



ARTIGO ORIGINAL

LIPOPROTEÍNAS E LIPÍDIOS SÉRICOS APÓS A COMPETIÇÃO DE TRIATLON EM MULHERES TREINADAS SERUM LIPIDS AND LIPOPROTEINS AFTER A COMPETITIVE TRIATHLON IN TRAINED WOMEN

Jorge Osório
Raul Santana
Emma Wittig

Laboratório de Fisiología del Ejercicio
Universidad Metropolitana de Ciencias de La Educacion
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas
Universidad de Chile (Chile)

RESUMO

OSÓRIO, J.; SANTANA, R. e WITTIG, E. Lipoproteínas e lipídios séricos após a competição de triatlon em mulheres treinadas. Revista Brasileira de Ciência e Movimento, vol. 06, nº 02, pp 24-29, 1992.

O propósito desse estudo foi examinar o efeito imediato e retardado dos lipídios séricos e lipoproteínas em mulheres que competem em triatlon. Oito mulheres triatletas treinadas foram examinadas. Todas fizeram parte de uma competição de triatlon que consistiu em 1,9km de natação, 90km de ciclismo e 21km de corrida. As amostras sanguíneas foram obtidas 24 horas antes da competição (-24h) e a 10 minutos, 24h, 48h e 72h pós exercício. A análise incluiu determinações dos triglicerídeos plasmáticos (TG), colesterol total (TC), lipoproteínas - colesterol de alta densidade (HDL-C), lipoproteínas-colesterol de baixa densidade (LDL-C) e glicerol (G). Mudanças significativas não foram encontradas em triglicerídeos. O Glicerol sérico aumentou aos 10 minutos após o triatlon ($177.6 \mu\text{mol.l}^{-1}$; $p < 0.006$), enquanto LDL-C decresceu ao mesmo tempo (126mg.dl^{-1} para 77mg.dl^{-1} ; $p < 0.05$). Além disso, um aumento tardio ocorreu em TG ao redor das 72h após o triatlon (51.6mg.dl^{-1} para 70.3mg.dl^{-1} ; $p < 0.05$). Finalmente nós encontramos uma diminuição significativa em TC as 24h após o triatlon. Esses resultados demonstram que o triatlon de longa duração induz a alterações imediatas e tardias os lipídeos séricos e lipoproteínas em mulheres treinadas.

UNITERMOS - Triglicerídes, Glicerol e Mulheres Treinadas

ABSTRACT

OSÓRIO, J.; SANTANA, R. and WITTIG, E. Serum lipids and lipoproteins after a competitive triathlon in trained women. Brazilian Journal of Science and Movement, vol. 06, nº 02, pp 24-29, 1992.

The aim of this study was to determine the immediate and delayed effects of a competitive triathlon on serum lipid and lipoprotein levels in sportswomen. Eight trained female triathletes were examined. All took part in a competitive triathlon consisting of 1.9 km swimming, 90 km cycling and 21 km running. Blood samples were obtained 24 hours before the competition (-24 h) and at 10 min, 24 h, 48 h and 72 h post exercise. Analysis included determinations of plasma triglycerides (TG), total cholesterol (TC), high density lipoprotein-cholesterol (HDL-C), low density lipoprotein-cholesterol (LDL-C), and glycerol (G). No significant changes were found in triglycerides. Serum glycerol rose at 10 min after the triathlon ($177.6 \mu\text{mol.l}^{-1}$; $p < 0.006$), while LDL-C decreased at the same time (126mg.dl^{-1} to 77mg.dl^{-1} ; $p < 0.05$). Furthermore, a delayed rise in TG was seen at 72 h post triathlon (51.6mg.dl^{-1} to 70.3mg.dl^{-1} ; $p < 0.05$). Finally we found a significant decrease in TC at 24 h after the triathlon. This data demonstrate that a competitive long triathlon induced both immediate and delayed changes in serum lipid and lipoproteins levels in trained females.

