidade e sugerem a hipótese que exercício vigoroso pode levar a melhor utilização de lipídeos no estado pós exercício físico e assim, contribuir para um maior dispêndio energético neste período.

Dessa forma, aumento da utilização de lipídeos e do dispêndio energético após o exercício físico

agudo e máximo, no presente estudo, pode ter ocorrido e se tornado determinante na resposta na [TGPP] alcançada. Quanto maior a quantidade de TG intramuscular oxidado, maior será a atividade da LPL, a qual aumenta a captação muscular de TG a fim de repor tais estoques depletados, e por conseqüência, maior a redução da [TGPP]. Outro aspecto interessante é que a vasodilatação no músculo tende a persistir por muitos minutos durante a recuperação, aumentando a exposição da referida enzima ao substrato⁶.

Em nosso estudo, não foram observadas mudanças na glicemia, colesterol total, proteínas totais circulantes e hematócrito, no entanto, estes resultados são consistentes com estudos anteriores^{5,10}. Considerando que as proteínas totais e o hematócrito estão relacionados, respectivamente, com o equilíbrio osmótico e hidratação celular, pode-se afirmar que o protocolo de exercício utilizado não interferiu nestes aspectos e nem mesmo na homeostase glicêmica, conforme observado nos valores da glicose circulante.

Em relação às limitações do estudo, pode-se citar a ausência de recordatório relativo à ingestão de macronutrientes, pois alimentos ricos em gordura exercem aumento na lipemia pós-prandial. Entretanto, a maioria dos universitários realiza suas refeições no restaurante universitário, o qual dispõe de nutricionista responsável pela elaboração de cardápios balanceados, de modo que, o teor nutricional não sofre alterações de grande magnitude.

CONCLUSÃO

Exercício físico máximo agudo em adultos ativos induz a redução nos triglicérides na situação pós prandial, quando comparado ao repouso, mas não altera a glicemia, proteínas e colesterol totais e hematócrito.

