

A Relação entre a Lipoproteína de Alta Densidade e a Prática de Exercício Físico

Artigo
Original

Links between High Density Lipoprotein and Physical Exercise

1

Ana Amélia Cipriani Dias¹, Iran Castro²

Resumo

Fundamentos: A doença cardiovascular aterosclerótica é a principal causa de morte e de incapacidade no Brasil e no mundo, e tem sido fortemente relacionada à presença de determinadas condições, ditas fatores de risco para doença cardiovascular. Estudos procuram correlacionar o aumento da lipoproteína de alta densidade (HDL-c) de prevenção de doença cardiovascular na população.

Objetivo: Avaliar a resposta da lipoproteína de alta densidade em indivíduos que realizaram exercícios físicos por mais de seis meses com diferentes intensidades, duração e frequência.

Métodos: Foram estudados 91 indivíduos, de ambos os sexos, com idade entre 18 anos e 40 anos que realizaram exercícios físicos de diferente intensidade e frequência. A lipoproteína de alta densidade foi medida em todos os indivíduos que realizavam exercícios físicos por mais de seis meses e, em seguida, comparados ao grupo-controle.

Resultados: Os valores da lipoproteína de alta densidade em jejum foram: $48,4 \pm 10,3$ mg/dl no grupo que pratica exercício físico de alta intensidade; $53 \pm 12,6$ mg/dl no grupo que pratica exercício físico de moderada intensidade; e $45,5 \pm 11,5$ mg/dl no grupo sedentário ($p < 0,05$). Os níveis de HDL-c foram significativamente mais elevados no grupo que realiza exercício físico em relação ao grupo-controle ($p = 0,001$).

Conclusão: O nível da lipoproteína de alta densidade nos indivíduos que praticaram exercícios físicos de alta intensidade e moderada intensidade encontrou-se mais elevado do que no grupo-controle, mas não houve diferença significativa entre o grupo de exercícios físicos de alta intensidade em relação aos de moderada intensidade.

Palavras-chave: Lipoproteína de alta densidade, Exercícios físicos intensos e moderados, Lipoproteína de alta densidade e exercício físico

Abstract

Background: The leading cause of death and disability in Brazil and worldwide, atherosclerotic cardiovascular disease has been strongly linked to the presence of certain conditions known as risk factors for cardiovascular disease. Studies are attempting to correlate higher HDL-c levels with physical exercise and its role in preventing cardiovascular disease in the population.

Objective: To access the response of high density lipoprotein in people exercising for more than six months at differing intensities, durations and frequencies.

Methods: 91 male and female subjects from 18 to 40 years of age were studied, who perform physical exercises at differing intensities and frequencies. High density lipoprotein was measured in all subjects exercising for more than six months, and then compared to the control group.

Results: Fasting high density lipoprotein values were 48.4 ± 10.3 mg/dl for the high intensity exercise group; 53.0 ± 12.6 mg/dl for the moderate intensity exercise group; and 45.5 ± 11.5 mg/dl for the sedentary control group ($p < 0.05$). The HDL-c levels were significantly higher in the exercise groups than in the control group ($p = 0.001$).

Conclusion: HDL levels are higher among subjects engaged in moderate and high intensity physical exercise than in the control group. However, there were no significant differences between the groups engaged in moderate and high intensity exercise.

Keywords: High density lipoprotein, Moderate and high intensity physical exercise, High density lipoprotein and physical exercise

¹ Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde - Cardiologia - Instituto de Cardiologia - Fundação Universitária de Cardiologia - Porto Alegre (RS), Brasil

² Instituto de Cardiologia - Fundação Universitária de Cardiologia, Porto Alegre (RS), Brasil

Introdução

A doença cardiovascular aterosclerótica é a principal causa de morte e de incapacidade no Brasil e no mundo, e tem sido fortemente relacionada à presença de determinadas condições, ditos fatores de risco para doença cardiovascular¹.

A *American Heart Association* (AHA) preconizou medidas para prevenir a aterosclerose em jovens, como uma alimentação saudável a partir da diminuição da ingesta de calorias, sal, gorduras saturadas e colesterol total (CT), além da prática de exercício físico regular e abstenção de tabaco².