UNITERMS - Triglycerides, Glycerol, Female Triathletes.



INTRODUÇÃO

O triathlon é um esporte relativamente novo e atualmente está gozando enorme aumento de popularidade. De fato existe grande interesse em incluir o triathlon como esporte exibição nos Jogos Olímpicos de Barcelona, Espanha, em 1992.

O triathlon envolve sequencialmente natação, ciclismo e corrida. A distância das provas variam e, dessa forma, o tempo pode variar de, no mínimo, 1 hora até alguns dias para estágios de corrida como Ultraman (10,11,12). Nesta faixa inclui-se o "Campeonato Mundial de Triathlon Ironman do Havai", consistindo em 3,8km de natação, 180km de ciclismo e 42,2km de corrida.

Tanto os triatlons longos como os curtos são considerados competição de endurance. Neste caso, lipídeos podem ser a principal fonte de energia.

Holly et al. (7) reportaram um imediato aumento de glicérol sérico e aumento tardio nos triglicérides séricos (TG), após o "Ironman do Havai de 1982".

Recentemente, Jurimae et al. (8) publicaram significantes aumentos no TG e ácidos graxos livres séricos após corrida de triathlon.

Embora as investigações citadas acima enfoquem os efeitos das corridas de triathlon sobre os lipídeos de atletas masculinos, pouca informação é conhecida sobre as alterações imediatas e tardias nos lipídeos séricos de mulheres triatletas. Dessa forma, o objetivo desse estudo foi investigar as respostas de lipoproteínas e lipídeos de mulheres triatletas competitivas.

MATERIAL E MÉTODO

Oito mulheres saudáveis, triatletas, foram examinadas. Elas foram totalmente informadas do experimento e riscos potenciais do estudo, sendo que todas assinaram o informativo de consentimento.

As características dos indivíduos são apresentadas na Tabela I.

A média do tempo de prática e experiência competitiva na modalidade é de 1,8 anos, sendo que nenhuma delas manifestou nenhum sintoma de disfunção menstrual. Todas participaram de triathlon competitivo consistindo em 1,9km de natação, 90km de

INTRODUCTION

The triathlon is a relatively new sport and is currently enjoying a tremendous increase in popularity. In fact, there is a great interest to include the triathlon as an exhibition sport in the 1992 Olympic Games in Barcelona, Spain.

The triathlon involves sequential swimming, cycling and running. Race distances vary so that finish times may range from less than 1 hour to several days for stage races as the Ultraman (10,11,12). In this range it includes "The Hawaii Ironman World Championship Triathlon", consisting of 3.8 km swimming, 180 km biking, and 42.2 km running.

Either long or short triathlons all are considered endurance competitions. In this case lipids should be the principal fuel in providing energy.

Holly et al. (7), reported an immediate increase of serum glycerol and a delayed rise in serum triglycerides (TG) following the 1982 Hawaii Ironman.

More recently, Jurimae et al. (8), published significant rises in TG and free fatty acids in serum after a triathlon race.

Although the above cited investigations have focused on the effects of triathlon races on lipids in male athletes, little information is available about the immediate and delayed changes in serum lipids of females to triathlon race. Thus, the aim of this work was to study lipids and lipoproteins responses of females to a competitive triathlon.

MATERIAL AND METHOD

Eight healthy female triathletes were examined. They were fully informed of the experimental and potential risks of the study and each signed an informed consent. Their characteristics are presented in Table I. The subjects average 1.8 years of competitive triathlon experience, and none manifested any symptoms of menstrual dysfunction. All took part in a competitive triathlon, consisting of 1.9 km swimming, 90 km biking, and 21 km running (mean finish time - 6h:54 min).



ciclismo e 21 km de corrida (tempo médio para término - 6h e 54 min).

TABELA I - Características físicas de mulheres atletas.

