

Efeitos dos Exercícios Físicos Aeróbio e de Força nas Lipoproteínas HDL, LDL e Lipoproteína(a)

Eduardo Seixas Prado, Estélio Henrique Martin Dantas

São Paulo, SP

Entre os fatores de risco que provocam o desenvolvimento da doença arterial coronariana, encontram-se as dislipidemias, que são distúrbios do metabolismo lipídico, com repercussões sobre os níveis das lipoproteínas na circulação sanguínea, bem como sobre as concentrações dos seus diferentes componentes¹. Mais especificamente, as dislipidemias com níveis anormais de colesterol total, triglicerídeos, lipoproteínas de alta densidade ligada ao colesterol (HDL-colesterol), lipoproteínas de baixa densidade ligada ao colesterol (LDL-colesterol) e lipoproteína(a) plasmática, estão diretamente associadas à gênese e evolução da aterosclerose^{2,3}. A elevada concentração de LDL-colesterol e lipoproteína(a), assim como a baixa concentração de HDL-colesterol plasmáticas, têm sido consideradas como fatores de risco independentes para o desenvolvimento da aterosclerose¹⁻⁴. Além dessas alterações lipídicas, o estilo de vida sedentário é outro fator de risco que concorre para o desenvolvimento da placa aterosclerótica. A prática de exercícios físicos é estimulada atualmente como parte profilática e terapêutica de todos os fatores de risco da doença arterial coronariana. O combate à dislipidemia através de exercícios físicos tem sido alvo de inúmeros estudos e debates científicos em todo o mundo e, atualmente, está sendo recomendado como parte integrante de seu tratamento^{5,6}. Sabe-se que esta discussão surgiu devido à existência de um grande número de pessoas com alterações lipídicas/lipoprotéicas sujeitas à doença arterial coronariana e às conseqüências socioeconômicas causadas pelas milhares de internações por doenças cardiocirculatórias existentes em todo o mundo, com grandes repercussões financeiras. Desta forma, a busca de alternativas que pudessem ser menos onerosas, coloca atualmente, o exercício físico como um grande aliado no combate a essas doenças. Porém, as melhores formas de

se exercitar, a fim de promover alterações benéficas no perfil lipídico, ainda constituem um desafio a toda comunidade científica. Assim, a intenção desta revisão é fazer uma abordagem atual sobre as alterações e os efeitos no perfil lipoprotéico (HDL-colesterol, LDL-colesterol e subfrações), além da lipoproteína(a) provocados pelos exercícios físicos, tanto aeróbio quanto de força, em indivíduos dislipidêmicos e normolipidêmicos, a fim de obter-se através dos achados, embasamento científico para uma melhor conduta profilática e terapêutica.

Foram utilizados referenciais bibliográficos datados de 1987 a 2000, pesquisados na biblioteca da Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina. A coleta de material foi realizada entre os meses de março a novembro de 2000.

Exercícios aeróbios, HDL-colesterol e LDL-colesterol

A maior parte dos estudos tem demonstrado modificações benéficas nos níveis e composição química das frações e subfrações da HDL-colesterol (HDL₂-colesterol, principal subfração antiaterogênica e HDL₃-colesterol) e LDL-colesterol (transformação de LDL-colesterol pequenas e densas, consideradas mais aterogênicas, em grandes e menos densas), após um programa de exercícios aeróbios com diferentes intensidades, durações e frequências, realizadas por indivíduos de variadas faixas etárias e níveis de aptidão cardiorrespiratória. Poucos foram aqueles que não encontraram mudanças significativas nos níveis de HDL-colesterol e LDL-colesterol com o exercício aeróbio⁷.