Modificações do estilo de vida, representadas por exercício físico aeróbico e perda de peso elevam o HDL-c, apesar de os benefícios da elevação do HDL ainda não estarem totalmente elucidados. As alterações na distribuição das frações das lipoproteína de baixa densidade (LDL-c), da lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL-c) e da HDL-c, dos quilomícrons, triglicerídeos TG) e CT refletem modificações de ordem genética, dietética ou metabólica³.

Os efeitos diretos do exercício físico sobre o perfil cardiovascular são: a diminuição da pressão arterial, a expansão do volume plasmático, a bradicardia de repouso, o aumento do tônus periférico; os efeitos indiretos são o aumento da HDL-c, a diminuição da LDL-c, as mudanças no estilo de vida e o fortalecimento da musculatura esquelética^{3,4}.

A aterosclerose é um fator subjacente em 85% das doenças cardiovasculares e tem uma correlação inversa com o nível de HDL-c, que tem um fator protetor contra a mesma. O baixo nível sérico de HDL-c é um fator de risco preditivo para a doença arterial coronariana, estimando-se que o aumento de 1mg/dl de HDL-c reduz em 4% o risco de doenças cardiovasculares^{3,4}.

Uma meta-análise de 95 estudos muitos dos quais não eram estudos clínicos randomizados, mostrou redução de 6,3% no colesterol total, 10,1% no LDL-c e aumento de 5-22% na HDL-c em relação ao exercício físico moderado^{3,4}.

Trabalhos como os de Lippi et al., Achawa et al. e Thompson et al. demonstraram melhor perfil lipídico em indivíduos que realizaram exercícios físicos moderados quando comparados com exercícios intensos⁵.

O papel dos exercícios físicos na aterosclerose leva a questionar sobre a importância da condição aeróbica e/ou a prática regular de exercícios físicos, pois é

oportuno apontar que dados epidemiológicos de vários países reforçam a importância da condição aeróbica nas estatísticas de morte por causa cardiovascular ou por todas as causas⁶.

O presente estudo avaliou a resposta da lipoproteína de alta densidade em indivíduos que realizaram exercícios físicos por mais de seis meses com diferentes intensidades, duração e frequência.

Metodologia

Estudo transversal realizado no período de março de 2006 a outubro de 2006.

Foram estudados 91 indivíduos com idade entre 18 anos e 40 anos, de ambos os sexos, estratificados em três grupos: Grupo I: 30 atletas de canoagem (18-25 anos), que se exercitaram duas vezes ao dia, sete dias consecutivos, classificados como exercícios de alta intensidade, sendo o grupo mais jovem; Grupo II: 30 indivíduos (18-38 anos) que realizaram exercícios aeróbicos e de resistência em academia, três vezes por semana, durante uma hora consecutiva, classificados como exercícios de moderada intensidade; Grupo III: 31 indivíduos (28-40 anos) que não realizaram atividades físicas regulares nos últimos seis meses, considerados como grupo-controle.

Os critérios de inclusão para o estudo foram: indivíduos que praticavam exercícios físicos há mais de seis meses e que já haviam dosado HDL-c, LDL-c, CT, TG, glicemia em jejum quando admitidos para exercícios físicos. O grupo-controle foi selecionado entre indivíduos que faziam exercícios físicos irregularmente, ou seja, menos de 10 minutos por semana de qualquer atividade. Todos foram submetidos a uma anamnese clínica, eletrocardiograma e ergoespirometria como critério de inclusão.

Foram excluídos do estudo os indivíduos portadores de qualquer patologia cardiovascular, respiratória, doença crônica hepatorenal, dieta especial, diabetes mellitus e usuários de anabolizantes esteróides ou de outras drogas.

