



Exercício físico e síndrome metabólica

Emmanuel Gomes Ciolac¹ e Guilherme Veiga Guimarães²

RESUMO

A prática regular de atividade física tem sido recomendada para a prevenção e reabilitação de doenças cardiovasculares e outras doenças crônicas por diferentes associações de saúde no mundo, como o American College of Sports Medicine, os Centers for Disease Control and Prevention, a American Heart Association, o National Institutes of Health, o US Surgeon General, a Sociedade Brasileira de Cardiologia, entre outras. Estudos epidemiológicos têm demonstrado relação direta entre inatividade física e a presença de múltiplos fatores de risco como os encontrados na síndrome metabólica. Entretanto, tem sido demonstrado que a prática regular de exercício físico apresenta efeitos benéficos na prevenção e tratamento da hipertensão arterial, resistência à insulina, diabetes, dislipidemia e obesidade. Com isso, o condicionamento físico deve ser estimulado para todos, pessoas saudáveis e com múltiplos fatores de risco, desde que sejam capazes de participar de um programa de treinamento físico. Assim como a terapêutica clínica cuida de manter a função dos órgãos, a atividade física promove adaptações fisiológicas favoráveis, resultando em melhora da qualidade de vida.

RESUMEN

Ejercicio físico y síndrome metabólico

La práctica regular de actividad física viene siendo recomendada para la prevención y la rehabilitación de enfermedades cardiovasculares y otras dolencias crónicas por las diferentes asociaciones de salud del mundo, como el Colegio Americano de Medicina del Deporte, los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades, la Asociación Cardiológica Americana, los Institutos Nacionales de Salud, el US Surgeon General y la Sociedad Brasileña de Cardiología entre otras. Estudios epidemiológicos han demostrado que la relación directa entre la inactividad física y la presencia de múltiples factores de riesgo como los encontrados en el síndrome metabólico. Entretanto, se ha demostrado que la práctica regular del ejercicio físico presenta efectos beneficiosos en la prevención y en el tratamiento de la hipertensión arterial, la resistencia a la insulina, la diabetes, las dislipemias y la obesidad. Por ello, el acondicionamiento físico debe ser estimulado para todas las personas saludables y con múltiples factores de riesgo desde que sean capaces de participar en un programa de entrenamiento físico. Así como la terapéutica clínica cuida de mantener la función de los órganos, la actividad física promueve adaptaciones fisiológicas favorables resultando en un mejoramiento de la calidad de vida.

1. Laboratório de Estudos do Movimento do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo e Laboratório de Insuficiência Cardíaca e Transplante do Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

2. Laboratório de Insuficiência Cardíaca e Transplante do Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo e Centro de Práticas Esportivas da Universidade de São Paulo.

Recebido em 1/4/04. 2ª versão recebida em 22/5/04. Aceito em 25/5/04.

Endereço para correspondência: Av. Estados Unidos, 326 – Parque das Nações – 09210-300 – Santo André, SP. Tel.: 4997-4074 (res.)/9807-0287 (cel.)/3069-6041 ou 6307 (com.), e-mail: manuciolac@ig.com.br

Palavras-chave: Síndrome metabólica. Atividade física. Exercício.

Palabras-clave: Síndrome metabólico. Actividad física. Ejercicio.

A inatividade física e baixo nível de condicionamento físico têm sido considerados fatores de risco para mortalidade prematura tão importantes quanto fumo, dislipidemia e hipertensão arterial⁽¹⁾. Estudos epidemiológicos têm demonstrado forte relação entre inatividade física e presença de fatores de risco cardiovascular como hipertensão arterial, resistência à insulina, diabetes, dislipidemia e obesidade⁽²⁻⁵⁾. Por outro lado, a prática regular de atividade física tem sido recomendada para a prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares, seus fatores de risco, e outras doenças crônicas⁽⁶⁻¹⁶⁾.

A síndrome metabólica – também conhecida como síndrome X, síndrome da resistência à insulina, quarteto mortal ou síndrome plurimetabólica – é caracterizada pelo agrupamento de fatores de risco cardiovascular como hipertensão arterial, resistência à insulina, hiperinsulinemia, intolerância à glicose/diabetes do tipo 2, obesidade central e dislipidemia (LDL-colesterol alto, triglicérides alto e HDL-colesterol baixo). E estudos epidemiológicos e clínicos têm demonstrado que a prática regular de atividade física é um importante fator para a prevenção e tratamento dessa doença^(2-5,11-16).

O objetivo desta revisão é demonstrar o papel da prática regular de atividade física na prevenção e tratamento da síndrome metabólica, bem como descrever a quantidade e modalidade de exercício necessário para esse fim.

EXERCÍCIO E OBESIDADE

Nas últimas décadas tem havido rápido e crescente aumento no número de pessoas obesas, o que tornou a obesidade um problema de saúde pública. Essa doença tem sido classificada como uma desordem primariamente de alta ingestão energética. No entanto, evidências sugerem que grande parte da obesidade é mais devida ao baixo gasto energético que ao alto consumo de comida, enquanto a inatividade física da vida moderna parece ser o maior fator etiológico do crescimento dessa doença nas sociedades industrializadas⁽¹³⁾.

Estudos epidemiológicos e de coorte têm demonstrado forte associação entre obesidade e inatividade física⁽³⁻⁵⁾, assim como tem sido relatada associação inversa entre atividade física, índice de massa corpórea (IMC)*, razão cintura-quadril (RCQ)* e circunferência da cintura^(2,3,5). Esses estudos demonstram que os benefícios da atividade física sobre a obesidade podem ser alcançados com intensidade baixa, moderada ou alta, indicando que a manutenção de um estilo de vida ativo, independente de qual atividade praticada, pode evitar o desenvolvimento dessa doença.

Para o tratamento da obesidade é necessário que o gasto energético seja maior que o consumo energético diário, o que nos faz pensar que uma simples redução na quantidade de comida através de dieta alimentar seja suficiente. No entanto, isso não é tão simples; tem sido demonstrado que mudança no estilo de vida, através de aumento na quantidade de atividade física praticada e reeducação alimentar, é o melhor tratamento⁽¹⁶⁾.