Em recente estudo, entre 40 indivíduos idosos saudáveis normolipidêmicos, sendo que 20 realizavam treinamento aeróbio a 50% do VO_{2máx}, com duração de uma hora por dia, quatro dias por semana e 20 sem treinamento aeróbio, as modificações no HDL-colesterol total foram de 9,3%; HDL₂-colesterol, 21,6%; e, 39,9% para a relação HDL₂-colesterol/HDL₃-colesterol, após cinco meses de programa, observando-se mudanças significativas em relação aos indivíduos que não treinavam. Essa pesquisa concluiu que, tan-

Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina
Correspondência: Eduardo Seixas Prado – Rua Prof. Antonio Fagundes de Melo, 30/704 - 49020-700 - Aracaju, SE – e-mail: esprado@infonet.com.br
Recebido para publicação em 6/6/01
Aceito em 22/8/01

to os efeitos do treinamento de baixa intensidade, como a duração total do exercício físico por semana, constituem fatores importantes para o melhoramento dos níveis de HDL-colesterol e subfrações em sujeitos idosos saudáveis⁸. Semelhante a esse trabalho, outro estudo comparou diferentes níveis de intensidade de exercícios físicos aeróbios em 149 homens e 120 mulheres (pós-menopausa) sedentários e sem doenças cardiovasculares, com idades entre 50 e 65 anos, verificando ao final de dois anos de programa de treinamento, um aumento dos níveis de HDL-colesterol em diferentes intensidades do exercício, sendo que o grupo de indivíduos que treinava com uma intensidade mais baixa (60% a 73% da frequência cardíaca máxima - frequência cardíaca_{máx}), cinco vezes por semana, alcançou aumentos mais significativos na HDL-colesterol do que o grupo de indivíduos que treinava a uma intensidade maior (73% a 88% da frequência cardíaca_{máx}), três vezes por semana, constatando-se que indivíduos saudáveis de meia idade que praticam exercícios aeróbios de intensidade moderada podem conseguir alterações benéficas nos níveis lipoprotéicos, salientando, também, que a frequência do exercício pode ser importante na produção dessas mudanças⁹. Essas alterações no perfil da HDL-colesterol também foram constatadas por outros estudos, demonstrando que o treinamento aeróbio com intensidade moderada, duração e frequência (média de 50min, quatro vezes por semana, respectivamente) pode aumentar os níveis plasmáticos da HDL-colesterol, além de induzir mudanças nas suas subfrações, especialmente a HDL₂-colesterol¹⁰⁻¹². Esses benefícios podem ser observados logo após uma única sessão de exercícios, principalmente em homens, normolipidêmicos ou não¹³⁻¹⁸. Investigando as modificações no perfil lipídico plasmático, além das enzimas lipoprotéicas atuantes no metabolismo lipídico, após apenas uma sessão de exercícios físicos aeróbios (antes, imediatamente após, 24 e 48h do exercício) com intensidade de 70% do VO_{2máx} em homens hipercolesterolêmicos e normocolesterolêmicos, foram detectadas mudanças benéficas nas concentrações lipídicas plasmáticas com redução do LDL-colesterol (apesar de transitórias), elevação do HDL-colesterol e HDL₃-colesterol após 24h, permanecendo assim por 48h, e aumento da atividade enzimática da lipase lipoprotéica nos dois grupos¹⁹. Mudanças significativas já foram encontradas em mulheres nessas condições²⁰. Um estudo, analisando os efeitos agudos do exercício aeróbio, com intensidade de 75% do VO_{2máx}, nos níveis da HDL-colesterol e suas subfrações, em 20 mulheres universitárias com idades de 18 a 35 anos (pré-menopausa) que já praticavam a corrida (24 a 48km por semana), pelo menos há seis meses, verificou aumento significativo da HDL-colesterol após 48h do exercício, com aumento da HDL₃-colesterol, imediatamente após o exercício (retornando aos níveis basais após 1h ao exercício). Porém, nenhuma mudança significativa da HDL₂-colesterol aconteceu nesses momentos²¹.