Os valores do perfil lipídico foram analisados de acordo com a III Diretrizes Brasileiras sobre Dislipidemias e Diretriz Brasileira de Prevenção da Aterosclerose do Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia⁶. Os exames foram realizados após seis meses de exercício físico, sendo classificados como: colesterol total normal (<200mg/dl); limítrofe alto (200-239mg/dl); e alto (≥240mg/dl). Os triglicerídeos em normal (<150mg/dl);

limítrofe (150-199mg/dl); alto (200-499mg/dl); e muito alto (≥ 500 mg/dl). O HDL colesterol em baixo (< 40 mg/dl) e alto (> 60 mg/dl). O LDL-c ótimo (< 100 mg/dl); desejável (100-129mg/dl); limítrofe (130-159mg/dl); alto (160-189mg/dl); e muito alto (≥ 190 mg/dl).

As dosagens dos lipídios-lipoproteínas plasmáticas foram coletadas na prega do cotovelo (10ml de sangue venoso), após um período de 10-12 horas em jejum. O soro foi imediatamente separado por centrifugação, sendo determinados os triglicerídeos (TG), colesterol total (CT) e lipoproteína de alta densidade (HDL-c) por *kit* enzimático *Labtest*, teste utilizado pelo laboratório da UCS. A lipoproteína de baixa densidade (LDL-c) foi calculada pela fórmula de Friedwald, e a lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL-c) foi calculada pela divisão de triglicerídeos sobre cinco (TG/5). O $V'O_2$ máx foi aferido através de ergoespirometria realizada com ergoespirômetro $V'O_2$ 2000 *Medgraphs* com protocolo *software* *Elite* da *Micromed*. Estimou-se o VO_2 durante o teste de esforço a partir da curva de FC, e a medida direta do $V'O_2$ por análise dos gases pela espirometria foi usada para a classificação dos Grupos I e II, conforme a carga de trabalho aplicada e do tempo de exercício. V' =o apóstrofo após a letra V expressa o significado de fluxo representado por um ponto sobre a letra V.

A outra variável medida foi o índice de massa corporal (IMC), calculado mediante a relação entre o peso corporal em quilogramas e o quadrado da altura em metros. A Organização Mundial da saúde considera abaixo do peso ($IMC \geq 18$ kg/m²); o peso normal entre ($IMC \geq 18,5$ kg/m² e ≤ 25 kg/m²); acima do peso entre ($IMC \geq 25$ kg/m² e ≤ 30 kg/m²); e obesidade ($IMC \geq 30$ kg/m²). Para a medida de peso foi utilizada balança digital da marca Filizola®, com precisão de 100g. Para a medida da altura foi utilizado estadiômetro com cursor, de madeira, com escala de precisão de 0,1cm. O IMC e o peso foram aferidos quando da admissão dos indivíduos para os exercícios físicos, sendo novamente aferidos seis meses após.

Análise estatística

Os dados quantitativos foram descritos por média±desvio-padrão, e os categóricos, por contagem e percentuais. As significâncias entre variáveis quantitativas foram avaliadas por ANOVA de critério único (*oneway*) com localização de diferenças pelo teste de Tukey. Nos dados categóricos, foi utilizado o teste qui-quadrado e o teste exato de Fisher, quando necessário. Para a avaliação específica da lipoproteína de alta densidade entre os grupos, utilizou-se a análise de covariância ajustando para os potenciais efeitos confundidores de idade, sexo, colesterol total e índice de massa corporal. O nível de significância adotado foi de $\alpha=0,05$. Os dados foram analisados pelo programa *SPSS 12.0*.

Todos os indivíduos participantes da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Resultados

Dos 91 indivíduos incluídos no estudo, 39% eram mulheres e 61% homens, com idade média de 21,2±3,7 anos no Grupo I; de 31,6±6,8 anos no Grupo II e 30,4±6,5 anos no Grupo III, sendo similar entre os grupos ($p < 0,001$).

O HDL-c do Grupo II, que realizou exercícios de moderada intensidade, apresentou-se mais elevado do que o Grupo I, que realizou exercícios físicos intensos ($p=0,043$), embora não-significativo; no entanto, ambos os grupos de exercícios obtiveram um HDL-c aumentado se comparados com o Grupo III (Tabela 1 e Figura 1).