* IMC – razão entre peso (kg) e altura ao quadrado (m²)

• RCQ – razão entre as circunferências (cm) da cintura e quadril.

O gasto energético diário é composto de três grandes componentes: taxa metabólica de repouso (TMR), efeito térmico da atividade física e efeito térmico da comida (ETC). A TMR, que é o custo energético para manter os sistemas funcionando no repouso, é o maior componente do gasto energético diário (60 a 80% do total). O tratamento da obesidade apenas através de restrição calórica pela dieta leva a uma diminuição da TMR (através de diminuição de massa muscular) e do ETC, o que leva à redução ou manutenção na perda de peso e tendência de retorno ao peso inicial, apesar da restrição calórica contínua, contribuindo para uma pobre eficácia de longo período dessa intervenção⁽¹³⁾. No entanto, a combinação de restrição calórica com exercício físico ajuda a manter a TMR, melhorando os resultados de programas de redução de peso de longo período. Isso ocorre porque o exercício físico eleva a TMR após a sua realização, pelo aumento da oxidação de substratos, níveis de catecolaminas e estimulação de síntese proteica^(17,18). Esse efeito do exercício na TMR pode durar de três horas a três dias, dependendo do tipo, intensidade e duração do exercício^(19,20).

Outro motivo que incentiva a inclusão da atividade física em programas de redução de peso está em que a atividade física é o efeito mais variável do gasto energético diário, pelo que a maioria das pessoas consegue gerar taxas metabólicas que são 10 vezes maiores que os seus valores em repouso durante exercícios com participação de grandes grupos musculares, como caminhadas rápidas, corridas e natação^(13,20). Atletas que treinam de três a quatro horas diárias podem aumentar o gasto energético diário em quase 100%⁽²⁰⁾. Em circunstâncias normais, a atividade física é responsável por entre 15 e 30% do gasto energético diário (fig. 1).

Atividade	45kg	68kg	90kg
Pedalar 10km/h	160	240	312
Caminhar 3,2km/h	160	240	312
Caminhar 4,8km/h	210	320	416
Caminhar 7,2km/h	295	440	572
Trotar 11km/h	610	920	1.230
Correr 16km/h	850	1.280	1.660
Nadar	185	275	385

Fig. 1 – Gasto energético aproximado por hora de uma pessoa (45, 68 e 90kg) fazendo atividade física

Embora a maioria dos estudos tenha examinado o efeito do exercício aeróbio sobre a perda de peso, a inclusão do exercício resistido (musculação) mostra vantagens. O exercício resistido é um potente estímulo para aumentar a massa, força e potência muscular, podendo ajudar a preservar a musculatura, que tende a diminuir devido à dieta, maximizando a redução de gordura corporal⁽²¹⁻²³⁾. Além disso, seu potencial em melhorar a força e resistência muscular pode ser especialmente benéfico para as tarefas do cotidiano, podendo facilitar a adoção de um estilo de vida mais ativo em indivíduos obesos sedentários⁽¹⁶⁾.

A recomendação tradicional de no mínimo 150 minutos semanais (30 minutos, cinco dias por semana) de atividade física de intensidade leve a moderada, que é baseada primariamente nos efeitos da atividade física sobre a doença cardiovascular e outras doenças crônicas, como o *diabetes mellitus*, demonstra não ser suficiente para programas que priorizem a redução de peso. Com isso, tem sido recomendado que programas de exercício para obesos comecem com o mínimo de 150 minutos semanais em intensidade moderada e progridam gradativamente para 200 a 300 minutos semanais na mesma intensidade⁽¹⁶⁾. Entretanto, se por algum motivo o obeso não puder atingir essa meta de exercícios, ele deve ser incentivado a realizar pelo menos a recomendação mínima de 150 minutos semanais, pois mesmo não havendo redução de peso haverá benefícios para a saúde⁽²⁴⁻²⁶⁾.

EXERCÍCIO E RESISTÊNCIA À INSULINA

A associação entre inatividade física e resistência à insulina foi sugerida pela primeira vez em 1945⁽²⁷⁾. Desde então, estudos transversais e de intervenção têm demonstrado relação direta entre atividade física e sensibilidade à insulina^(2,5,28,29).

Estudos transversais demonstram menores níveis de insulina e maior sensibilidade à insulina em atletas, quando comparados a seus congêneres sedentários⁽³⁰⁻³²⁾. Atletas másteres demonstram ser protegidos contra a deterioração da tolerância à glicose associada ao envelhecimento^(33,34). Entretanto, pouco tempo de atividade física está associado a baixa sensibilidade à insulina e alguns dias de repouso estão associados a aumento da resistência à insulina^(2,5,35).

Tem sido demonstrado que uma única sessão de exercício físico aumenta a disposição de glicose mediada pela insulina em sujeitos normais, em indivíduos com resistência à insulina parentes de primeiro grau de diabéticos do tipo 2, em obesos com resistência à insulina, bem como em diabéticos do tipo 2, e o exercício físico crônico melhora a sensibilidade à insulina em indivíduos saudáveis, em obesos não-diabéticos e em diabéticos dos tipos 1 e 2^(13,36-38).

Apesar do claro benefício da prática de atividade física sobre a sensibilidade à insulina, há situações em que o exercício agudo não melhora a sensibilidade à insulina e pode até piorá-la. A sensibilidade à insulina está diminuída após a corrida de maratona⁽³⁹⁾, assim como após exercício extenuante e excêntrico, como correr numa ladeira⁽⁴⁰⁾; uma provável explicação para esse fato é a utilização aumentada e contínua de ácidos graxos como combustível muscular. Entretanto, estas são condições extremas em que a intensidade de exercício é maior do que a intensidade que a maioria dos indivíduos com síndrome metabólica conseguem suportar.