Idade anos	Altura cm	Peso kg	BMI kg/m ²	Gordura %	VO ₂ max ml/kg/min
27 6.4	164 3.8	52.3 3.5	19.4 0.8	20.2 1.3	51.9 3.7

BMI - índice de massa corpórea (peso/altura²)
Média e desvio padrão

A composição da dieta dos indivíduos durante a investigação foi de 62% de carboidratos, 20% de proteína e 18% de gordura.

As amostras sanguíneas foram obtidas na veia antecubital 24 horas antes do triatlon da corrida. Centrifugaram-se as amostras de sangue e a parte sérica foi separada e congelada a 0-4°C até análise.

Todas as amostras, exceto aquelas obtidas no próprio dia da corrida, foram obtidas após 12 horas de jejum.

O nível TG sérico foi determinado enzimaticamente utilizando o Kit de Beckman. O Glicerol foi medido seguindo o procedimento de Wieland (16). O Colesterol total (TC) e lipoproteínas de alta densidade (HDL-C) foram determinados pelo método de Ellefson e Caraway (3). A separação do HDL-C do LDL-C foi realizado pelo método de Warnick e Albers (1).

O Teste "t" pareado foi usado para avaliar pré e pós lipídeo sérico e diferença de lipoproteína no triatlon.

Diferenças foram consideradas para $p < 0.05$.

RESULTADOS

A Tabela II resume os resultados de TG sérico, Glicerol, HDL-C, LDL-C e TC.

Aos 10 minutos após a corrida, os TG aumentaram levemente mas não significativamente. Um aumento significativo às 72 horas pós triatlon foi encontrado em TG ($p < 0.05$).

TABLE I - Physical characteristics of female triathletes.

Age year	Height cm	Weight kg	BMI kg/m ²	Fat %	VO ₂ max ml/kg/min
27 6.4	164 3.8	52.3 3.5	19.4 0.8	20.2 1.3	51.9 3.7

BMI - Body mass index (weight/height²).
Mean and standard deviation.

Subjects diet composition during the investigation was as follows: 62% carbohydrate, 20% protein, and 18% fat.

Blood samples were obtained from an antecubital vein 24 hours pre-triathlon and 10 min, 24 h, 48 h, and 72 h following the completion of the race. Blood samples were centrifugated, and serum was separated and frozen at 0-4°C until analysis. All samples, except those taken on the day of the race, were obtained after 12 h fast.

Serum TG levels were determined enzymatically using Beckman assay kits. Glycerol was measured as the procedure of Wieland (16).

Total cholesterol (TC) and high density lipoproteins-cholesterol (HDL-C) were determined by the method of Ellefson and Caraway (3). Separation of HDL-C from LDL-C was accomplished by the method of Warnick and Albers (15).

Paired t tests was used to evaluate pre and post triathlon serum lipids and lipoproteins differences. Differences were considered significant at $p < 0.05$.

RESULTS

Table II summarizes results of serum TG, Glycerol, HDL-C, LDL-C and TC.

At 10 min following the race, TC rises slightly but not significantly. A significant increase at 72h post-triathlon was found in TG ($P < 0.05$).

Serum glycerol levels were increased 190% at 10 min ($p < 0.01$) after the event. The lowest value was seen at 72 h post (NS).



TABELA II - Efeito do triatlon de longa duração sobre lipídeos séricos e lipoproteínas.

	ANTES		DEPOIS			
	- 24 h	10 min	24 h	48 h	72 h	
TG	51.6	64.2	57.3	62.6	70.3a	
	13.0	12.4	10.0	14.1	19.9	
Glicerol	65.8	177.6d	71.4	62.6	50.1	
	25.5	81	28	20	17	
HDL-C	76.2	83.1	79.6	72.8	69	
	15	18	16	16	14	
LDL-C	126	77c	83.9a	96.4	95.6	
	4	25	38	27	26	
TC	196.9	178.5	159b	163.6b	170.3	
	18	19.8	34.7	34.4	19.6	

Todos os valores exceto para glicerol ($\mu\text{mol.l}^{-1}$) são expressados em mg.dl^{-1} . Média e desvio padrão.

a $p < 0.05$

b $p < 0.04$

c $p < 0.01$

d $p < 0.006$

O Glicerol sérico não apresentou diferenças significativas dos valores de pré-corrida aos 10 minutos após o triatlon. Entretanto, uma redução significativa foi encontrada às 24 e 48h após o triatlon ($p < 0.05$). Os valores do HDL-C não apresentaram diferença de nenhuma das duas mensurações em nenhum dos exercícios.