Em alguns estudos, a melhora dos níveis de HDL-colesterol parece depender da intervenção associada da perda de massa corporal. Classificando 46 homens de meia-idade saudáveis (sem histórico de hiperlipidemia) em três grupos,

de acordo com níveis de obesidade, mensurados pelo índice de massa corporal em magros (índice de massa corporal = 22 a 26kg/m²), moderadamente obesos (índice de massa corporal = 27 a 30kg/m²) e obesos (índice de massa corporal = 31 a 36kg/m²) que participaram de um programa de exercícios aeróbios durante nove meses, com intensidade e duração variando entre 50% a 80% da frequência cardíaca de reserva e 10 a 60min, respectivamente, constatou-se que o treinamento aeróbio sem uma concomitante perda de massa corporal, aumentava os níveis de HDL-colesterol em magros e moderadamente obesos, mas não em obesos. Porém, obesos apresentaram reduções significativas nos níveis de LDL-colesterol²². Outro estudo com indivíduos obesos de meia-idade, também saudáveis, verificou melhoramentos no perfil lipídico destes, quando o programa de exercícios aeróbios (duração de 45min, três vezes por semana, com intensidade inicial de 50% a 60%, gradualmente elevada para 70% a 80% da frequência cardíaca de reserva) era associado a uma perda de massa corporal. Essas mudanças provocaram aumento nos níveis plasmáticos de HDL-colesterol em 11% e 59% na subfração HDL₂-colesterol, e bastante significativas quando comparadas à intervenção, onde somente a prática de exercícios aeróbios era realizada²³. Parece que não somente a massa corporal influencia no perfil lipídico, mas também, o percentual de gordura corporal. Mudanças benéficas nos níveis plasmáticos da HDL-colesterol ocorreram em homens normolipidêmicos com faixa etária variando de 23 a 63 anos, após programa de um ano praticando exercício aeróbio (intensidade de 60% a 80% da frequência cardíaca pela fórmula de Karvonen) e com redução no percentual de gordura corporal²⁴. Desta forma, a associação da dieta ao exercício parece ter seu papel importante para tais alterações. Modificações benéficas na LDL-colesterol foram encontradas em homens com idades entre 30 e 64 anos e mulheres na pós menopausa, com idades entre 45 e 64 anos, todos com baixos níveis de HDL-colesterol e moderadamente elevados de LDL-colesterol, quando praticavam exercícios aeróbios associados a uma dieta. Divididos em quatro grupos que realizaram: apenas exercício aeróbio, somente dieta, exercício aeróbio mais dieta, e um grupo controle que não recebeu nenhum tratamento, verificou-se que os níveis de LDL-colesterol foram significativamente reduzidos entre homens e mulheres do grupo de exercício físico mais dieta, quando comparados com o grupo controle e entre homens desse mesmo grupo (dieta mais exercício), quando comparados com homens do grupo que realizou apenas exercício físico. O grupo com apenas dieta não reduziu significativamente o LDL-colesterol em ambos os sexos, embora somente este grupo e o de exercício mais dieta tenham reduzido o peso corporal. Nenhuma mudança significativa dos níveis da HDL-colesterol foi encontrada entre os grupos que receberam tratamento para ambos os sexos. Assim, esse estudo demonstrou a importância do tratamento aos níveis elevados da LDL-colesterol, não somente com a dieta, mas com o exercício físico aeróbio associado, onde também ocorreu perda de peso corporal²⁵. Também parece evidente o benefício do exercício aeróbio, tanto em normolipi-