O efeito do exercício físico sobre a sensibilidade à insulina tem sido demonstrado de 12 a 48 horas após a sessão de exercício, porém volta aos níveis pré-atividade em três a cinco dias após a última sessão de exercício físico⁽¹³⁾, o que reforça a necessidade de praticar atividade física com frequência e regularidade.

O fato de que apenas uma sessão de exercício físico melhora a sensibilidade à insulina e que o efeito proporcionado pelo treinamento regride em poucos dias de inatividade levantam a hipótese de que o efeito do exercício físico sobre a sensibilidade à insulina é meramente agudo. No entanto, foi demonstrado em estudo que indivíduos com resistência à insulina melhoram a sensibilidade à insulina em 22% após a primeira sessão de exercício e em 42% após seis semanas de treinamento⁽⁴¹⁾, o que demonstra que o exercício físico apresenta tanto um efeito agudo como um efeito crônico sobre a sensibilidade à insulina.

Benefício do exercício físico sobre a sensibilidade à insulina é demonstrado tanto com o exercício aeróbio como com exercício resistido⁽⁴¹⁻⁴⁵⁾. O mecanismo pelo qual essas modalidades de exercício melhoram a sensibilidade à insulina parece ser diferente⁽⁴²⁾, o que sugere que a combinação das duas modalidades de exercício pode ser aditiva.

EXERCÍCIO E DIABETES DO TIPO 2

Estudos epidemiológicos e de intervenção demonstram claramente que a prática regular de atividade física é eficaz para a prevenção e controle do diabetes do tipo 2^(14,46-49). A prática regular de atividade física tem demonstrado diminuir o risco de desenvolver diabetes do tipo 2, tanto em homens como em mulheres, independente da história familiar, do peso e de outros fatores de risco cardiovascular como o fumo e a hipertensão^(46,47). Estudos de intervenção têm demonstrado que mudanças no estilo de vida, adotando-se novos hábitos alimentares e prática regular de atividade física, diminuem a incidência de diabetes do tipo 2 em indivíduos com intolerância à glicose^(49,50); a realização de pelo menos quatro horas

semanais de atividade física de intensidade moderada a alta diminuiu em média 70% a incidência de diabetes do tipo 2, em relação ao estilo de vida sedentário, após quatro anos de seguimento⁽⁴⁹⁾.

A prática de atividade física também tem sido considerada uma importante ferramenta no tratamento de indivíduos com diabetes do tipo 2⁽⁵¹⁾. Programas de exercício físico têm demonstrado ser eficientes no controle glicêmico de diabéticos, melhorando a sensibilidade à insulina e tolerância à glicose e diminuindo a glicemia sanguínea desses indivíduos^(14,48,52).

Geralmente tem sido recomendada a realização de exercícios aeróbios para indivíduos com diabetes do tipo 2^(48,50,52). No entanto, recentes estudos têm demonstrado que o exercício resistido também é benéfico no controle glicêmico de diabéticos do tipo 2^(12,53-55).

O exercício resistido pode ser especialmente benéfico para diabéticos idosos, pois durante o envelhecimento há diminuição da força e massa muscular, a qual afeta o metabolismo energético de maneira indesejável (fig. 2). O aumento da força e massa muscular através da prática de exercício resistido pode reverter esse quadro, melhorando o controle glicêmico desses indivíduos⁽⁴⁵⁾. De acordo com isso, foi demonstrada diminuição dos níveis de glicose sanguínea, aumento dos estoques de glicogênio muscular, redução da pressão sistólica e gordura do tronco, aumento da massa muscular e do nível de atividade física diária de diabéticos idosos de ambos os sexos, após 16 semanas de exercício resistido, o que resultou em redução da medicação em 72% dos praticantes, enquanto que indivíduos que participaram do grupo controle tiveram inalterados os níveis de glicemia sanguínea, pressão sistólica, gordura do tronco e atividade física diária, e diminuídos os estoques de glicogênio muscular, sendo que 42% tiveram a medicação aumentada⁽¹⁴⁾.

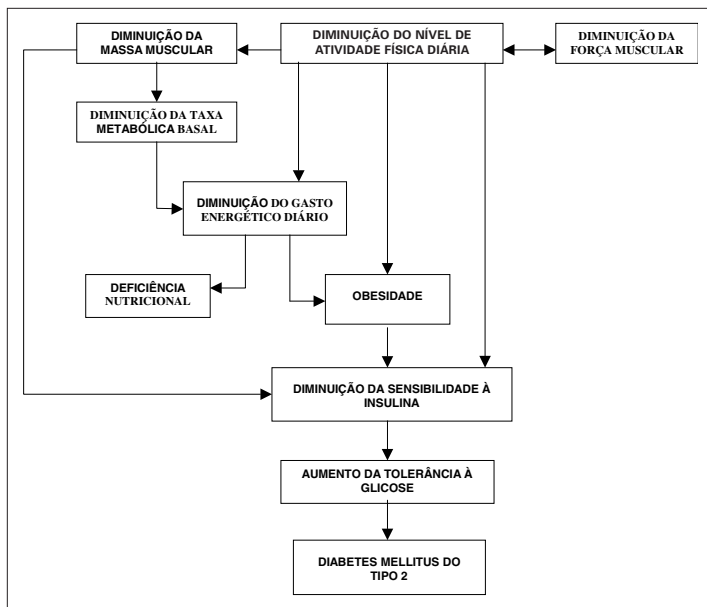


Fig. 2 – Efeito da diminuição da força e massa muscular que ocorre com envelhecimento em variáveis metabólicas associadas à síndrome metabólica. Adaptado de Ciolac e Guimarães, com permissão dos autores⁽⁴⁵⁾.

EXERCÍCIO E HIPERTENSÃO ARTERIAL

Estudos epidemiológicos e clínicos têm demonstrado efeitos benéficos da prática de atividade física sobre a pressão arterial em indivíduos de todas as idades. Alto nível de atividade física diária está associado a menores níveis de pressão arterial em repouso⁽⁵⁶⁾. A prática regular de exercício físico tem demonstrado prevenir o aumento da pressão arterial associado à idade^(57,58), mesmo em indivíduos com risco aumentado de desenvolvê-la⁽⁵⁹⁾. Programas

de atividade física têm demonstrado diminuir a pressão arterial sistólica e diastólica, tanto de indivíduos hipertensos como de normotensos^(12,60,61).

