



Benefícios da modificação do estilo de vida na síndrome metabólica

Benefits of lifestyle modification on the metabolic syndrome

**Luiza Armani Valmorbida^[a], Alice Carvalho Borsatto^[a], Ana Maria Feoli^[b],
Maria Terezinha Antunes^[c], Márcia Koja Breigeiron^[d], Fabrício Edler Macagnan^[e]**

^[a] Fisioterapeutas, graduadas pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS - Brasil
e-mails: luizavalorbida@gmail.com, aliceborsatto@gmail.com

^[b] Nutricionista, doutora em Ciências Biológicas (Bioquímica) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS),
professora da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS - Brasil, e-mail:
anamariafeoli@hotmail.com

^[c] Nutricionista, doutora em Gerontologia Biomédica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS),
professora da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), Porto Alegre, RS - Brasil,
e-mail: mtantunes@ufcspa.edu.br

^[d] Enfermeira, doutora em Ciências Biológicas (Fisiologia) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS),
professora na mesma instituição, Porto Alegre, RS - Brasil, e-mail: marciab@ufcspa.edu.br

^[e] Fisioterapeuta, doutor em Ciências da Saúde pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS),
professor na mesma instituição, Porto Alegre, RS - Brasil, e-mail: fmacagnan@pucrs.br

Resumo

Introdução: Os principais fatores de risco para as doenças cardiovasculares hipertensivas e isquêmicas da síndrome metabólica (SM) podem ser favoravelmente modificados pelo estilo de vida (EV). **Objetivo:** Avaliar o efeito de um programa de modificação do estilo de vida sobre os fatores de risco cardiovascular de voluntários com síndrome metabólica (SM). **Materiais e métodos:** Ensaio clínico em que oito voluntários (cinco mulheres) com diagnóstico de SM foram submetidos, ao longo de três meses, à intervenção nutricional quinzenal e a um programa de exercício físico, realizado em esteira rolante com intensidade de 65% a 75% da frequência cardíaca máxima, com duração de 30 minutos, três vezes por semana. Após o programa os dados foram comparados pelo teste t de Student. **Resultados:** Houve redução significativa da pressão arterial sistólica (- 7,5%), triglicerídeos (- 6,7%) e lipoproteínas de alta densidade (- 8%). Além disso, o índice de trabalho cardíaco avaliado em repouso reduziu significativamente (- 11%), ao

passo que o condicionamento físico expresso pelo trabalho muscular e consumo de oxigênio aumentaram significativamente (29% e 24%, respectivamente). **Conclusão:** Até o momento, esses resultados indicam que a mudança nos hábitos alimentares associados à prática regular de exercício físico pode reduzir benéficamente as concentrações de triglicerídeos, bem como a PAS e o DP. Além disso, devido à relevância dos resultados obtidos ao final do programa, acredita-se que a continuidade das atividades propostas neste estudo possa beneficiar outros indivíduos com SM.

Palavras-chave: Fatores de risco. Estilo de vida. Hábitos alimentares. Exercício físico. Síndrome metabólica.

Abstract

Introduction: *The main risk factors for hypertensive and ischemic cardiovascular disease of the metabolic syndrome (MS) can be favorably change by the life style (LS). Objective: Evaluate the effect of a lifestyle modification program (LMP) on cardiovascular risk factors of the Metabolic Syndrome (MS). Materials and methods: In this clinical trial, 08 volunteers (05 women) with MS underwent a biweekly nutritional intervention and a physical exercise program, using a treadmill, at 65-75 % of maximum heart rate, during 30 minutes, three times a week. After tree mouths on LPM the data were compared using Student's t-test. Results: There was a dramatic reduction in systolic blood pressure (- 7.5%), triglycerides (- 6.7%) and high density lipoprotein (- 8%). Moreover, there was a reduction in resting double product (- 11%) and an increase in physical conditioning expressed by the workload in watts (29%), as well as in the oxygen consumption (24%). Conclusion: Until this moment, these results indicate that food habits change, associated to frequently physical exercise can reduce the triglycerides concentration as well as SBD and DP. Besides, since the relevance of the results obtained at the end of the program, we believe that the continuity of the activities proposed by this study can benefit other individuals with MS.*

Keywords: *Risk factors. Lifestyle. Food habits. Physical exercise. Metabolic syndrome.*