Os valores de LDL-C sérico foram maiores do que os valores encontrados antes da prova aos 10 minutos ($p < 0.05$) pós-exercício.

DISCUSSÃO

O propósito desse estudo foi determinar trocas imediatas e tardias de lipídeos séricos e lipoproteínas em mulheres após competição de triatlon. Muita pouca informação é disponível sobre este tópico.

Um dos primeiros estudos foi publicado por Holly et al. (7). Eles examinaram nove triatletas (incluindo 3 mulheres) e reportou um leve (mas não significativo) aumento em TG sérico imediatamente após o triatlon. Após cinco dias do triatlon o TG aumentou significativamente ($p < 0.05$).

Jurimae et al. (8) comunicaram um decréscimo significativo no TG sérico após o triatlon em homens, sem nenhum controle

TABLE II - Effects of a long triathlon on serum lipids and lipoproteins.

	BEFORE		AFTER			
	- 24 h	10 min	24 h	48 h	72 h	
TG	51.6	64.2	57.3	62.6	70.3a	
	13.0	12.4	10.0	14.1	19.9	
Glycerol	65.8	177.6d	71.4	62.6	50.1	
	25.5	81	28	20	17	
HDL-C	76.2	83.1	79.6	72.8	69	
	15	18	16	16	14	
LDL-C	126	77c	83.9a	96.4	95.6	
	4	25	38	27	26	
TC	196.9	178.5	159b	163.6b	170.3	
	18	19.8	34.7	34.4	19.6	

All values except those for glycerol ($\mu\text{mol.l}^{-1}$) are expressed in mg.dl^{-1} . Mean and standard deviation.

a $p < 0.05$

b $p < 0.04$

c $p < 0.01$

d $p < 0.006$

Total cholesterol did not differ significantly from prerace values at 10 min after the triathlon. However, a significant reduction was demonstrated at 24 and 48 h post ($p < 0.05$). HDL-C did not differ from either prerace measurement at any examination.

Serum LDL-C was greater than pre-triathlon levels at 10 min ($p < 0.01$) and 24 h ($p < 0.05$) after exercise.

DISCUSSION

The aim of this study was to determine immediate and delayed changes of serum lipids and lipoproteins in women following a competitive triathlon. Very little information is available about this topic.

One of the first studies was published by Holly et al. (7). They examining nine triathletes (including 3 females) reported a slightly (but not significant) rise in serum TG immediately after a triathlon. Five days postexercise TG increased significantly ($p < 0.005$).

Jurimae et al. (8), communicated a significant decrease in serum TG after a triathlon in male triathletes, without control in successive days.

Schriwer et al. (13), have reported



nos dias posteriores. Schriewer et al. (13) relatou que houve diminuição de 68% na concentração de TG em mulheres após corrida de 100km.

Um estudo recente de Goodyear et al. (6) mostrou uma alteração imediata e tardia nos valores de lipídeos e lipoproteínas séricos em maratonistas. Reportou leve decréscimo no TG sérico aos 10 minutos do programa de exercício. Entretanto, entre o primeiro e quinto dia ocorreu diminuição significativa no TG sérico.

Em nosso estudo foi encontrado um pequeno aumento (24,40%) dos níveis de TG aos 10 minutos pós-exercício, mas um incremento significativo às 72 horas seguidas do exercício. Também, observamos uma elevação imediata do glicerol sérico ($p < 0,05$). Esses dados estão de acordo com Holly et al. (7).