Observou-se que CT, HDL-c, LDL-c apresentaram modificação significativa após seis meses de atividade física se comparados aos parâmetros basais, mas as variáveis (glicemia de jejum, VLDL-c, TG) não se mostraram diferentes estatisticamente (Tabela 2).

Tabela 1
Comparação da lipoproteína de alta densidade, após seis meses de exercício físico entre os grupos estudados

Características	Sexo masculino (n%)	HDL-c (mg/dL)	HDL-c ajustada (mg/dL)
Exercícios intensos (n=30)	18 (85,1)	48,4±10,3	49,8±2,5
Exercícios moderados (n=30)	16 (53,3)	53±12,6	52,5±2,1
Grupo-controle (n=31)	18 (60,0)	45,5±11,5	46±2,1
p	0,90	0,043	0,067

Os dados são apresentados como média±desvio-padrão ou contagem (percentual).

HDL-c=lipoproteína de alta densidade estimada (média±desvio-padrão) em modelo de análise de covariância ajustado para idade, sexo, colesterol total e índice de massa corporal

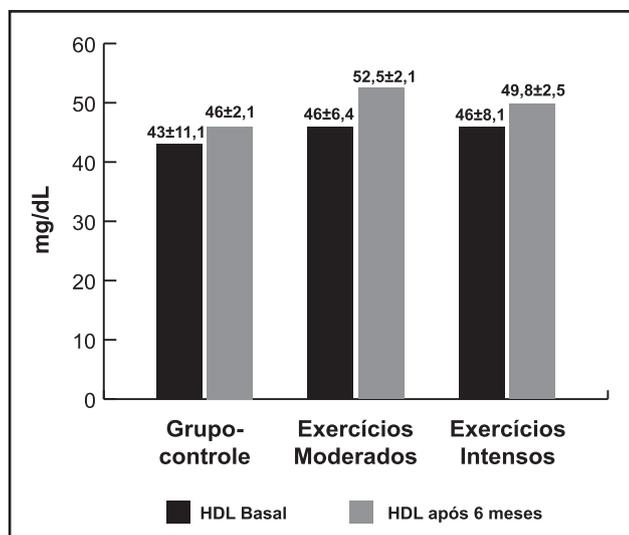


Figura 1

Níveis séricos de HDL-colesterol (mg/dL) em jejum, basal e após seis meses dos três grupos estudados

Ao serem admitidos para a realização de exercícios físicos, os indivíduos do Grupo I apresentavam um HDL-c basal de 46,0±8,1mg/dl; o Grupo II de 46±6,4mg/dl; e o Grupo III de 43±11,1mg/dl. Após seis meses de atividade física, o Grupo I apresentou um HDL-c de 48,4±10,3mg/dl; o Grupo II, de 53±12,6mg/dl; e o Grupo III, de 45,5±11,5mg/dl, não havendo diferença estatisticamente significativa entre os grupos após seis meses de exercícios intensos e moderados. (Tabela 3 e Figura 2).

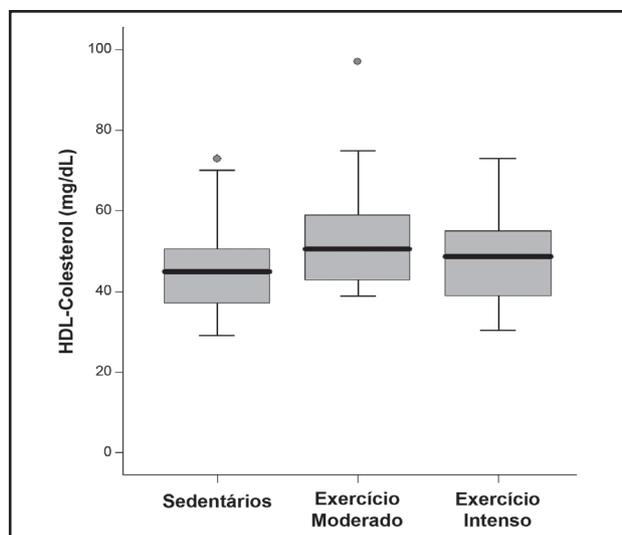


Figura 2

Níveis séricos de HDL-colesterol (mg/dL) em jejum, após seis meses, dos três grupos estudados.