Introdução

A síndrome metabólica (SM) é uma condição clínica definida pela associação de alguns fatores de risco cardiovascular, que, quando presentes, aumentam uma vez e meia a mortalidade geral e duas vezes e meia a mortalidade por causas cardiovasculares (1, 2). Dois fatores estão intimamente relacionados com o desenvolvimento da SM: a obesidade abdominal e a resistência à insulina (1, 2). Nos Estados Unidos, a prevalência de SM, quando ajustada à idade, chega a 27% (3). No Brasil ainda não existe uma prevalência definida em relação à SM, mas estima-se que aproximadamente 30% dos brasileiros sejam obesos (4).

Dessa forma, há uma associação clara entre o excesso de peso e o desenvolvimento da SM (5), de tal maneira que a circunferência abdominal faz parte dos critérios estabelecidos tanto pela Organização Mundial da Saúde (OMS) quanto pelo National Cholesterol Evaluation Program for Adult Treatment Panel III (ATPIII) para o diagnóstico de SM (6). Assim, o tratamento da SM

consiste basicamente em modificar os fatores de risco cardiovascular, tais como: redução do peso e da circunferência abdominal, normalização da dislipidemia, redução da pressão arterial sistêmica (PA) e melhora do controle glicêmico. Para tanto, a prática de exercício físico regular e a modificação de hábitos alimentares, junto a estratégias farmacológicas, desempenham um papel central no tratamento e prevenção da SM (6).

Além disso, dietas que incluam óleo de peixe, ricos em ácidos graxos e ômega-3, são úteis na redução dos triglicerídeos plasmáticos e das lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL), especialmente no estado pós-prandial. Estudos epidemiológicos mostram que a ingestão de ácidos graxos e ômega-3 está associada à redução do risco cardiovascular, principalmente por reduzir o estado inflamatório e a agregação plaquetária. O uso de ômega-3 também atua no controle da pressão arterial, aumentando a biodisponibilidade do óxido nítrico, melhorando a função endotelial. No entanto, ainda não está claro o seu efeito sobre a resistência à insulina (7, 8).

Em contrapartida, a manutenção do bom condicionamento físico atua favoravelmente sobre os fatores de risco cardiovascular que compõem o diagnóstico de SM, melhorando a sensibilidade à insulina e reduzindo, assim, o risco de desenvolvimento do *diabetes mellitus* tipo II e da doença arterial coronariana (DAC) (9). Foi demonstrado recentemente que indivíduos obesos com alta capacidade funcional, que é demonstrada pelo pico máximo de consumo de oxigênio (VO_2 pico), apresentam no plasma menores concentrações de lipoproteínas de baixa densidade (LDL), maiores concentrações de lipoproteínas de alta densidade (HDL) e valores mais baixos de PA (10). Além da melhora da dislipidemia e da redução da PA, indivíduos obesos podem se beneficiar com a prática de exercício físico regular pela redução de marcadores inflamatórios, relacionados à obesidade central (11).

Dados prévios também mostram que a prática regular de exercício aeróbico pode reduzir a PA em 6 a 10 mmHg, tanto em homens quanto em mulheres, até então sedentários. Com isso, o exercício físico regular também pode contribuir no controle da PA nos casos de risco de hipertensão, além de reduzir a taxa de mortalidade de indivíduos hipertensos, fisicamente condicionados, quando comparados aos seus congêneres normotensos (12). Com a redução da PA, há também redução do índice de trabalho cardíaco representado pelo duplo produto (DP) (13), o que é extremamente benéfico nos casos de sobrepeso e resistência à insulina, comum na SM (14, 15).

Apesar de o efeito cardioprotetor associado à prática de exercício físico regular estar amplamente descrito na literatura, os mecanismos pelos quais o exercício físico atua na SM ainda permanecerem obscuros (15), mas sabe-se que esse efeito pode ser favoravelmente ampliado ao associarem-se intervenções nutricionais de reeducação alimentar (6-8). Assim sendo, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de um programa de mudança de estilo de vida que incluía intervenção nutricional e prática regular de exercício físico sobre os fatores de risco cardiovascular de voluntários com SM.