dêmicos como dislipidêmicos^{17,19,26,27}. Trabalho investigando 40 homens, sendo 20 hipercolesterolêmicos de boa aptidão cardiorrespiratória ($VO_{2\text{máx}} > 50 \text{ ml/kg/min}$) que praticavam exercícios pelo menos três vezes por semana com duração superior a 30min em esportes vigorosos e 20 sedentários ($VO_{2\text{máx}} < 45 \text{ ml/kg/min}$), verificou que o grupo de boa aptidão cardiorrespiratória se encontrava com um perfil lipídico melhor do que aqueles de baixa aptidão cardiorrespiratória. Nos indivíduos treinados foram observada menos LDL pequenas e densas ($d > 1.040 \text{ g/ml}$), substituídas por partículas de subfração da LDL grandes e menos densas ($d < 1.037 \text{ g/ml}$), do que os sedentários hipercolesterolêmicos, mesmo sem mudanças na concentração de LDL-colesterol total entre os grupos. Além disso, uma elevada subfração HDL_2 -colesterol foi observada no grupo com boa aptidão cardiorrespiratória²⁸. Também comparando os níveis de aptidão física pelo $VO_{2\text{máx}}$ com os níveis das subfrações de LDL-colesterol e HDL-colesterol, agora em 125 homens jovens saudáveis (18 a 35 anos), foram verificadas mais baixas concentrações de LDL-colesterol pequenas e densas nos indivíduos com $VO_{2\text{máx}} > 50 \text{ ml/kg/min}$, além desses mesmos indivíduos apresentarem aumentos nos níveis da HDL-colesterol e da subfração HDL_2 -colesterol quando associado com uma redução no índice de massa corporal, ou seja, diminuição da massa corporal²⁹. Da mesma forma, uma pesquisa sobre os níveis de LDL-colesterol entre indivíduos sedentários (exercício uma vez por semana no máximo), com atividades recreacionais (três a cinco vezes por semana) e treinados com exercícios aeróbios intensos para competição (cinco vezes por semana) normolipidêmicos pós-prandial, constatou que indivíduos treinados em exercícios aeróbios, cinco vezes por semana, apresentavam uma concentração de LDL pequenas e densas mais baixas do que o grupo de sedentários e com atividades recreacionais (exercícios três a cinco vezes por semana), embora o nível da LDL-colesterol total não tenha se modificado entre os três grupos⁶.

Há, também, constatações na literatura científica de que exercícios aeróbios intensos poderiam tornar suscetível a oxidação da LDL por radicais livres, provocando maiores danos à parede arterial coronariana, porém, alguns trabalhos não demonstraram esse acontecimento. Um estudo comparou os níveis lipoprotéicos de um grupo de 38 atletas treinados com outro composto por 38 sedentários, todos normolipidêmicos. Os resultados mostraram que a LDL dos atletas era mais resistente às modificações oxidativas do que a dos sedentários, não encontrando, assim, aumento oxidativo da LDL em atletas por aumento de radicais livres, além desses apresentarem um nível mais elevado de HDL-colesterol³⁰. Igualmente, 104 sedentários (34 homens e 70 mulheres) que participaram de um programa de exercício aeróbio durante 10 meses, três a cinco vezes por semana, com intensidade moderada, a LDL-oxidada declinou 23% nos homens e 26% nas mulheres³¹.

A explicação para essas alterações lipoprotéicas benéficas nos níveis plasmáticos da HDL-colesterol, LDL-colesterol e suas subfrações, além da LDL-oxidada, com o exercício aeróbio em suas diferentes intensidades, durações e fre-

quências, reside no melhor funcionamento dos processos enzimáticos envolvidos no metabolismo lipídico, mais especificamente, no aumento da atividade enzimática da lipase lipoprotéica, que favorece um maior catabolismo das lipoproteínas ricas em triglicerídeos, formando menos partículas LDL aterogênicas e elevando a produção de HDL nascente, além do aumento da lecitina-colesterol-acil-transferase e diminuição da atividade da lipase hepática, ambas favorecendo a formação de subfrações HDL_2 -colesterol. A redução de atividade da proteína de transferência de colesterol esterificado com o exercício aeróbio, também parece ocorrer, permitindo uma prevenção na formação de partículas LDL pequenas e ricas em colesterol^{6,8,10-12,16,19,21,23,24,28-31}.