Esses benefícios da atividade física sobre a pressão arterial fazem dela uma importante ferramenta na prevenção e tratamento da hipertensão⁽¹²⁾. Uma metanálise de 54 estudos longitudinais randomizados controlados, examinando o efeito do exercício físico aeróbio sobre a pressão arterial, demonstrou que essa modalidade de exercício reduz, em média, 3,8mmHg e 2,6mmHg a pressão sistólica e diastólica, respectivamente⁽¹²⁾. Reduções de apenas 2mmHg na pressão diastólica podem diminuir substancialmente o risco de doenças e mortes associadas à hipertensão⁽⁶²⁾, o que demonstra que a prática de exercício aeróbio representa importante benefício para a saúde de indivíduos hipertensos.

Tem sido proposto que o efeito do exercício aeróbio sobre a pressão arterial é mais devido ao efeito agudo da última sessão de exercício, que às adaptações cardiovasculares ao treinamento⁽¹³⁾. De acordo com isso, estudo realizado pelo nosso grupo de pesquisa demonstrou que indivíduos hipertensos tiveram reduções na monitoração ambulatorial da pressão arterial durante 24 horas (MAPA 24h) quando realizada logo após a última sessão de exercício, as quais não foram observadas quando realizadas 72 horas após a última sessão⁽⁶³⁾.

Indivíduos hipertensos têm sido tradicionalmente desencorajados a realizar exercício resistido devido ao receio de essa modalidade de exercício precipitar um evento cerebrovascular ou cardíaco. Porém, estudos investigando o efeito de longo período de treinamento com exercício resistido sobre a pressão sanguínea de repouso não documentaram efeitos deletérios, sugerindo que indivíduos hipertensos não devem evitar sua prática, pois ela proporciona grandes benefícios para a qualidade de vida, principalmente de indivíduos idosos^(42,45).

EXERCÍCIO E DISLIPIDEMIA

Os efeitos da atividade física sobre o perfil de lipídios e lipoproteínas são bem conhecidos. Indivíduos ativos fisicamente apresentam maiores níveis de HDL colesterol e menores níveis de triglicérides, LDL e VLDL colesterol, comparados a indivíduos sedentários⁽⁶⁴⁾.

Estudos de intervenção demonstram que perfis desfavoráveis de lipídios e lipoproteínas melhoram com o treinamento físico⁽⁶⁴⁾. Essas melhoras são independentes do sexo, do peso corporal e da adoção de dieta, porém, há possibilidade de ser dependentes do grau de tolerância à glicose^(13,51,64,65). A atividade física tem demonstrado ser eficiente em diminuir o nível de VLDL colesterol em indivíduos com diabetes do tipo 2; entretanto, com algumas exceções, a maioria dos estudos não tem demonstrado significativa melhora nos níveis de HDL e LDL colesterol nessa população, talvez devido à baixa intensidade de exercício utilizada⁽⁵¹⁾.

Apesar de estudos acerca do efeito do exercício físico sobre o perfil de lipídios e lipoproteínas em indivíduos com síndrome metabólica serem escassos, considerando as evidências acima e o fato de que o exercício amplia a habilidade do tecido muscular de consumir ácidos graxos e aumenta a atividade da enzima lipase lipoprotéica no músculo⁽⁶⁶⁾, é provável que o exercício físico seja eficiente em melhorar o perfil de lipídios e lipoproteínas em indivíduos com síndrome metabólica.

PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIO FÍSICO

Na prática ou prescrição de treinamento físico com o objetivo de obter algum efeito fisiológico de treinamento, seja ele a melhora do condicionamento físico ou a prevenção e tratamento de doenças, devem-se levar em consideração quatro princípios básicos. O primeiro é o princípio da sobrecarga, que preconiza que, para haver uma resposta fisiológica ao treinamento físico, é necessário

que esse seja realizado numa sobrecarga maior do que a que se está habituado, a qual pode ser controlada pela intensidade, duração e frequência do exercício. O segundo é o princípio da especificidade, que se caracteriza pelo fato de que modalidades específicas de exercício desencadeiam adaptações específicas que promovem respostas fisiológicas específicas. O terceiro é o princípio da individualidade, pelo qual deve-se respeitar a individualidade biológica de cada indivíduo na prescrição de um determinado programa de exercícios, pois a mesma sobrecarga e modalidade de exercício irá provocar respostas de diferentes magnitudes em diferentes indivíduos. O quarto e último princípio é o princípio da reversibilidade, que se caracteriza pelo fato de que as adaptações fisiológicas promovidas pela realização de exercício físico retornam ao estado original de pré-treinamento quando o indivíduo retorna ao estilo de vida sedentário⁽²⁰⁾.

A realização de pelo menos 30 minutos de atividade física (podendo ser formal ou de lazer, de maneira contínua ou acumulada em sessões de pelo menos 10 minutos), de intensidade no mínimo moderada (nível 12 na escala de Borg* – fig. 3), realizada na maioria dos dias da semana (de preferência todos), em que haja um dispêndio total de 700 a 1.000kcal (quilocalorias) por semana, tem sido proposta para a manutenção da saúde e prevenção de uma grande variedade de doenças crônicas⁽⁶⁻⁹⁾.

6.
7. Muito fácil
8.
9. Fácil
10.
11. Relativamente fácil
12.
13. Ligeiramente cansativo
14.
15. Cansativo
16.
17. Muito cansativo
18.
19. Exaustivo
20.