Materiais e métodos

Este estudo é um ensaio clínico não controlado e de braço único, que foi desenvolvido pelo grupo de pesquisa Modificação do Estilo de Vida e Risco Cardiovascular (MERC). Nesse grupo estão envolvidas as Faculdades de Enfermagem, Nutrição e

Fisioterapia (FAENFI), a Faculdade de Farmácia (FFARM), a Faculdade de Psicologia (FAPSI) e a Faculdade de Biociências (FABIO) da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

A amostra foi constituída de oito voluntários (cinco mulheres) com diagnóstico de SM (Tabela 1), oriundos do ambulatório de cardiologia do Hospital São Lucas (HSL) da PUCRS.

Participaram do estudo voluntários com idade entre 30 e 59 anos que apresentaram três ou mais dos seguintes achados — segundo as Diretrizes Brasileiras para Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica (ATP III) (6): circunferência abdominal ≥ 88 cm para mulheres e ≥ 102 cm para homens; pressão arterial sistólica (PAS) ≥ 130 mmHg e diastólica (PAD) ≥ 85 mmHg; glicose de jejum > 110 mg/dL; triglicerídeos > 150 mg/dL; HDL colesterol < 40 mg/dL para homens e < 50 mg/dL para mulheres.

Foram excluídos os indivíduos que apresentaram uma ou mais das seguintes situações: contraindicação absoluta para atividade física por problemas musculoesqueléticos, neurológicos, vasculares, pulmonares e cardíacos; usuários de hipoglicemiantes orais; usuários de hipolipemiantes; praticantes de atividade física regular (30 minutos, duas ou mais vezes por semana); e incapacidade de retorno e acompanhamento.

A coleta dos dados foi realizada após a aprovação do protocolo de pesquisa pela Comissão Científica da FAENFI e pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da PUCRS, sob o registro n. 0603024. Todos os voluntários leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Avaliações

Após a triagem, realizada no ambulatório de cardiologia, os voluntários foram encaminhados ao Centro de Reabilitação (CR) do HSL da PUCRS, onde foram agendadas as avaliações pré e pós-participação na pesquisa MERC.

Avaliação dos marcadores bioquímicos de risco cardiovascular: a coleta de sangue foi realizada em jejum de dez a doze horas, no período da manhã, entre 8h30 e 9h30. A análise do colesterol total (CT) foi realizada baseando-se em um método enzimático proposto por Allain et al. (16). Para a lipoproteína de alta densidade colesterol (HDL), a técnica baseou-se em um método de precipitação de não-HDL-colesterol semelhante ao utilizado por Burstein et al. (17),

Tabela 1 – Apresentação das características da amostra, bem como a variação percentual em função do programa de modificação do estilo de vida em indivíduos com síndrome metabólica (SM)

	Pré-programa	Pós-programa	Dif %
Sexo (homens/mulheres)	3/5		
Idade (anos)	45,86 ± 17,93		
Altura (m)	1,65 ± 0,39		
Peso (Kg)	97,13 ± 48,02	94,46 ± 42,68	- 2,7%
IMC (kg/m ²)	35,67 ± 25,85	34,69 ± 22,42	- 4,2%
Circunferência abdominal (cm)	114,07 ± 16,77	110,29 ± 20,19	- 3,3%
PAS Rep. (mmHg)	131,88 ± 16,88	124,33 ± 13,37*	- 7,5%
PAD Rep. (mmHg)	85,46 ± 11,03	85,71 ± 9,22	0,2%
Triglicerídeos (mg/dl)	173,83 ± 120,11	162,14 ± 110,02*	- 6,7%
Colesterol total (mg/dl)	201,50 ± 105,04	200,00 ± 131,15	- 0,8%
HDL (mg/dl)	47,67 ± 23,89	43,86 ± 25,05*	- 8,0%
Glicose em jejum (mg/dl)	91,20 ± 19,43	93,43 ± 25,14	2,0%

Legenda: IMC = índice de massa corporal; PAS Rep. = pressão arterial sistólica de repouso; PAD Rep. = pressão arterial diastólica de repouso; HDL = lipoproteína de alto peso molecular; * = $P < 0,05$ quando comparados com valores pré-programa utilizando o teste t de Student para amostras em par.