Exercício de força, HDL-colesterol e LDL-colesterol

São poucos os trabalhos científicos relacionando alterações lipoprotéicas e exercícios de força. Além disso, alguns desses poucos estudos apresentam falhas de projeto ou limitações metodológicas, podendo ter afetado seus resultados e muitos que controlaram essas limitações, não têm achado melhoria no perfil lipídico com o treinamento de força^{32,33}. Quando são encontrados benefícios com este tipo de exercício físico, o melhor funcionamento das atividades enzimáticas (aumento da lipase lipoprotéica e lecitina-colesterol-acil-transferase; diminuição da lipase hepática) também são apontados como os agentes causadores. Um estudo com 25 homens saudáveis (sem alteração no perfil lipídico), na faixa etária entre 18 e 35, anos que participaram de um programa de treinamento de força, três vezes por semana, durante oito semanas, demonstrou diminuição de 8% nos níveis da LDL-colesterol, seguidos de um aumento de 14% na HDL-colesterol, através do aumento da atividade da lipase lipoprotéica e diminuição da lipase hepática. Porém, esse estudo sofreu falhas da adequação de um grupo controle, como também, observações na dieta dos indivíduos³⁴. Outro estudo, objetivando anular as possíveis falhas de projeto e limitações metodológicas, comparou os efeitos do treinamento de força e aeróbio com grupos de indivíduos saudáveis distintos, o grupo com treinamento de força consistiu de 20 semanas, três vezes por semana, executando duas séries de 12 exercícios, usando 10 a 15 repetições máximas para cada exercício e o aeróbio, os indivíduos andaram e/ou correram por aproximadamente 30min com intensidade, variando entre 70% e 85% de sua frequência cardíaca_{máx} de reserva, por 20 semanas. Não foram encontradas mudanças significativas no perfil lipídico com o treinamento de força, já o treinamento aeróbio produziu somente modificações nos triglicerídeos, sem modificações significativas na HDL-colesterol e LDL-colesterol⁷.

Outros trabalhos realizados com diferentes perfis de indivíduos e de intensidade de exercício de força, também não encontraram alterações benéficas. Um estudo comparativo entre os perfis lipídicos de 20 profissionais jogadores de futebol que praticavam exercícios mistos (aeróbios e anaeróbios), 20 fisiculturistas que praticavam exercícios anaeró-

bios (treinamento com pesos de cargas altas e baixas repetições) sem nunca terem usado esteróides anabólicos e 20 homens jovens, sedentários, magros e saudáveis, não encontrou diferenças significativas nas concentrações de LDL-colesterol e HDL-colesterol nos três grupos³⁵. Nenhuma mudança significativa também foi encontrada nas concentrações da HDL-colesterol e LDL-colesterol entre 16 mulheres obesas que participaram de um treinamento de força, consistindo em duas séries de seis a oito repetições de 60% a 70% de uma repetição máxima, sendo realizadas três séries no decorrer do programa, três vezes por semana, durante 12 semanas, e um grupo controle que não se exercitou³⁶. Porém, modificações lipoprotéicas foram encontradas em indivíduos saudáveis, realizando treinamento de hipertrofia (8 a 12 repetições de uma repetição máxima, com repouso <60s) e de força pura (uma a cinco repetições de uma repetição máxima, com repouso de 3min), tanto logo após o exercício (5min após) quanto 24 e 48h pós-exercício, com aumento de 11% na HDL-colesterol, sendo esse aumento mais significativo no grupo de hipertrofia do que no grupo de força pura. A atividade da lecitina-colesterol-acil-transferase aumentou em 14% após 5min no grupo de hipertrofia, ocorrendo uma diminuição após 24h. Todos os valores lipoprotéicos retornaram aos níveis de repouso 48h após o exercício físico³⁷. Recentemente, outro estudo com 24 mulheres (12 com treinamento de força e 12 sem treinamento) na pré-menopausa, durante 14 semanas com duração de 45 a 50min, três vezes por semana a 85% de uma repetição máxima, verificou uma diminuição de 14% do LDL-colesterol, além de uma forte tendência na direção de diminuição significativa na relação LDL-colesterol/HDL-colesterol, sem nenhuma mudança lipoprotéica no grupo controle³⁸.

Exercício físico e lipoproteína(a)

A lipoproteína(a), por possuir composição lipídica semelhante à LDL, vem sendo considerada como fator de risco independente para a doença arterial coronariana. Muitos trabalhos, relacionando o exercício físico e seu efeito, foram realizados^{1,2}. Entretanto, a maioria dos estudos relaciona somente os exercícios aeróbios com esta lipoproteína, sem ênfase aos exercícios de força.