O aumento do TG sérico a 72 horas pós-exercício e a redução (NS) do glicerol em comparação com os níveis encontrados no pré-exercício são indicativo de grande aumento na utilização da gordura em período dos tardios de recuperação. Esta alteração acelerada no metabolismo da gordura e um aumento na mobilização dos depósitos de lipídeo foi relatada por Applegate et al. (1) em ratos treinados em exercícios de endurance após inatividade induzida. Jurimae et al. (8) não encontraram nenhuma alteração imediata no colesterol sérico, HDL-C em LDL-C. Em parte, nosso estudo corrobora com este autor.

Muitos estudos vêm relatando que homens tiveram um decréscimo em TC um dia após uma corrida de 70km de "cross country ski" (4), maratona (14) e 3 horas de marcha atlética (2). Goodyear et al. (6) encontraram ausência de modificações no TC sérico aos 10 minutos pós-maratona em mulheres, mas decréscimo significativo do 1º ao 5º dia.

No presente estudo o TC foi reduzido às 24 e 48 horas pós-exercício ($p < 0,04$). Além disso, LDL-C diminuiu aos 10 minutos ($p < 0,01$) e 24 horas ($p < 0,05$) após a corrida. Estes achados corroboram com outros estudos (3,6,14).

Nós não demosntramos nenhuma alteração significativa em HDL-C, mas isto foi mostrado por Jurimae et al. (8), que estudaram respostas seguidas de lipídeos e lipoproteínas tanto para triatlons de longa

a 68% in decrease in TG concentration in female runners following a 100 km running.

A recent study of Goodyear et al. (6) noted immediate and delayed changes of marathon running lipids and lipoproteins in female athletes. They reported a slight decrease in serum TG at 10 min following the exercise bout. However at days 1 to 5 TG levels were significantly decreased.

In our study we found a slight increase (24,4%) of TG levels at 10 minutes postexercise, but a significant rise at 72 h following the exercise. Also we have seen an immediate elevation of serum glycerol ($p < 0,05$). This data are in agreement with Holly et al. (7).

The increase of serum TG at 72 hours postexercise and the reduction (NS) of glycerol in comparison with preexercise levels are indicative of a large increase in fat utilization during the advanced recovery period. This acceleration alteration in fat metabolism and an enhanced lipid deposition have also been reported by Applegate et al. (1) in endurance trained rats after enforced inactivity.

Jurimae et al. (8) failed in encountered any immediate change in serum cholesterol, HDL-C, or LDL-C.

Our work is in part consistent with this authors.

Several studies have reported in males a decrease in TC one day following a 70 km cross country ski race (4), marathon running (14) and a 3 h footrace (2).

Goodyear et al. (6) found an absence of modification in serum TC at 10 min postmarathon in females, but a significant decrease at day 1 to 5.

In the present study TC was reduced at 24 and 48 hours postexercise ($p < 0,04$). Furthermore, LDL-C decreased at 10 min ($p < 0,01$) and 24 h ($p < 0,05$) following the race. This pattern agrees with other studies (3,6,14).

We failed to demonstrate any significant change in HDL-C, but it is consistent with Jurimae et al. (8) who studied acute lipid and lipoprotein responses to both long and short triatlons.

In summary, the present work provides information regarding the effects of a competitive triathlon on serum lipids and



8 curta duração.

Em resumo, o presente trabalho traz informações sobre o efeito do triathlon competitivo sobre lipídeos séricos e lipoproteínas de mulheres treinadas. Ocorreram aumento imediato e decréscimo do glicérol sérico e LDL-C respectivamente. Em TG, entretanto, houve um aumento tardio.

AGRADECIMENTO

Nós desejamos expressar sinceros agradecimentos pela participação dos indivíduos que participaram desse estudo.

Gostaríamos de agradecer a assistência técnica de Roxana Carrera.