Fig. 3 – Escala de Borg de percepção subjetiva de esforço

No entanto, para que os benefícios e segurança à saúde da prática regular de atividade sejam maximizados, é necessário que haja uma prescrição de exercícios que considere as necessidades, metas, capacidades iniciais e história do praticante^(20,67,68). Além disso, para o tratamento de certas doenças, como a obesidade, por exemplo, essa quantidade de exercício tem demonstrado não ser suficiente⁽¹⁶⁾. Esses fatores nos levam a crer que indivíduos com síndrome metabólica, por apresentarem fatores de risco para doença cardiovascular, obterão maiores benefícios com a prática regular de atividade física se esta for planejada de forma individualizada, focalizando a melhora de seu estado de saúde, e considerando seu estado de saúde, fatores de risco e capacidade física, bem como sua história e metas.

A quantidade de pesquisas acerca dos efeitos do treinamento resistido sobre o metabolismo é pequena em comparação com as que envolvem exercícios aeróbios. Entretanto, com base nos estudos de revisão atuais^(20,65,66), propomos que um programa de atividade física, focalizado na prevenção e tratamento da síndrome metabólica, deve incluir componentes que melhorem o condicionamento cardiorrespiratório, força e resistência muscular.

A realização desses exercícios baseia-se nos seguintes motivos:

– Tanto o exercício resistido quanto o aeróbio promovem benefícios substanciais em fatores relacionados à saúde e ao condicionamento físico (fig. 4), incluindo a maioria dos fatores de risco da síndrome metabólica^(13,42).

Variável	Exercício aeróbio	Exercício resistido
Metabolismo da glicose		
Tolerância à glicose	↓↓	↓↓
Sensibilidade à insulina	↑↑	↑↑
Lipídios séricos		
HDL colesterol	↑↔	↑↔
LDL colesterol	↓↔	↓↔
Pressão sanguínea de repouso		
Sistólica	↓↔	↔
Diastólica	↓↔	↓↔
Composição corporal		
% de gordura	↓↓	↓
Massa corporal magra	↔	↑↑
Metabolismo basal	↑	↑↑
Força muscular	↔	↑↑↑
Capacidade aeróbia		
VO _{2máx}	↑↑↑	↑↔
Tempo de exercício aeróbio máximo ou submáximo	↑↑↑	↑↑

↑ = aumento nos valores; ↓ = redução nos valores; ↔ = valores não alteram; ↑ ou ↓ = pequeno efeito; ↑↑ ou ↓↓ = médio efeito; ↑↑↑ ou ↓↓↓ = grande efeito; HDL colesterol = colesterol de alta densidade; LDL colesterol = colesterol de baixa densidade.

Fig. 4 – Efeito do exercício aeróbio e resistido sobre variáveis que influenciam a síndrome metabólica e condicionamento físico

– Os mecanismos pelos quais o exercício resistido e o aeróbio afetam algumas variáveis da síndrome metabólica, como a resistência à insulina, a intolerância à glicose e a obesidade, parecem ser diferentes^(14,16,42), podendo haver somatório dos efeitos das duas atividades.

– Com o envelhecimento ocorre diminuição da força e massa muscular, as quais estão associadas a uma série de disfunções, incluindo disfunções metabólicas (fig. 3); a realização de exercício resistido pode prevenir ou controlar esse quadro^(42,45).

– O condicionamento físico, que é definido como a habilidade de realizar atividade física de nível moderado a intenso sem cansaço excessivo e a capacidade de manter essa habilidade no decorrer da vida, é parte integrante da boa qualidade de vida e a realização de exercícios resistidos e aeróbios, juntamente com exercícios de flexibilidade, tem sido extensamente recomendada para a melhora e manutenção do condicionamento físico, bem como para a prevenção e reabilitação de doenças cardiovasculares, em adultos de todas as idades^(6,42,68-71).

Embora a dose mínima de exercício necessária para alcançar muitos dos benefícios à saúde seja conhecida, a dose ótima para a prevenção e tratamento da maioria das desordens ainda é desconhecida.

Em relação aos exercícios aeróbios, tem sido recomendado que eles sejam realizados de três a seis vezes por semana, com intensidade de 40 a 85% da FCR* (40 a 85% do VO_{2máx}, ou 55 a 90% da FCmáx ou nível 12 a 16 na escala de Borg), e duração de 20 a 60 minutos^(7,68). Pelo fato de que maiores intensidades de exercício estão associadas a maior risco cardiovascular e lesão ortopédica e à menor aderência a programas de atividade física⁽⁶⁸⁾, recomenda-se que programas direcionados para indivíduos sedentários e com

* A escala de Borg de percepção subjetiva de esforço (fig. 3) é uma ferramenta útil no monitoramento da intensidade em programas de exercício, pois correlaciona-se com a resposta da frequência cardíaca, lactato sanguíneo, ventilação pulmonar e VO_{2máx} ao exercício.

* FCR – frequência cardíaca de reserva, que é calculada pela fórmula: FCR = (FCmáx – FCrep) x I + FCrep, onde: FCmáx = frequência cardíaca máxima; FCrep = frequência cardíaca de repouso; e I = intensidade do exercício.

fatores de risco para doença cardiovascular enfatizam intensidade moderada (50 a 70% da FCR e níveis 12 a 13 na escala de Borg) e prolongada duração (30 a 60 minutos)^(9,66).

A recomendação atual para a prática de exercício resistido é de uma série de oito a 12 repetições (10 a 15 para indivíduos acima de 50/60 anos), intensidade de 50 a 70% da carga máxima* (13 a 15 na escala de Borg), realizadas com oito a 10 exercícios que trabalhem todos os grandes grupos musculares, duas a três vezes por semana^(7,67,68). No entanto, esta recomendação toma por base apenas os melhoramentos na força e resistência muscular⁽⁷²⁾. A realização de maior número de séries (duas a três) elevará o gasto energético da sessão de exercício, podendo aumentar o benefício da atividade para indivíduos com síndrome metabólica. Com isso, recomendamos que indivíduos com síndrome metabólica iniciem com uma série e, após adaptação, aumentem para duas e posteriormente três séries.