Entre as demais variáveis avaliadas, a glicemia de jejum nos Grupos I, II e III, após seis meses de exercícios físicos não foi significativa ($p=0,263$). O colesterol total, VLDL-c, triglicerídeos e LDL-c foram similares entre o grupo de exercício físico de moderada intensidade e o grupo-controle, mas foram menores no grupo de exercício de alta intensidade (Tabela 2).

Dos fatores de risco convencionais, o tabagismo corrente foi de 0% no Grupo I, 13,3% no Grupo II e

Tabela 2

Valores das variáveis bioquímicas dos grupos que realizaram exercícios físicos e do grupo-controle

Características	Exercícios intensos (n=30)	Exercícios moderados (n=30)	Grupo-controle (n=31)	p
Glicemia (mg/dL)	81,1±10,7	84,7±10,5	85,1±9,2	0,263
Colesterol (mg/dL)	152,9±28,1 ^[b]	188,5±26,4 ^[a]	186,9±45,5 ^[a]	<0,001
CT/HDL	3,2±0,6 ^[b]	3,6±0,9 ^[b]	4,3±1,3 ^[a]	<0,001
LDL (mg/dL)	89,7±22,8 ^[b]	110,1±31,1 ^[a]	119,1±39 ^[a]	0,002
VLDL (mg/dL)	14,2±5,3 ^[b]	25,4±11,3 ^[a]	22,2±10,9 ^[a]	<0,001
Triglicerídeos (mg/dL)	73,5±25,8 ^[b]	127,9±57,1 ^[a]	114,1±53,8 ^[a]	<0,001

Os dados estão apresentados como média±desvio-padrão ou contagem (percentual).

CT/HDL=relação colesterol total / lipoproteína de alta densidade; LDL=lipoproteína de baixa densidade;

VLDL=lipoproteína de muito baixa densidade

[a, b ou c]: não-coincidentes representam diferenças estatisticamente significativas ao teste de *post-hoc* de Tukey

Tabela 3

Comparação dos níveis séricos do HDL-c após seis meses de exercícios físicos com o HDL-c basal no momento da admissão dos grupos estudados

Grupos	n	HDL-c (mg/dL)		CT/HDL
		Basal	após seis meses	
Exercícios intensos	30	46±8,1	48,4±10,3	3,2±0,6
Exercícios moderados	30	46±6,4	53±12,6	3,6±0,9
Grupo-controle	31	43±11,1	45,4±11,5	4,3±1,3
p		0,48	0,043	<0,001

HDL-c=lipoproteína de alta densidade

9,7% no Grupo III; história familiar de DAC foi de 10% no Grupo I, 13,3% no Grupo II e de 16,1% no Grupo III (Tabela 4).

coronariana e estenoses no grupo sedentário em relação aos que faziam exercícios físicos, sugerindo que exercícios moderados podem prevenir ou

Tabela 4

Características demográficas e antropométricas dos indivíduos que realizaram exercícios físicos por seis meses e do grupo-controle

Características	Exercícios intensos n=30	Exercícios moderados n=30	Grupo-controle n=31	p
Peso (kg)	67,9±11,8	75,4±21,6	80,4±19,9	0,320
Altura (cm)	170±9	168±10	172±9	0,257
IMC (kg / m ²)	22,6±3 ^[b]	26,5±7,7 ^[a]	27,1±6,7 ^[a]	0,011
Fumo (n,%)	0	4 (13,3)	3 (9,7)	0,175
HF (n, %)	3 (10)	4 (13,3)	5 (16,1)	0,925

Os dados estão apresentados como média±desvio-padrão ou contagem percentual.