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Os dados representam a média, o desvio padrão da média e a variação percentual das características da amostra e critérios de diagnóstico da SM.

seguido por uma detecção enzimática semelhante à proposta por Allain et al. (16). A análise dos triglicerídeos foi baseada em um método enzimático de acordo com a descrição de Spayd et al. (18). Já a análise de glicose foi realizada baseada no método descrito previamente por Trinder (19) e Curme et al. (20). As concentrações de glicose, colesterol total, HDL e triglicerídeos foram obtidas por meio de espectrofotometria de reflectância. Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Bioquímica do HSL da PUCRS.

Avaliação antropométrica: foram avaliados o peso, a altura, o índice de massa corporal (IMC) e a circunferência abdominal (CA). O peso foi medido em uma balança eletrônica devidamente calibrada (Plena®), enquanto que para a medida da altura utilizou-se um estadiômetro de parede (Welmy®). Para a determinação do IMC foi utilizada a fórmula: $IMC = \text{peso (Kg)} / \text{altura (m)}^2$.

Avaliação da PA e frequência cardíaca (FC): as aferições da PA e FC foram realizadas após cinco minutos de repouso e durante as sessões de caminhada, aos 15 e aos 30 minutos. A PA foi medida por meio de um esfigmomanômetro aneroide (Taycos®). A FC foi

medida em um monitor cardíaco (Polar®). Para o cálculo do DP foi utilizada a fórmula: $DP = PAS \text{ (mmHg)} \times FC \text{ (Bpm)}$.

Estimativa do consumo de oxigênio (VO₂): o consumo de oxigênio foi estimado a partir das equações de predição propostas inicialmente por Balk (21), e descrito atualmente nas Diretrizes do Colégio Americano de Medicina Esportiva para os Testes de Esforço e sua Prescrição (22). Segundo Balk, o consumo relativo de oxigênio (expresso em ml.kg.min^{-1}) é dado pela seguinte equação: $VO_2 = \text{velocidade} \times 0,1 + 3$ (caminhando em superfície plana) e $VO_2 = \% \text{ de inclinação} \times 100^{-1} \times \text{velocidade} \times 1,8$ (caminhando em superfície inclinada), em que a velocidade deve ser dada em metros por segundo (m/s) e a inclinação é dada em percentual de deslocamento vertical em relação ao deslocamento horizontal. Essas estimativas foram realizadas durante o exercício físico no início e no final do programa.

Carga de trabalho muscular (Watts-W): foi determinada pela equação proposta por Foss e Keteyian (23) utilizando as unidades do sistema internacional (SI), no qual um litro de oxigênio consumido por minuto é igual a 351,91 W. Dessa forma, o VO₂ relativo

(ml.kg.min^{-1}) estimado para uma caminhada em uma superfície plana/inclinada foi transformado em VO_2 absoluto (litros/min) ($= \text{VO}_2$ relativo x peso corporal). Essas estimativas foram realizadas durante o exercício físico no início e no final do programa.

Programa de modificação do estilo de vida proposto na pesquisa MERC

Após as avaliações de entrada, os voluntários deram início às atividades propostas na pesquisa MERC. O protocolo de modificação do estilo de vida foi constituído por um programa de exercício físico regular e intervenção nutricional, conforme descrito a seguir.

Exercício físico

As sessões de exercício físico foram realizadas em uma esteira rolante elétrica, por 30 minutos contínuos, três vezes por semana, com uma velocidade e inclinação suficiente para manter a FC dentro da faixa de 65% a 75% da FC máxima prevista para a idade ($220 - \text{idade}$), de acordo com o que preconiza a Diretriz Brasileira para Diagnóstico e Tratamento de Síndrome Metabólica (6). Nos casos em que a FC não atingia a faixa estabelecida, havia incremento de carga pelo acréscimo de inclinação na esteira. Dessa forma, a carga de trabalho combinou velocidade e inclinação, que foram ajustadas diariamente ao longo do programa, com a finalidade de manter a FC dentro dos limites preconizados para o esforço físico. Antes e imediatamente após cada sessão de exercício físico foram realizados dez minutos de alongamento.