Os valores de lipoproteína(a) não foram significativamente diferentes entre um grupo de corredores em distância e outro de sedentários, todos de meia-idade, apesar de ocorrerem diferenças significativas nas concentrações de LDL-colesterol e HDL-colesterol³⁹. O mesmo ocorreu em investigações com indivíduos em diferentes níveis de atividade, faixa etária e aptidão física⁴⁰⁻⁴². Até mesmo com a associação da dieta ao exercício físico aeróbio regular, não foram cons-

tatadas alterações benéficas nos níveis de lipoproteína(a), porém essa afirmativa não é totalmente conclusiva⁴³. Quando indivíduos com incapacidade física foram comparados com indivíduos capazes fisicamente, não foram encontradas diferenças significativas dos valores de lipoproteína(a) entre os grupos, ou seja, indivíduos com extrema inatividade física não tiveram níveis significativamente diferentes de indivíduos sedentários, fisicamente capazes⁴⁴. Entretanto, estudo recente, relacionando os níveis de atividade física pelo gasto energético em homens com histórico de doença arterial coronariana com os níveis de lipoproteína(a), constatou que, no grupo muito ativo (gasto energético >300 Kcal/dia), os valores de lipoproteína(a) foram mais baixos do que no grupo ativo (gasto energético <300Kcal/dia)⁴⁵.

Concluindo, de acordo com a maioria da literatura apresentada nesta revisão, a relação entre as alterações da HDL-colesterol, LDL-colesterol e o treinamento aeróbio parece estar bem definida. O efeito agudo ou crônico do exercício aeróbio, tanto de baixa como de alta intensidade e duração, pode melhorar o perfil lipoprotéico, estimulando o melhor funcionamento dos processos enzimáticos envolvidos no metabolismo lipídico (aumento da lipase lipoprotéica e lecitina-colesterol-acil-transferase; redução da lipase hepática), favorecendo principalmente, aumentos dos níveis da HDL-colesterol e da subfração HDL₂-colesterol, assim como, modificando a composição química das LDL-colesterol, tornando-as menos aterogênicas. A redução da atividade da proteína de transferência de colesterol esterificado também parece acontecer. Porém, o efeito agudo do exercício aeróbio é mais claro nos homens. Essas mudanças podem ser notadas tanto em indivíduos normolipidêmicos como dislipidêmicos. Como modelo de exercício físico aeróbio, aquele com intensidade moderada (50% a 70% do VO_{2máx}), com duração mínima de 30min, pelo menos três vezes por semana, por sua fácil realização, apresenta-se ideal para induzir modificações lipoprotéicas basais de qualquer indivíduo em diferentes faixas etárias, seja este normolipidêmico ou não. Porém, a associação da dieta e perda de massa corporal ao exercício aeróbio, parecem ser fundamentais para a obtenção de um bom perfil lipídico. O mesmo não acontece aos níveis de lipoproteína(a), onde a maioria dos estudos indica não haver alterações nesta lipoproteína com exercícios aeróbios, mesmo quando a dieta foi associada. Já a existência de poucos e controversos estudos envolvendo o treinamento de força, não nos permite afirmar ou até mesmo sugerir se há ou não alterações benéficas no perfil lipídico, principalmente quando relacionados a lipoproteína(a). Mesmo assim, sua prática deve ser estimulada para qualquer indivíduo, pois sabe-se que a força muscular é considerada, atualmente, como um dos componentes da aptidão física relacionada à saúde.