IMC=índice de massa corporal; HF=história familiar positiva

[a, b]: não-coincidentes, representam diferenças estatisticamente significativas ao teste de *post-hoc* de Tukey

Observou-se uma diferença entre os níveis do HDL-c que foram significativamente mais elevados nos Grupos I e II em relação ao grupo-controle ($p=0,001$); entre os ativos, os de moderada intensidade tiveram HDL-c maior em relação aos participantes com exercício intenso na análise direta. Porém, após avaliação em modelo de análise de covariância ajustado para idade, sexo, CT e IMC, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre esses grupos (Figura 2).

Discussão

Estudos disponibilizados na literatura procuram correlacionar o aumento do HDL-c com o exercício físico e como fator de prevenção de doença cardiovascular na população. No entanto, enquanto alguns desses estudos enfocam unicamente o aumento da HDL-c quando realizados exercícios físicos de alta intensidade, outros estudos têm demonstrado que exercícios moderados são mais eficientes quanto às mudanças no perfil lipídico^{3,7-10}.

O presente estudo avaliou os níveis séricos do HDL-c em indivíduos que já realizavam exercícios físicos, por mais de seis meses, dos tipos moderado e intenso e comparou esses níveis com o HDL-c de um grupo-controle, cujos indivíduos não realizavam exercícios físicos com regularidade.

A redução da aterosclerose coronariana em razão da prática de exercícios de moderada intensidade em macacos submetidos à dieta aterogênica foi observada em um estudo realizado em 1981¹¹. Houve um aumento do HDL-c e uma diminuição dos triglicerídeos no grupo que praticava exercícios, e *post-mortem* foi verificada marcada aterosclerose

retardar doença arterial coronariana em primatas¹¹. Estudos de Lippi et al.¹² e de Thompson et al.¹⁰ demonstraram que exercícios moderados melhoram o perfil lipídico quando comparados aos exercícios de alta intensidade, resultado reafirmado pelo presente estudo^{11,12}.

Em uma meta-análise de 95 estudos, Tran et al.¹³ demonstraram que ocorre um aumento significativo do HDL-c em pacientes que anteriormente tinham seu nível basal mais baixo; isso justificaria a maior resposta do HDL-c no grupo que realizou exercícios de moderada intensidade em relação ao grupo de exercícios intensos¹³.

O perfil hormonal de cada um dos sexos pode influenciar na porcentagem de gordura corporal, e o aumento da massa magra potencializa o aumento do HDL-c; mas poderá não apresentar diferença significativa na resposta lipídica entre os dois sexos, e isso foi demonstrado no presente estudo¹⁴.

Programas de treinamento por mais de seis meses aumentam o condicionamento aeróbico e melhoram o perfil lipídico em adultos jovens e mulheres idosas, além de favorecer pacientes com sobrepeso. Viebig et al.¹⁵ encontraram em seu estudo uma associação inversa e estatisticamente significativa entre os níveis de HDL-c e o IMC¹⁵.

Em relação aos exercícios de força, os mesmos não estão associados a modificações no perfil lipídico, mas devem ser associados aos exercícios aeróbicos para melhor resistência muscular e força^{16,17}. Todos os indivíduos do estudo realizavam exercícios físicos aeróbicos e de resistência; portanto, o que se considera mais importante: a condição aeróbica ou a prática regular de exercícios físicos? A prática regular de

exercícios aeróbicos aumenta a condição aeróbica (VO_2 máximo), especialmente naqueles indivíduos com valores iniciais mais baixos, a condição aeróbica apresenta um componente genético importante.

Williams et al.¹⁸ concluíram que a condição aeróbica do indivíduo é pelo menos duas vezes mais importante do que o hábito regular de exercícios para a prevenção de desfechos desfavoráveis na esfera cardiovascular¹⁸.

Duncan et al.¹⁹ randomizaram 492 indivíduos sedentários e os estratificaram para quatro tipos de exercícios físicos: grupo I: moderada intensidade e baixa frequência; grupo II: moderada intensidade e alta frequência; grupo III: baixa intensidade e baixa frequência; grupo IV: baixa intensidade e alta frequência, por seis meses a 24 meses, em academia. Após seis meses, os grupos I, II, III apresentaram aumento do VO_2 máx, mas apenas o grupo de intensidade baixa e alta frequência apresentou diferenças no HDL-c¹⁹.