Intervenção nutricional

Foi realizada por meio do acompanhamento nutricional, que consistiu de orientação de um plano alimentar individualizado e de um acompanhamento quinzenal, com avaliação do peso e monitoração da adesão à dieta. Em cada uma das consultas abordavam-se temas sobre alimentação saudável, como: rotulagem de alimentos; gorduras trans; alimentos funcionais; pirâmide dos alimentos; consumo de sódio; Programa 5 ao Dia; substitutos alimentares e esclarecimentos de dúvidas. A monitorização da dieta consistia na investigação das dificuldades encontradas

pelo paciente em aderir às combinações realizadas na consulta anterior, bem como do seguimento do plano alimentar proposto. O plano alimentar foi elaborado com o objetivo de ser hipocalórico, normolipídico e hipossódico. Além disso, os voluntários fizeram uso diário de um suplemento de ácidos graxos ômega-3 (3g/dia de óleo de peixe).

Análise de dados

Os dados foram apresentados sob forma de média e desvio padrão da média. Os efeitos do programa de modificação do estilo de vida sobre as variáveis estudadas foram avaliados pelo teste t de Student para médias em par, pois no teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov os dados apresentaram distribuição gaussiana e, portanto, foram classificados como paramétricos. O ponto de corte utilizado para determinar a diferença estatística foi de $p < 0,05$. Para tanto, foi utilizado o programa estatístico SPSS versão 17.0.

Resultados

O programa de modificação do estilo de vida proposto neste estudo mostrou um efeito positivo e significativo na redução das concentrações plasmáticas de triglicerídeos (6,7%) e nos valores de PAS de repouso (7,5%). Além disso, também houve redução benéfica, porém, discreta e não significativa do peso (2,7%), IMC (4,2%) e CA (3,3%). Contudo, tanto a concentração plasmática de CT quanto os valores de PAD mantiveram-se praticamente inalterados (-0,8% e 0,2%, respectivamente). Por outro lado, a glicose de jejum, ao contrário do esperado, aumentou de forma discreta e não significativa (2%) enquanto que o HDL-colesterol reduziu significativamente (8%) após o programa (Tabela 1).

Em relação ao índice de trabalho cardíaco, foi possível observar (Tabela 2) que houve redução significativa em repouso (-11,7%), enquanto que a estimativa do consumo de oxigênio durante a sessão de treinamento e a carga de trabalho utilizada nas sessões de treinamento aumentaram significativamente ao final do programa (24% e 29%, respectivamente). É interessante observar que o índice de trabalho cardíaco avaliado no esforço durante a sessão de treinamento manteve-se praticamente inalterado (2,2%).

Tabela 2 – Efeito do programa de modificação do estilo de vida sobre o índice de trabalho cardíaco, consumo de oxigênio e carga de trabalho durante o treinamento

	Início do programa	Final do programa	Dif %
Repouso			
DP (Bpm.mmHg)	11.525 ± 2.587	10.171 ± 1.516 *	- 11,74%
Pico do esforço			
DP (Bpm.mmHg)	17.948,75 ± 1.627	18.350,75 ± 2.051	2,28%
VO2 (ml/kg/min)	12,26 ± 2,12	15,22 ± 3,02 *	24%
Carga (W)	395,60 ± 91,86	513,38 ± 173,89 *	29%

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: Os dados representam a média, o desvio padrão da média e a variação percentual do índice de trabalho cardíaco (DP = duplo produto), consumo de oxigênio (VO2) e carga de trabalho do treino (W = watts). * = $P < 0,05$ quando comparados com os valores do início do programa. As comparações foram realizadas através do teste t de Student.

Discussão

A análise dos resultados mostra que o programa de modificação do estilo de vida que associa o acompanhamento nutricional quinzenal à prática regular de exercício físico, que foi elaborado a partir das recomendações mínimas preconizadas na I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da SM (6), é capaz de reduzir significativamente a concentração plasmática de triglicerídeos, assim como a PAS. Esses achados indicam que a modificação do estilo de vida pode induzir efeitos benéficos no manejo da SM, mesmo em um período relativamente curto.