Todas as sessões de atividade física, aeróbio e resistido, devem incluir aquecimento e volta à calma, com a utilização de exercícios de flexibilidade no início e no final de cada sessão (figura 5).

Avaliação	Realizar teste ergométrico antes de iniciar, de preferência em horário próximo ao que o paciente realizará a atividade e em uso da medicação utilizada (em indivíduos diabéticos avaliar a presença de doença arterial periférica, retinopatia, doença renal e neuropatia autonômica).
Prescrição	Desenvolver prescrição de exercício individualizada para atividade aeróbia e exercício resistido com base na avaliação física, no objetivo do programa, no paciente, e recursos disponíveis. Exercício aeróbio: frequência = 3-5 dias/semana; intensidade = iniciar com 50% e progredir gradualmente até 70% do $\dot{V}O_{2max}$ (50 a 70% da FCR ou 60 a 85% da frequência cardíaca máxima); duração = 30 – 60 minutos; modalidade = caminhada/corrida, cicloergômetro ou natação. Exercício resistido: frequência = 2 – 3 dias/semana; intensidade = 8 a 12 RM (10 a 15 para indivíduos acima de 50/60 anos) para cada grande grupo muscular; duração = iniciar com 1 série e progredir para 2 e 3 séries gradualmente; tipo = máquinas de musculação, pesos livres, banda elástica, peso corporal, etc. Incluir aquecimento, relaxamento e exercícios de flexibilidade em todas as sessões do programa.
Resultado	O exercício físico poderá ajudar os fatores de risco cardiovascular, melhorar a capacidade funcional e o bem-estar e aumentar a participação em atividades domésticas e recreativas.

Fig. 5 – Recomendações para atividade física

PRECAUÇÕES PARA PRÁTICA DE ATIVIDADE FÍSICA

Apesar do efeito benéfico da atividade física sobre a prevenção e tratamento de doenças, sabe-se que o risco relativo de um evento cardiovascular ou lesão músculo-esquelética durante a prática de exercício físico é maior que em atividades habituais⁽⁶⁸⁾. Com isso, alguns cuidados devem ser tomados em relação à prática de atividade física pelo paciente com síndrome metabólica.

Antes de iniciar um programa de atividade física, qualquer indivíduo deve passar por uma avaliação da história clínica recente. Em indivíduos com síndrome metabólica recomenda-se a realização de teste ergométrico para avaliação cardiovascular. Caso o teste ergométrico não apresente anormalidades, nenhuma outra avaliação é necessária, com exceção dos indivíduos com diabetes do tipo 2. Porém, se o teste apresentar alguma anormalidade, o indivíduo deve realizar outros exames de acordo com a necessidade e a prescrição do exercício será de acordo com as recomendações de exercício para indivíduos com doença cardiovascular⁽⁷⁾.

Aos indivíduos com diabetes do tipo 2, além de avaliação cardiovascular, recomenda-se avaliar a presença de doença arterial periférica (sinais e sintomas de claudicação intermitente, diminuição ou ausência de pulsos, atrofia de tecidos subcutâneos, etc.), reti-

nopatia, doença renal e neuropatia autonômica⁽⁵¹⁾. É importante salientar que nenhuma dessas doenças impede a participação do paciente em programas de atividade física, porém elas influenciam na modalidade e intensidade do exercício a ser prescrito.

Durante a prática de atividade física, deve ser dada atenção à vestimenta adequada. O uso de roupas leves e confortáveis é recomendado (camiseta, shorts ou calças de *tactel* ou *cotton*). Quando caminhada ou corrida é realizada, recomenda-se a utilização de calçados confortáveis, com solado macio e boa absorção de impacto⁽⁷³⁾. Também deve-se dar atenção para o controle da hidratação antes de iniciar e durante a sessão de exercício, principalmente em indivíduos diabéticos^(20,51).

Para os pacientes diabéticos, atenção especial deve ser dada aos pés e ao controle glicêmico. O uso de palmilhas macias, bem como o uso de meias de algodão para manter o pé seco, é importante para minimizar traumas. Os pacientes devem ser educados a verificar constantemente o aparecimento de bolhas e qualquer outro tipo de ferimento, antes e ao final de cada sessão de exercício. Em pacientes em uso de insulina ou outro medicamento para controle da glicemia sanguínea, deve-se prestar atenção no horário dos medicamentos, para que o paciente não realize a atividade em estado hipoglicêmico.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

1. Blair SN, Kampert JB, Kohl III HW, Barlow CE, Macera CA, Paffenbarger RS, et al. Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. *JAMA* 1996;276:205-10.
2. Rennie KL, McCarthy N, Yazdgerdi S, Marmot M, Brunner E. Association of metabolic syndrome with both vigorous and moderate physical activity. *Int J Epidemiol* 2003;32:600-6.
3. Gustat J, Srinivasan SR, Elkasabany A, Berenson GS. Relation of self-rated measures of physical activity to multiple risk factors of insulin resistance syndrome in young adults: the Bogalusa Heart study. *J Clin Epidemiol* 2002;55:997-1006.
4. Wareham NJ, Hennings SJ, Byrne CD. A quantitative analysis of the relationship between habitual energy expenditure, fitness and the metabolic cardiovascular syndrome. *Br J Nutr* 1998;80:235-41.
5. Lakka TA, Laaksonen DE, Laaka HM, Männikö N, Niskanen LK, Raummaa R, et al. Sedentary life style, poor cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:1279-86.
6. Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C, 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; 273:402-7.
7. Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA, Chaitman B, Eckel R, Fleg G, et al. Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation* 2001;104:1694-1740.
8. NIH Consensus Development Panel on Physical Activity and Cardiovascular Health. Physical activity and cardiovascular health (NIH consensus conference). *JAMA* 1996;276:241-6.
9. Department of Health and Human Services. Physical activity and health: a report of Surgeon General. Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, 1996.
10. Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretrizes brasileiras sobre dislipidemias e diretriz sobre prevenção da aterosclerose do Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arq Bras Cardiol* 2001:77-98.
11. Paffenbarger RS, Jung DL, Leung RW, Hude RT. Physical activity and hypertension: an epidemiological view. *Ann Med* 1991;23:319-27.
12. Whelton SP, Chin A, Xin X, He J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Ann Intern Med* 2002;136:493-503.
13. Eriksson J, Taimela S, Koivisto VA. Exercise and the metabolic syndrome. *Diabetologia* 1997;40:125-35.
14. Castaneda C, Layne LE, Orians LM, Gordon PL, Walsmith J, Foldvari M, et al. A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2002;25:2335-41.
15. Durstine JL, Haskell WL. The influence of exercise on plasma lipids and lipoproteins. *Exerc Sport Sci Rev* 1994;22:477-521.