Exercícios regulares aumentam o HDL-c em 3% a 9%, tanto em indivíduos saudáveis como em sedentários, e esse aumento do HDL é mais observado em exercícios de cinco sessões/30 min/semana. Este estudo encontrou um aumento do HDL-c de 3% a 5% entre os grupos que realizavam exercícios físicos quando comparados com o grupo-controle. O exercício físico regular e mesmo moderado promove a redução da morbidade e mortalidade cardiovascular, mas o impacto do exercício aeróbico sobre os lipídeos ainda é inconsistente²⁰⁻²².

Um aumento de HDL-c poderá ser verificado com uma única sessão de atividade física, podendo permanecer de 24 horas a 48 horas. O HDL-c pode ter uma média de aumento de 16% com uma atividade regular e apenas 8% em uma única sessão de exercício físico, mas também foi demonstrado um aumento imediato após o exercício físico, em uma hora, seis horas e 24 horas após a atividade física²³⁻²⁵.

Questionam-se quais fatores genéticos influem na resposta lipídica de indivíduos que realizam exercícios físicos. O *Heritage Study* avaliou 675 indivíduos normolipêmicos que se exercitaram por cinco meses, observando que houve um aumento do HDL-c em 1,1mg/dl ou 3% entre os 299 homens, e em 1,4mg/dl ou 3% entre as 376 mulheres. Na fase inicial do estudo, ocorreu um aumento de 3,6% no HDL-c, mas também um aumento no HDL2 e na apolipoproteína A-I, indicando fatores genéticos individuais de cada atleta, com alterações nos marcadores genéticos e sua associação com as respostas lipídicas aos exercícios físicos²⁶.

Observações epidemiológicas e achados inconsistentes de estudos relacionados ao treinamento, favoráveis e significativos nos níveis de HDL-c, sugerem uma relação dose-resposta entre o volume de exercício e as mudanças no HDL-c, induzindo assim sugestões de que é necessário atingir um limiar de intensidade de exercício, uma quantidade de exercício semanal e um volume de treinamento para que haja mudanças significativas²⁷.

Os benefícios da elevação do HDL-c são multifatoriais e não estão totalmente elucidados. Modificações do estilo de vida representadas por atividade física aeróbica, abandono do vício de fumar e controle do peso corpóreo, principalmente da obesidade abdominal, constituem armas importantes para elevar o HDL-c²⁸.

Em conclusão, o nível da lipoproteína de alta densidade em indivíduos que praticam exercícios físicos encontrou-se mais elevado que no grupo-controle, mas não houve diferença significativa entre o grupo de exercícios físicos de alta intensidade em relação aos de moderada intensidade.

Potencial conflito de interesses

Declaro não haver conflitos de interesses pertinentes.

Referências

1. Kannel WB, McGee DL. Diabetes and glucose tolerance as risk factors for cardiovascular disease: The Framingham Study. *Diabetes Care*. 1979;2(2):120-26.
2. Myers J. Exercise and cardiovascular health. *Circulation*. 2003;107: E2-E5.
3. Mora S, Cook N, Buring J. Physical activity and reduced risk of cardiovascular events: potential mediating mechanisms. *Circulation*. 2007;116(19):2110-118.
4. Zmuda J, Yurgalevich S, Flynn M, et al. Exercise training has little effect on HDL levels and metabolism in men with initially low HDL cholesterol. *Atherosclerosis*. 1998;137:215-21.
5. Pate R, Pratt M, Blair S, et al. Physical activity and public health. A recommendation from the centers for disease control and prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA*. 1995;273(5):405-407.
6. Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretrizes Brasileiras sobre Dislipidemias e Diretriz de Prevenção da Aterosclerose. *Arq Bras Cardiol*. 2001;77(supl III):4-48.
7. Fletcher G, Balady G, Froelicher V, et al. Medical/scientific statements: special report: exercise standards: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation*. 1995;91(2):580-615.