A associação de exercício físico regular com a orientação nutricional e ingestão de ômega-3, preconizada no presente estudo, promoveu a redução de triglicerídeos em uma taxa de 2,2% ao mês. A manutenção dessa taxa por mais seis meses, provavelmente, levaria mais voluntários a atingir a meta estabelecida pela ATP III (> 150 mg/dL) (6). Conforme demonstrado por Phillipson (24), uma única sessão de exercício físico pode diminuir significativamente os níveis de triglicerídeos, porém, esse efeito é fugaz e rapidamente revertido (aproximadamente 48 horas). Isso reforça a necessidade da periodicidade do exercício físico quando se objetiva combater a dislipidemia. Somado ao efeito do exercício físico, Phillipson (24) e Friedberg (25) evidenciaram que as concentrações plasmáticas de triglicerídeos também podem ser favoravelmente reduzidas pelo consumo alimentar de ômega-3. Então, combinar prática regular de exercício físico com hábitos alimentares mais saudáveis pode potencializar a redução dos triglicerídeos, mas a

normalização dos valores irá depender da magnitude da alteração inicial, uma vez que a taxa de redução mensal é relativamente pequena. Isso implica dizer, também, que há chance de falha nos casos mais graves de hipertrigliceridemia, nos quais a necessidade da intervenção medicamentosa deverá ser avaliada.

A proposta de intervenção para a modificação de estilo de vida do presente estudo promoveu redução de 7,55 mmHg na PAS em apenas três meses. Os resultados deste estudo estão de acordo com o que foi demonstrado por Cook (26) e mais recentemente na V Diretriz Brasileira de Hipertensão (27), em que a modificação do estilo de vida promoveu importante redução da PAS. Isso reforça a afirmação da V Diretriz Brasileira de Hipertensão (27), que atribui ao exercício físico e ao manejo alimentar grau "A" de recomendação para o controle e tratamento da HAS, em que se espera redução de até 9 mmHg na PAS e 4 mmHg na PAD com o exercício físico e redução de até 14 mmHg na PAS com a melhora dos hábitos alimentares.

Contudo, os benefícios da modificação do estilo de vida observados neste estudo parecem não estar diretamente relacionados com a redução do peso corporal, pois a magnitude da perda de peso foi pequena e não significativa. O peso reduziu menos de 1% ao mês. Apesar do monitoramento do peso ser uma tarefa relativamente simples, reduzir o peso de forma adequada e contínua é o grande desafio da prática do nutricionista. O monitoramento do peso ao longo do estudo (dados não apresentados) mostrou grande flutuação nos valores. Uma hipótese que se especula é a possível conversão do tecido adiposo em tecido muscular. De qualquer maneira,

a avaliação isolada do peso não reflete a composição corporal real dos voluntários. Dessa forma, não há como inferir se houve ou não ganho de massa magra e se foi esse o motivo pelo qual o peso corporal não tenha sido reduzido significativamente. É importante salientar que, pela característica predominantemente aeróbica do programa de exercício físico, não se esperava aumento significativo de massa magra e sim redução de tecido adiposo. De certa forma, a taxa de redução da circunferência do abdômen foi, aparentemente, maior do que a do peso. Essa pequena disparidade entre a redução da CA em relação ao peso corporal pode ser um indício de que a modificação do estilo de vida tenda a reduzir a deposição central de gordura, porém, esses resultados não permitem, ainda, nenhuma conclusão efetiva. Contudo, conforme descrito por Rocha (28), não se pode descartar a possibilidade de que a manutenção do peso corporal tenha ocorrido, pelo menos em parte, em decorrência do ganho de massa magra ou como reflexo de uma pequena adesão ao plano alimentar.

Como esperado, ao longo das sessões de exercício físico houve ajuste constante na carga de trabalho. Dessa forma, tanto a velocidade quanto a inclinação da esteira foram constantemente e progressivamente incrementados a fim de manter a FC dentro da faixa alvo de treino. A importância desses achados torna-se clinicamente consistente, pois conforme descrito por Lacour (29), altos níveis de atividade física estão associados ao menor risco cardiovascular tanto em adultos quanto em idosos. Isso implica dizer que o gasto energético assume grande importância na prevenção de problemas cardiovasculares e, em nosso estudo, a carga de trabalho aumentou significativamente (29%), indicando que essa intensidade de esforço (65-75% da FC máxima prevista para a idade) pode ser considerada efetiva para o aprimoramento da capacidade funcional de voluntários com SM.

Outra constatação importante evidenciada neste estudo foi em relação à significativa redução (11%) do DD em repouso. Isso reforça o que foi publicado por Cook em 1995 (26). Naquela ocasião, foi demonstrada a importância da redução do trabalho cardíaco na prevenção primária de complicações cardiovasculares.