16. American College of Sports Medicine. ACSM stand position on the appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:2145-56.
17. Bielinski R, Schutz Y, Jéquier E. Energy metabolism during the post-exercise recovery period in man. *Am J Clin Nutr* 1985;42:69-82.
18. Horton ES. Metabolic aspects of exercise and weight reduction. *Med Sci Sports Exerc* 1985;18:10-8.
19. Tremblay A, Nadeau A, Fournier G, Bouchard C. Effect of a three-day interruption of exercise training on resting metabolic rate and glucose-induced thermogenesis in trained individuals. *Int J Obes* 1988;12:163-8.
20. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 1998.
21. Baalor DL, Katch VL, Becque MD, Marks CR. Resistance weight training during caloric restriction enhances lean body weight maintenance. *Am J Clin Nutr* 1988; 47:19-25.
22. Geliebter A, Maher MM, Gerace L, Gutin B, Heymsfield SB, Hashim SA. Effects of strength or aerobic training on body composition, resting metabolic rate, and peak oxygen consumption in obese dieting subjects. *Am J Clin Nutr* 1997;66: 557-63.
23. Kraemer WJ, Volek JS, Clark KL, Puhl SM, Koziris LP, McBride JM, et al. Influence of exercise training on physiological and performance changes with weight loss in men. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31:1320-9.
24. Barlow CE, Kohl III HW, Gibbons LW, Blair SN. Physical activity, mortality, and obesity. *Int J Obes* 1995;19:S41-S44.
25. Lee CD, Jackson AS, Blair SN. US weight guidelines: is also important to consider cardiorespiratory fitness? *In J Obes* 1998;22(Suppl 2):S2-S7.
26. Wei M, Kampert JB, Barlow CE, Nichaman MZ, Gibbons LW, Paffenbarger RS Jr, et al. Relationship between low cardiorespiratory fitness and mortality in normal weight, overweight, and obese men. *JAMA* 1999;282:1547-53.
27. Blotner H. Effects of prolonged physical inactivity on tolerance sugar. *Arch Intern Med* 1945;75:39-44.
28. Holloszy JO, Schultz J, Kusnierkiewicz J, Hagberg JM, Rhsani AA. Effects of exercise on glucose tolerance and insulin resistance. *Acta Med Scand* 1986; 711(Suppl):55-65.
29. Schneider SH, Morgado A. Effects of fitness and physical training on carbohydrate metabolism and associated cardiovascular risk factors in patients with diabetes. *Diabetes Reviews* 1995;3:378-407.
30. Richter EA, Turcotte L, Hespel P, Kiens B. Metabolic responses to exercise. Effects of endurance training and implications for diabetes. *Diabetes Care* 1992; 15:1767-76.
31. Ebeling P, Bourey R, Koranyi L, Tuominen JA, Groop LC, Henriksson J, et al. Mechanisms of enhanced insulin sensitivity in athletes: increased blood flow, muscle glucose transport protein (GLUT-4) concentration and glycogen synthase activity. *J Clin Invest* 1993;92:1623-31.
32. Nuutila P, Knuuti MJ, Heinonem OJ, Ruotsalainen U, Teras M, Bergman J, et al. Different alterations in the insulin-stimulated glucose uptake in the athlete's heart and skeletal muscle. *J Clin Invest* 1994;93:2267-74.
33. Seals DR, Hagberg JM, Allen WK, Hurley BF, Dalsky GP, Ehsani AA, et al. Glucose tolerance in young and older athletes and sedentary men. *J Appl Physiol* 1984;56:1521-25.
34. Rogers MA, King DS, Hagber JM, Ehdani AA, Holloszy JO. Effect of 10 days of physical inactivity on glucose tolerance in master athletes. *J Appl Physiol* 1990; 68:1833-7.
35. Lipman RL, Schnure JJ, Bradley EM, Lecqoc FR. Impairment of peripheral glucose utilization in normal subjects by prolonged bed rest. *J Lab Clin Med* 1970; 76:221-30.
36. Kahn SE, Larson VG, Beard JC, Cain KC, Fellingham GW, Schwartz RS, et al. Effects of exercise on insulin action, glucose tolerance, and insulin secretion in aging. *Am J Physiol* 1990;258:E937-43.
37. Kirwan JP, Kohrt WM, Wojta DM, Bourey RE, Holloszy JO. Endurance exercise training reduces glucose-stimulated insulin levels in 60- to 70-year-old men and women. *J Gerontol* 1993;48:M84-90.
38. Miller JP, Pratley RE, Goldberg AP, Gordon P, Rubin M, Treuth MS, et al. Strength training increases insulin action in healthy 50- to 65-yr-old men. *J Appl Physiol* 1994;77:1122-7.
39. Tuominen JA, Ebeling P, Bourey R, Koranyi L, Lamminen A, Rapola J, et al. Postmarathon paradox: insulin resistance in face of glycogen depletion. *Am J Physiol* 1996;270:E336-43.
40. Kirwan JP, Hickner RC, Yarashesk KE, Kohrt WM, Wiethop BV, Holloszy JO. Eccentric exercise induces transient insulin resistance in healthy individuals. *J Appl Physiol* 1992;72:2197-202.
41. Persghin 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;335:1357-62.
42. Pollock ML, Franklin BA, Balady GJ, Chaitman BL, Fleg JL, Fletcher B, et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription: an advisory from the committee on exercise, rehabilitation, and prevention, council on clinical cardiology, American Heart Association. *Circulation* 2000;101:828-33.
43. Ivy JL. Role of exercise training in the prevention and treatment of insulin resistance and non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Sport Med* 1997;24:321-36.
44. Hurley BF, Hagberg JM. Optimizing health in older persons: aerobic or strength training? *Exerc Sport Sci Rev* 1998;26:61-89.