8. Sgouraki E, Tsopanakis A, Tsopanakis C. Acute exercise: response of HDL-c, LDL-c lipoproteins and HDL-c subfractions levels in selected sport disciplines. *J Sports Med Phys Fitness*. 2001;41:386-91.
9. Petridou A, Lazaridou D, Mougios V. Lipidemic profile of athletes and non-athletes with similar body fat. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2005;15(4):425-32.
10. Thompson P, Buchner D, Piña I, et al. Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease - a statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on exercise, rehabilitation and prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity and Metabolism (Subcommittee on physical activity). *Circulation*. 2003;107:3109-311.
11. Kramsch DM. The effect of moderate conditioning with treadmill exercise on developing coronary-artery disease in monkeys on an atherogenic diet. *N Engl J Med*. 1981;305:1483-489.
12. Lippi G, Schena F, Salvagno GL, et al. Comparison of the lipid profile and lipoprotein(a) between sedentary and highly trained subjects. *Clin Chem Lab Med*. 2006;44(3):322-26.
13. Tran ZV, Brammell HL. The effects of exercise on blood lipids and lipoproteins: a meta-analysis of studies. *Med Sci Sports Exerc*. 1983;15:393-402.
14. Armaganijan D, Batlouni M. Impacto dos fatores de risco tradicionais. *Rev SOCESP*. 2000;10(6):686-93.
15. Viebig RF, Valero MP, Araújo F, et al. Perfil de saúde cardiovascular de uma população adulta da região metropolitana de São Paulo. *Arq Bras Cardiol*. 2006;86(5):353-59.
16. Farrel P, Maksud M, Pollock M, et al. A comparison of plasma cholesterol, triglycerides and high density lipoprotein-cholesterol in speed skaters, weightlifters and non-athletes. *Eur J Appl Physiol*. 1982;48:77-82.
17. Boyden TW. Resistance exercise training is associated with decreases in serum low-density lipoprotein cholesterol levels in premenopausal women. *Arch Intern Med*. 1993;153:97-100.
18. Williams PT, Krauss RM, Vranizan JJ, et al. Effects of exercise-induced weight loss on low density lipoprotein subfractions in healthy men. *Arteriocler Thromb Vasc Biol*. 1989;9(5):624-32.
19. Duncan G, Anton S, Sydeman S, et al. Prescribing exercise at varied levels of intensity and frequency: a randomized trial. *Am J Sports Med*. 2002;29:1-10.
20. King AC, Haskell WL, Young DR, et al. Long-term effects of varying intensities and formats of physical activity on participation rates, fitness and lipoproteins in men and women aged 50 to 65 years. *Circulation*. 1995;91:2596-604.
21. Ashen D, Blumenthal R. Low HDL cholesterol levels. *N Engl J Med*. 2005;353(12):1252-259.
22. Ring-Dimitriou S, von Duvillard S, Paulweber B. Nine months aerobic fitness induced changes on blood lipids and lipoproteins in untrained subjects versus controls. *Eur J Appl Physiol*. 2007;99:291-99.
23. Grandjean P, Oden G, Crouse S, et al. Lipid and lipoprotein in changes in women following six months of exercise training in a worksite fitness program. *J Sports Med Phys Fitness*. 1996;36:54-59.
24. Gordon P, Goss F, Visich P, et al. The acute effects of exercise intensity on HDL-c metabolism. *Med Sci Sports Exerc*. 1994;4:671-77.
25. Visich P, Goss F, Gordon P, et al. Effects of exercise with varying energy expenditures on high-density lipoprotein-cholesterol. *Eur J Appl Physiol*. 1996;72:242-48.
26. Rice T, Després JP, Pérusse L, et al. Familial aggregation of blood lipid response to exercise training in the health, risk factors, exercise training, and genetics (HERITAGE) family study [clinical investigation and reports]. *Circulation*. 2002;105(16):1904-908.
27. Kokkinos PF, Fernhall B. Physical activity and high density lipoprotein cholesterol levels. *Sports Med*. 1999;28(5):307-14.
28. Assmann G, Gotto AM. HDL-cholesterol and protective factors in atherosclerosis. *Circulation*. 2004;109:118-14