Por outro lado, o DP no pico do exercício não se modificou ao final do programa. Isso também é importante, pois a carga de trabalho no pico do esforço foi 29% maior. A partir disso é possível supor que

esses benefícios tenham se estendido também para as atividades de vida diária, em que se espera menor exigência cardíaca também nas atividades de rotina. Em parte, a redução do DP pode ser explicada pela equação de Fick, pois, segundo Whelton e colaboradores (14), o aprimoramento da capacidade aeróbica muscular aumenta a capacidade de extração de oxigênio e amplia a diferença arteriovenosa de oxigênio, reduzindo, com isso, a demanda por débito cardíaco durante um esforço constante. Contudo, no presente estudo, o DP foi avaliado durante uma atividade física de carga variável, e a única variável que foi mantida sob controle foi a FC, enquanto que a velocidade e inclinação da esteira foram constantemente ajustadas. Então, o DP não se alterou ao final do programa, pois a FC e a PAS se mantiveram, praticamente, constantes, mesmo frente ao progressivo incremento da carga de trabalho muscular ao longo das sessões.

Em relação à glicose de jejum, não houve alteração significativa ao final deste estudo. Grundy e colaboradores (30) descrevem que programas de modificação do estilo de vida são eficientes em reduzir significativamente os valores de glicose de jejum e melhorar a resistência à insulina. Contudo, a média dos valores de glicemia encontrada neste estudo estava dentro da normalidade e, provavelmente por esse motivo, os valores não foram significativamente alterados. Por outro lado, as concentrações plasmáticas de HDL-colesterol reduziram ao invés de aumentar. Isso vai contra os achados relatados por Perseghin (31), mas é provável que essa redução tenha ocorrido em função da diminuição na ingestão total de lipídios. Contudo, sem o controle específico da ingestão alimentar de colesterol, essa discussão se torna limitada. De qualquer maneira, essa informação deve servir de alerta para outros estudos que avaliam o efeito do exercício físico e da intervenção nutricional sobre a concentração plasmática de HDL-colesterol.

Conclusão

Em conjunto, esses resultados indicam que a mudança nos hábitos alimentares, associada à prática regular de exercício físico, pode reduzir beneficentemente as concentrações de triglicerídeos, bem como a PAS e o DP de repouso. Além disso, devido à relevância dos resultados obtidos ao final do programa, acredita-se que a continuidade das atividades propostas neste estudo possa beneficiar outros indivíduos com SM.