45. Ciolac EG, Guimarães GV. Importância do exercício resistido para o idoso. *Rev Soc Cardiol Est São Paulo* 2002;12:S15-26.
46. Manson JE, Nathan DM, Krolewski AS, Stampfer MJ, Willett WC, Hennekens. A prospective study of exercise and incidence of diabetes among US male physicians. *JAMA* 1992;268:63-7.
47. Manson JE, Stampfer MJ, Colditz GA, Willett WC, Rosner B, Hennekens CH, et al. Physical activity and incidence of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women. *Lancet* 1991;338:774-8.
48. Castaneda C. Type 2 diabetes mellitus and exercise. *Rev Nutr Clin Care* 2001;3: 349-58.
49. Tuomilehto J, Lindstrom J, Eriksson JG, Valle T, Hamalainen H, Ilanne-Parikka P, et al. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in life-style among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med* 2001;344:1343-50.
50. Eriksson KF, Lindgärde F. Prevention of type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus by diet and physical exercise: the 6-year Malmo feasibility study. *Diabetologia* 1991;34:891-8.
51. American Diabetes Association. ADA stand position: physical activity/exercise and diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2003;26:573-7.
52. Schneider SH, Ruderman NB. Exercise and NIDDM (technical review). *Diabetes Care* 1990;13:785-9.
53. Ishii T, Yamakita T, Sato T, Tanaka S, Fujii S. Resistance training improves insulin in NIDDM subjects without altering maximal oxygen uptake. *Diabetes Care* 1998; 21:1353-5.
54. Honkola A, Forsén T, Eriksson J. Resistance training improves the metabolic profile in individuals with type 2 diabetes. *Acta Diabetol* 1997;34:245-8.
55. Dunstan DW, Puddey IB, Beilin LJ, Burke V, Morton AR, Stanton KG. Effects of a short-term circuit weight training program on glycaemic control in NIDDM. *Diabetes Res Clin Pract* 1998;40:53-61.
56. Wareman NJ, Wong MY, Hennins S, Mitchell J, Rennie K, Cruickshank K, et al. Quantifying the association between habitual energy expenditure and blood pressure. *Int J Epidemiol* 2000;29:655-60.
57. Gordon NF, Scott CB, Wilkinson WJ, Duncan JJ, Blair SN. Exercise and mild hypertension. Recommendations for adults. *Sports Med* 1990;10:390-404.
58. Kasch FW, Boyer JL, Van Camp SP, Verity LS, Wallace JP. The effects of physical activity and inactivity on aerobic power in older men (a longitudinal study). *Physician and Sportsmedicine* 1990;18:73-83.
59. Paffenbarger RS, Jung DL, Leung RW, Hude RT. Physical activity and hypertension: an epidemiological view. *Ann Med* 1991;23:319-27.
60. Guimarães GV, Bortolotto LA, Dória E, Ciolac EG, Morgado CO, Bernik M, et al. Interval exercise decrease 24h blood pressure more than continuous exercise in hypertension patients. In: Final program and abstract book. XVth Scientific Meeting of the Inter-American Society of Hypertension, 2003;63.
61. Ciolac EG, Morgado CO, Bortolotto LA, Dória E, Bernik M, Lotufo PA, et al. Exercício intervalado é melhor que exercício contínuo para diminuir pressão arterial 24 horas pós-exercício em hipertensos. *Rev Soc Cardiol Est São Paulo* 2003;13(2 Supl):48.
62. 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.
63. Ciolac EG, d'Ávila VM, Morgado C, Dória E, Berlink M, Lotufo P, et al. Efeito do treinamento físico intervalado e contínuo na pressão arterial 24h, complacência arterial e qualidade de vida em pacientes com hipertensão arterial: resultados preliminares. *Rev Soc Cardiol Est São Paulo* 2004. 14 (2 Supl Especial):143.
64. Durstine JL, Haskell WL. Effects of exercise on plasma lipids and lipoproteins. *Exerc Sport Sci Rev* 1994;22:477-521.
65. Lampman RM, Scheingart DE. Effects of exercise training on glucose control, lipid metabolism, and insulin sensitivity in hypertriglyceridemia and non-insulin dependent diabetes mellitus. *Med Sci Sports Exerc* 1991;23:703-12.
66. Blomhoff JP. Lipoproteins, lipases, and the metabolic cardiovascular syndrome. *Cardiovasc Pharmacol* 1992;20 (Suppl 8):S22-S25.
67. Pollock ML, Wilmore JH. Exercícios na saúde e na doença. Avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora MEDSI, 1993.
68. American College of Sports Medicine. ACSM position stand on the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:975-91.
69. Mazzeo RS, Cavanagh P, Evans WJ, Fiararone MA, Hagberg J, McAuley E, et al. Exercício e atividade física para pessoas idosas: posicionamento oficial do American College of Sports Medicine. *Rev Bras Ativ Física e Saúde* 1998;3:48-78.
70. Fletcher GF, Balady G, Froelicher, Hartley LH, Haskell WL, Pollock ML. Exercise standards: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation* 1995;91:580-615.
71. American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Guidelines for cardiac rehabilitation and secondary prevention programs. 3ª ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 1999.
72. Feigenbaum MS, Pollock ML. Strength training: rationale for current guidelines for adult fitness programs. *Physician Sportsmed* 1997;25:44-64.
73. Guimarães GV, Freitas HFG, Silva PR, Teixeira LR. Pés: devemos avaliá-los ao praticar atividade físico-esportiva? *Rev Bras Med Esporte* 2000;6:57-9.