Este estudo foi financiado pelo Instituto de Ciencias del Deporte (Chile).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01- APLEGATE, E.A.; UPTON, D.A. and STERN, J.S. Exercise and detraining: effect on food intake, adiposity and lipogenesis in Osborn Mendel rats. *J. Nutr.* 114:447-459, 1984.
- 02- DUFALUX, B.; ORDER, U.; MULLER, R. and HOLLMAN, W. Delayed effects of prolonged exercise on serum lipoproteins. *Metabolism*, 35:105-109, 1986.
- 03- ELLEFSON, R.D. and CARAWAY, W.T. Cholesterol. In: Tretz, N.W. (Ed.). *Fundamentals of Clinical Chemistry*. Philadelphia: W.B. Saunders. pp.506-511, 1976.
- 04- ENGER, S.C.; STROMME, S.B. and REFSUM, H.E. High-density lipoprotein cholesterol, total cholesterol and triglycerides in serum after a single exposure to prolonged heavy exercise. *Scand.J.Clin.Lab.Invest.* 40:341-345, 1980.
- 05- GLIMSET, J. The plasma lecithin: cholesterol acyl-transferase reaction. *J.Lipid.Res.* 9:155-167, 1968.
- 06- GOODYEAR, L.J.; VAN HOUTEN, D.R.; FRONSOE, M.S.; ROCCHIO, M.L.; DOVER, E.V. and DURSTINE, J.L. Immediate and delayed effects of marathon running on lipids and lipoproteins in women. *Med. Sci. Sports Exerc.* 22:588-592, 1990.
- 07- HOLLY, R.G.; BARNARD, B.J.; ROSENTHAL, M.; APLEGATE, E. and PRITIKIN, N. Triathlete characterization and response to prolonged strenuous competition. *Med.Sci.Sports Exerc.* 18:123-127, 1986.
- 08- JURIMAE, T.; VIRU, A.; KARELSON, K. and SMIRNOVA, T. Biochemical changes in blood during the long and short triathlon competition. *J.Sports.Med.Phys. Fit.* 29:305-309, 1989.
- 09- LEVY, R. and RIFKIND, B. The structure, function and metabolism of high-density lipoproteins: a status report. *Circulation*, 62:4-8, 1980.
- 10- OSORIO, J.; DONOSO, H. y ARIAS, M. Pruebas fisiológicas y rendimiento deportivo en triatletas. *Arch.Soc.Chilena Med.Deporte*, 35:54-58, 1990.
- 11- OSORIO, J.; DONOSO, H. y ARIAS, M. Rendimiento deportivo en triatletas. *Ed.Física-Chile*, 22:15-18, 1990.
- 12- OSORIO, J.; SÁNCHEZ, J. y DONOSO, H. Marcadores enzimáticos de daño muscular después de una competencia de triatlón. *Arch.Soc.Chilena Med. Deporte*, 35:98-107, 1990.
- 13- SCHRIEWER, H.; JUNG, K.; EMKE, F. and ASSMAN, G. Changes in HDL composition in female subjects following a 100-km run. *Int. J. Sports Med.*, 5:209-212, 1984.
- 14- THOMPSON, P.D.; CULLINANE, E.; HENDERSON, L.O. and HERBERT, P.N. Acute effects of prolonged exercise on serum lipids. *Metabolism*, 29:662-665, 1980.
- 15- WERNICK, G.R. and ALBERS, J.J. A comprehensive evaluation of the heparin-manganese precipitation procedure for estimating high density lipoprotein. *J.Lipid Res.* 19:65-76, 1978.
- 16- WIELAND, O. Glycerol UV method. In: Bergmeyer, H. J.(Ed.). *Methods in Enzymatic Analysis*. 2nd ed. New York: Verlag Chemie.3:1404-1408, 1974.

ENDEREÇO DO AUTOR / AUTHORS ADDRESS

Jorge Osorio
Laboratório de Rendimiento Humano
Instituto de Ciencias del Deporte
and Laboratorio de Fisiología del Ejercicio
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación
Marín de Rozas 3886
Santiago / Chile