Referências

1. Giannini SD. Aterosclerose/Dislipidemias, Clínica e Terapêutica: Fundamentos Práticos. São Paulo: BG Cultural, 1998.
2. II Consenso Brasileiro sobre Dislipidemias: Detecção, Avaliação e Tratamento. Arq Bras Cardiol 1996; 67: 109-28.
3. Yu JN, Cunningham JA, Thouin SR, Gurvich T, Liu D. Hyperlipidemia. In: Primary Care, 2000; 27: 541-87.
4. McArdle WD, Katch F I, Katch VL. Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano. 4^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.
5. American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 6th ed. Lippincott: Williams & Wilkins, 2000.
6. Ziogas GG, Thomas TR, Harris WS. Exercise training, postprandial hypertriglyceridemia, and LDL subfraction distribution. Med Sci Sports Exerc 1997; 29: 986-91.
7. Hurley BF. Effects of resistive training on lipoprotein-lipid profiles: a comparison to aerobic exercise training. Med Sci Sports Exerc 1989; 21: 689-93.
8. Sunami Y, Motoyama M, Kinoshita F, et al. Effects of low-intensity aerobic training on the high-density lipoprotein cholesterol concentration in healthy elderly subjects. Metabolism 1999; 48: 984-8.
9. King CA, Haskell WL, Young DR, Oka RK, Stefanick ML. 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.
10. Thompson PD, Yurgalevitch SM, Flynn MM, et al. Effect of prolonged exercise training without weight loss on high-density lipoprotein metabolism in overweight men. Metabolism 1997; 46: 217-23.
11. Von Duvillard SP. Symposium: lipids and lipoproteins in diet and exercise. Med Sci Sports Exerc 1997; 29: 1414-5.
12. Zmuda JM, Yurgalevitch SM, Flynn MM, et al. Exercise training has little effect on HDL levels and metabolism in men with initially low HDL cholesterol. Atherosclerosis 1998; 137: 215-21.
13. Frey I, Baumstark MW, Berg A. Acute and delayed effects of prolonged exercise on serum lipoproteins. I. Composition and distribution of high density lipoprotein subfractions. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1993; 66: 521-5.
14. Baumstark MW, Frey I, Berg A. Acute and delayed effects of prolonged exercise on serum lipoproteins. II. Concentration and composition of low-density lipoprotein subfractions and very low-density lipoproteins. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1993; 66: 526-30.
15. Pronk NP. Short term effects of exercise on plasma lipids and lipoproteins in humans. Sports Med 1993; 16: 431-48.
16. Gordon PM, Goss FL, Visich PS, et al. The acute effects of exercise intensity on HDL-C metabolism. Med Sci Sports Exerc 1994; 26: 671-7.
17. Crouse SF, O'Brein BC, Rohack JJ, et al. Changes in serum lipids and apolipoproteins after exercise in men with high cholesterol: influence of intensity. J Appl Physiol 1995; 79: 279-86.
18. Visich PS, Goss FL, Gordon PM, et al. Effects of exercise with varying energy expenditure on high-density lipoprotein-cholesterol. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1996; 72: 242-8.
19. Grandjean PW, Crouse SF, Rohack JJ. Influence of cholesterol status on blood lipid and lipoprotein enzyme responses to aerobic exercise. J Appl Physiol 2000; 89: 472-80.
20. Lee R, Nieman D, Raval R, Blankenship J, Lee J. The effects of acute moderate exercise on serum lipids and lipoproteins in mildly obese women. Int J Sports Med 1991; 12: 537-42.
21. Gordon PM, Fowler S, Warty V, Danduran M, Visich P, Keteyian S. Effects of acute exercise on high density lipoprotein cholesterol and high density lipoprotein subfractions in moderately trained females. Br J Sports Med 1998; 32: 63-7.
22. Nicklas JB, Katzel LI, Busby-Whitehead J, Goldberg AP. Increases high-density lipoprotein cholesterol with endurance exercise training are blunted in obese compared with lean men. Metabolism 1997; 46: 556-61.
23. Katzel LI, Bleecker ER, Rogus EM, Goldberg AP. Sequential effects of aerobic exercise training and weight loss on risk factors for coronary disease in healthy, obese middle-aged and older men. Metabolism 1997; 46: 1441-7.