Embora a manifestação clínica da DAC não seja evidente, o processo de aterosclerose coronariana é iniciado durante a infância e adolescência. Como [TGPP] aumentada está ligada à progressão da aterogênese, intervenções que reduzam tal concentração, mesmo em adultos jovens, pode potencialmente retardar ou prevenir esta progressão¹⁰. Importante ainda destacar que o protocolo de exercício físico agudo e máximo que foi prescrito em nosso estudo é interessante, visto que este pode ser mais atrativo e motivante para o adulto jovem, como alternativa ao exercício de intensidade leve a moderada, muitas vezes monótono para esta população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Roberts CK, Barnard J. Effects of exercise and diet on chronic disease. *J Appl Physiol* 2005;98:3-30.
2. Zilversmitt DB. Atherogenesis: a postprandial phenomenon. *Circulation* 1979;60:473-485.
3. Patsch W, Esterbauer H, Foger B, Patsch JR. Postprandial lipemia and coronary risk. *Curr Atheroscler Rep* 2000;2:232-242.
4. Roche HM, Gibney MJ. Effect of long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids on fasting and postprandial triacylglycerol metabolism. *Am J Clin Nutr* 2000;71(suppl):232S-237S.
5. Burns SF, Broom DR, Miyashita M, Ueda C, Stensel DJ. Increased Postprandial Triacylglycerol Concentrations following Resistance Exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2006;38(3):527-533.
6. Tsetsonis NV, Hardman AE. Effects of low and moderate intensity treadmill walking on postprandial lipaemia in healthy young adults. *Eur J Appl Physiol* 1996;73:419-426.
7. Tsetsonis NV, Hardman AE. Reduction in postprandial lipemia after walking: influence of exercise intensity. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28:1235-1242.
8. Gill JM, Herd SL, Vora V, Hardman AE. Effects of a brisk walk on lipoprotein lipase activity and plasma triglyceride concentrations in the fasted and postprandial states. *Eur J Appl Physiol* 2003;89:184-190.
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;96:181-188.
10. Barrett LA, Morris JG, Stensel DJ, Nevill ME. Exercise and Postprandial Plasma Triacylglycerol Concentrations in Healthy Adolescent Boys. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39(1):116-122.
11. Pettitt DS, Arngrimsson SA, Cureton KJ. Effect of resistance exercise on postprandial lipemia. *J Appl Physiol* 2003;94:694-700.
12. Altena TS, Michaelson JL, Ball SD, Thomas TR. Single Sessions of Intermittent and Continuous Exercise and Postprandial Lipemia. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:1364-1371.
13. Miyashita M, Burns SF, Stensel DJ. Exercise and postprandial lipemia: effect of continuous compared with intermittent activity patterns. *Am J Clin Nutr* 2006;83:24-29.
14. Zhang JQ, Ji LL, Fretwell VS, Nunez G. Effect of exercise on postprandial lipemia in men with hypertriglyceridemia. *Eur J Appl Physiol* 2006;98:575-582.
15. Shannon KA, Shannon RM, Clore JN, Gennings C, Warren BJ, Potreiger JA. Resistance exercise and postprandial lipemia: the dose effect of differing volumes of acute resistance exercise bouts. *Metabolism* 2005;54:756-763.
16. Pfeiffer M, Wenk C, Colombani PC. The influence of 30 minutes of light to moderate intensity cycling on postprandial lipemia. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation* 2006;13:363-368.
17. Barros Neto TL, et al. Avaliação da aptidão física cardiorrespiratória. In: Ghorayeb N, Barros Neto TL. O exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos. São Paulo: Editora Atheneu; 1999,p.15-24.
18. Léger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20-meter shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Science* 1988;6:93-101.
19. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: Brozek J, Henschel A. Techniques for measuring body composition. National Academy of Sciences 1961:223-224.
20. Duarte MFS, Duarte CR. Validade do teste aeróbico de corrida de vai-e-vem de 20 Metros. *Rev Bras Ciên Mov* 2001;9(3):7-14.
21. Almeida TV. Estudo dos glóbulos vermelhos. In: Moura RA. Técnicas de laboratório. Rio de Janeiro: Atheneu; 1987.p.375-386.
22. Silvestre R, Kraemer WJ, Quann EE, Seep RL, Maresh CM, Vingren JL, et al. Effects of Exercise at Different Times on Postprandial Lipemia and Endothelial Function. *Med Sci Sports Exerc* 2008;40(2):264-274.
23. Herd SL, Lawrence JEM, Malkova D, Murphy M H, Mastana S, Hardman AE. Postprandial lipemia in young men and women of contrasting training status. *J Appl Physiol* 2000;89:2049-2056.
24. Cohen JC, Noakes TD, Benade AJS. Postprandial lipemia and chylomicron clearance in athletes and sedentary men. *Am J Clin Nutr* 1989;49:443-447.
25. Kashyap ML, Barnhart RL, Srivastava LS, Perisutti G, Allen C, Hogg E, et al. Alimentary lipemia: plasma high-density lipoproteins and apolipoproteins CII and CIII in healthy subjects. *Am J Clin Nutr* 1983;37:233-243.
26. Spriet LL. Regulation of skeletal muscle fat oxidation during exercise in humans. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:1477-1484.
27. Lima Silva AE, Adami F, Nakamura FY, Oliveira FR, Gevaerd MS. Metabolismo de gordura durante o exercício físico: mecanismos de regulação. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Humano* 2006;8(4):106-114.
28. Romijn JA, Coyle EF, Sidossis LS, Zhang XJ, Wolfe RR. Relationship between fatty acid delivery and fatty acid oxidation during strenuous exercise. *J Appl Physiol* 1995;79:1939-1945.
29. Tremblay A, Simoneau J-A, Bouchard C. Impact of Exercise Intensity on Body Fatness and Skeletal Muscle Metabolism. *Metabolism* 1994;43(7):814-818.

Endereço para correspondência

Taísa Belli
Rua José Romanello, nº. 132, Nova Mogi
CEP:13800-311 - Mogi Mirim, SP. Brasil
E-mail: taisa.belli@gmail.com