Referências

1. Lakka HM, Laaksonen DE, Lakka TA, Niskanen LK, Kumpusalo E, Tuomilehto JT, et al. The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. *JAMA*. 2002;288(21):2709-16.
2. Ford ES, Giles WH. A comparison of the prevalence of the metabolic syndrome using two proposed definitions. *Diabetes Care*. 2003;26(3):575-81.
3. Haffner S, Taegtmeier H. Epidemic obesity and the metabolic syndrome. *Circulation*. 2003;108(13):1541-5.
4. Guimarães HP, Avezum A, Piegas LS. Obesidade abdominal e síndrome metabólica *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo*. 2006;16(1):41-7.
5. Girman CJ, Rhodes T, Mercuri M, Pyörälä K, Kjeshus J, Pedersen TR, et al. The metabolic syndrome and risk of major coronary events in the Scandinavian Simvastatin Survival Study (4S) and the Air Force/Texas Coronary Atherosclerosis Prevention Study (AFCAPS/TexCAPS). *Am J Cardiol*. 2004;93(2):136-41.
6. Brandão AP, coordenador. I Diretriz Brasileira para diagnóstico e tratamento da síndrome metabólica. *Arq Bras Cardiol*. 2005;84(Supl. 1):1-28.
7. Pitsavos C, Panagiotakos DB, Chrysohou C, Papaioannou I, Papadimitriou L, Tousoulis D, et al. The adoption of Mediterranean diet attenuates the development of acute coronary syndromes in people with the metabolic syndrome. *Nutr J*. 2003;2:1.
8. Kris-Etherton PM, Harris WS, Appel LJ; American Heart Association. Nutrition Committee. Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. *Circulation*. 2002; 19;106(21):2747-57.
9. Franks PW, Ekelund U, Brage S, Wong MY, Wareham NJ. Does the association of habitual physical activity with the metabolic syndrome differ by level of cardiorespiratory fitness? *Diabetes Care*. 2004;27(5):1187-93.
10. Lee S, Kuk JL, Katzmarzyk PT, Blair SN, Church TS, Ross R. Cardiorespiratory fitness attenuates metabolic risk independent of abdominal subcutaneous and visceral fat in men. *Diabetes Care*. 2005;28(4):895-901.
11. Pischon T, Hankinson SE, Hotamisligil GS, Rifai N, Rimm EB. Leisure-time physical activity and reduced plasma levels of obesity-related inflammatory markers. *Obes Res*. 2003;11(9):1055-64.
12. McArdle WD. *Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998.
13. Wilmore JH, Costill DL. *Physiology of sport and exercise*. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics; 1999.
14. Whelton SP, Chin A, Xin X, He J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a metaanalysis controlled trials. *Ann Intern Med*. 2002;136(7):493-503.
15. Tompson PD, Crouse SF, Goodpaster B, Kelley D, Moyna N, Pescatello L. The acute versus the chronic response to exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33(Suppl. 6):S438-45.
16. Allain CC, Poon LS, Chan CS, Richmond W, Fu PC. Enzymatic determination of total cholesterol in serum. *Clin Chem*. 1974;20(4):470-5.
17. Burstein M, Scholnick HR, Morfin R. Rapid method for the isolation of lipoproteins from human serum by precipitation with polyanions. *J. Lipid Reserch*. 1970;11(6):583-95.
18. Spayd RW, Bruschi B, Burdick BA, Dappen GM, Eikenberry JN, Esders TW, et al. Multilayer film elements for clinical analysis: applications to representative chemical determinations. *Clin Chem*. 1978;24(8):1343-50.
19. Trinder P. Determination of glucose in blood using glucose oxidase with an alternative oxygen receptor. *Ann Clin Biochem*. 1969;6:24-27.
20. Curme HG, Columbus RL, Dappen GM, Eder TW, FelloWS WD, Figueras J, et al. Multilayer film elements for clinical analysis. *Clin Chem*. 1978;24(8):1335-1342.
21. Tebexreni AS, Lima EV, Tambeiro VL, Cemafe TLBN. Protocolos tradicionais em ergometria, suas aplicações práticas versus protocolo de rampa. *Rev Soc Cardiol*. 2001; 11(3):519-28.
22. American College of Sports Medicine. *Manual de pesquisa do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
23. Foss ML, Keteyian SJ. *Bases fisiológicas do exercício e do esporte*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.
24. Phillipson BE, Rothrock DW, Connor WE, Harris WS, Illingworth DR. Reduction of plasma lipids, proteins, and apoproteins by dietary fish oils in patients with hypertriglyceridemia. *N Engl J Med*. 1985;312(19):1210-6.

25. Friedberg CE, Janssen MJEM, Heine RJ, Grobbee DE. Fish oil and glycemic control in diabetes: a meta-analysis. *Diabetes care*. 1998;21(4):494-500.
26. Cook NR, Cohen J, Hebert PR, Taylor JO, Hennekens CH. Implications of small reductions in diastolic blood pressure for primary prevention. *Arch Intern Med*. 1995;155:701-9.
27. Mion D Junior, coordenador. V Diretriz Brasileira de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol*. 2007;89(3):e24-e79.
28. Rocha NP, Catania AS, Barros CR, Pires MM, Folchetti LD, Ferreira SRG. Análise de diferentes medidas antropométricas na identificação de síndrome metabólica, com ou sem alteração do metabolismo glicídico. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2010;54(7):636-43.
29. Lacour JR. Lipid metabolism and exercise. *Rev Prat*. 2001;51(Suppl. 12):36-41.
30. Grundy SM, Cleeman JI, Merz NB, Brewer HB, Clark LT, Hunninghake DB, et al. Implications of recent clinical trials for the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III guidelines. *Circulation*. 2004;110(2):227-39.
31. Perseghin G, Price TB, Petersen KF, Roden M, Cline GW, Gerow K, et al. Increased glucose transport-phosphorylation and muscle glycogen synthesis after exercise training in insulin-resistant subjects. *N Engl J Med*. 1996;335(18):1357-62.

Recebido: 29/09/2011

Received: 09/29/2011

Aprovado: 26/09/2013

Approved: 09/26/2013