24. Leaf DA, Parker DL, Schaad D. Changes in VO₂ máx, physical activity, and body fat with chronic exercise: effects on plasma lipids. Med Sci Sports Exerc 1997; 29: 1152-9.
25. Stefanick ML, Mackey S, Sheehan M, Ellsworth N, Haskell WL, Wood PD. Effects of diet and exercise in men and postmenopausal women with low levels of HDL cholesterol and high levels of LDL cholesterol. N Engl J Med 1998; 339: 12-20.
26. Crouse SF, O'Brein BC, Grandjean PW, et al. Training intensity, blood lipids, and apolipoproteins in men with high cholesterol. J Appl Physiol 1997; 82: 270-7.
27. Halbert JA, Silagy CA, Finucane P, Withers RT, Hamdorf PA. Exercise training and blood lipids in hyperlipidemic and normolipidemic adults: a meta-analysis of randomized, controlled trials. Eur J Clin Nutr 1999; 53: 514-22.
28. Halle M, Berg A, König D, Keul J, Baumstark MW. Differences in the concentration and composition of low-density lipoprotein subfraction particles between sedentary and trained hypercholesterolemic men. Metabolism 1997; 46: 186-91.
29. Halle M, Berg A, Baumstark MW, Keul J. Association of physical fitness with LDL and HDL subfractions in young healthy men. Int J Sports Med 1999; 20: 464-9.
30. Sánchez-Quesada JL, Ortega H, Payés-Romero A, et al. LDL from aerobically-trained subjects shows higher resistance to oxidative modification than LDL from sedentary subjects. Atherosclerosis 1997; 132: 207-13.
31. Vasankari TJ, Kujala UM, Vasankari TM, Ahotupa M. Reduced oxidized LDL levels after a 10-month exercise program. Med Sci Sports Exerc 1998; 30: 1496-501.
32. Hurley BF. Aerobic or strength training for coronary risk factor intervention? Ann Med 1994; 26: 153-5.
33. Warber J, Bazzarre T. A comparison between running and weight lifting on fasting plasma lipids of a well-conditioned hypercholesterolemic male. Int J Sport Nutr 1991; 1: 265-78.
34. Ullrich IH, Reid CM, Yeater RA. Increased HDL-cholesterol levels with a weight lifting program. South Med J 1987; 80: 328-31.
35. Giada F, Zuliani G, Baldo-Enzi G, et al. Lipoprotein profile, diet and body composition in athletes practicing mixed an anaerobic activities. J Sports Med Phys Fitness 1996; 36: 211-6.
36. Manning JM, Dooley-Manning CR, White K, et al. Effects of a resistive training program on lipoprotein-lipid levels in obese women. Med Sci Sports Exerc 1991; 23: 1222-6.
37. Wallace BM, Moffatt RJ, Haymes EM, Green NR. Acute effects of resistance exercise on parameters of lipoprotein metabolism. Med Sci Sports Exerc 1991; 23: 199-204.
38. Prabhakaran B, Dowling EA, Branch JD, Swain DP, Leutholtz BC. Effect of 14 weeks of resistance training on lipid profile and body fat percentage in premenopausal women. Br J Sports Med 1999; 33: 190-5.
39. Hubinger L, Mackinnon LT, Lepre F. Lipoprotein(a) [Lp(a)] levels in middle-aged male runners and sedentary controls. Med Sci Sports Exerc 1995; 27: 490-6.
40. Halle M, Berg A, Von Stein T, Baumstark W, König D, Keul J. Lipoprotein(a) in endurance athletes, power athletes and sedentary controls. Med Sci Sports Exerc 1996; 28: 962-6.
41. Hubinger L, Mackinnon LT. The effect of endurance training on lipoprotein(a) [Lp(a)] levels in middle-aged males. Med Sci Sports Exerc 1996; 28: 757-64.
42. Thomas TR, Ziogas G, Harris WS. Influence of fitness status on very-low-density lipoprotein subfractions and lipoprotein(a) in men and woman. Metabolism, 1997; 46: 1178-83.
43. Mackinnon LT, Hubinger L, Frank L. Effects of physical activity and diet on lipoprotein(a). Med Sci Sports Exerc 1997; 29: 1429-36.
44. Bauman WA, Adkins RH, Spungen AM, et al. Individuals with extreme inactivity do not have abnormal serum lipoprotein (a) levels. Horm Metab Res, 1998; 30: 601-3.
45. Martín S, Elosua R, Covas MI, Pavesi M, Vila J, Marrugat J. Relationship of lipoprotein(a) levels to physical activity and family history of coronary heart disease. Am J Public Health 1999; 89: 383-5.