



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

**LUANA PAMPANINI**

---

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS  
EFEITOS DOS TREINAMENTOS  
AERÓBIO E COM PESOS SOBRE  
OS COMPONENTES DA  
SÍNDROME METABÓLICA EM  
IDOSOS: uma revisão  
bibliográfica**

---

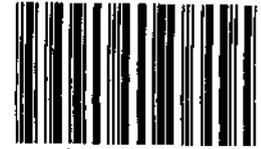
Campinas  
2006

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA  
BIBLIOTECA FEF - UNICAMP**

P191a Pampanini, Luana.  
Análise comparativa dos efeitos dos treinamentos aeróbio e com pesos sobre os componentes da síndrome metabólica em idosos: uma revisão bibliográfica / Luana Pampanini, SP: [s.n], 2006.

Orientador: Cleiton Augusto Libardi.  
Co-Orientador: Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas.

1. Terceira idade. 2. Exercícios físicos. 3. Síndrome metabólica.  
I. Libardi, Cleiton Augusto. II. Chacon-Mikahil, Mara Patrícia Traina.  
III. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física. IV. Título.



**LUANA PAMPANINI**

---

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS  
EFEITOS DOS TREINAMENTOS  
AERÓBIO E COM PESOS SOBRE  
OS COMPONENTES DA  
SÍNDROME METABÓLICA EM  
IDOSOS: uma revisão  
bibliográfica**

---

Trabalho de Conclusão de Curso  
(Graduação) apresentado à Faculdade de  
Educação Física da Universidade  
Estadual de Campinas para obtenção do  
título de Bacharel em Educação Física.

**Orientador: Prof. Ms. Cleiton Augusto Libardi**  
**Co-Orientador: Profa. Dra. Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil**

Campinas  
2006

LUANA PAMPANINI

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS EFEITOS  
DOS TREINAMENTOS AERÓBIO E COM  
PESOS SOBRE OS COMPONENTES DA  
SÍNDROME METABÓLICA EM IDOSOS:  
uma revisão bibliográfica**

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) defendido por Luana Pampanini e aprovado pela Comissão julgadora em: 04/12/2006.

Prof. Ms. Cleiton Augusto Libardi  
Orientador

Prof. Ms. Áurea Maria de Oliveira Silva



Campinas  
2006

# **Dedicatória**

---

---

*Dedico este trabalho a meus pais e a minha irmã.*

# **Agradecimentos**

---

---

*Agradeço a acima de tudo e em primeiro lugar àqueles que sempre estiveram e sempre estarão ao meu lado para me apoiar em todas as decisões da minha vida, mesmo que não as entendam: Gualberto Aguiar Pampanini, meu pai e Isabel Cristina Ziolo Pampanini, minha mãe. Agradeço por serem tão bons, cuidarem tanto de mim e de minha irmã e, principalmente, por serem os principais responsáveis por todo o sucesso que eu tenho tido em minha vida. Se não fosse a educação recebida e as oportunidades proporcionadas, eu nada seria.*

*Obrigada, em segundo lugar, aos meus orientadores Prof. Ms. Cleiton Augusto Libardi e Profa. Dra. Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil, pela paciência, incentivo e crédito que me deram desde o começo desse trabalho.*

*Depois agradeço a todos os meus AMIGOS, que não precisam ser citados por nome, pois sabem quem são, por todos os momentos de alegria proporcionados em minha vida, e também, é claro, pelo apoio nos momentos difíceis. Obrigada por serem parte integrante da minha vida.*

*Deixo o meu muito obrigada também ao meu professor de Educação Física do ensino fundamental, Tio Walter, ao meu primeiro e mais importante professor de natação, Tio Bido, e à minha ex-chefe, JPerez, por terem me mostrado o caminho da Educação Física, ainda que de forma inconsciente.*

*À Larissa Gomes, obrigada pela insistência em me levar ao mundo da musculação que eu tanto amo e no qual quero permanecer para o resto da vida .*

*Agradeço também àqueles que me instigam a sempre ter sede de conhecimento, e me ajudam em cada passo que dou nessa nova carreira por mim escolhida.*

*Por último, mas de forma alguma menos importante, agradeço àquela que tem me ajudado muito a crescer pessoal e profissionalmente nos últimos anos, me apoiando e incentivando em cada nova idéia que eu tenho, por mais louca ou inviável que pareça. Ainda que ache que não a ouço, nossas discussões profissionais me ensinam muito, e tenho muito orgulho em poder dizer que você é a minha professora (mestranda) preferida. Obrigada não apenas por todo o lado profissional, mas pela forma como você tem melhorado minha vida e me ajudado a compreender o mundo e a mim mesma.*

PAMPANINI, Luana. **Análise comparativa dos efeitos dos treinamentos aeróbio e com pesos sobre os componentes da síndrome metabólica em idosos: Uma revisão bibliográfica.** 2006. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

## **RESUMO**

---

---

Esse estudo é um levantamento de artigos recentes da literatura da área de saúde que tratam da Síndrome Metabólica e da intervenção do exercício físico nos idosos portadores da síndrome. A Síndrome X, como era conhecida antigamente, tem como principal fator a resistência a insulina ou o diabetes tipo 2. Para caracterizá-la são necessários três ou mais fatores de risco para desenvolvimento de doenças cardiovasculares em um mesmo indivíduo. Estudos recentes têm mostrado que esta síndrome aumenta com o avanço da idade, sendo os idosos a população mais atingida. Tanto o treinamento aeróbio quanto o treinamento com pesos têm se mostrado importantes e complementares no tratamento dos componentes da síndrome. Concluímos que os treinamentos aeróbio e com pesos devem ser incentivados na população idosa e portadora da síndrome, não apenas pelos benefícios relacionados, mas também a outros fatores inerentes ao envelhecimento, como perda de massa óssea e muscular.

Palavras-Chave: Síndrome metabólica; Exercício; Treinamento aeróbio; Treinamento com pesos; Idosos.

PAMPANINI, Luana. **Análise comparativa dos efeitos dos treinamentos aeróbio e com pesos sobre os componentes da síndrome metabólica em idosos**: Uma revisão bibliográfica. 2006. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

## **ABSTRACT**

---

---

This study is a analyse of some recent articles of health literature, about Metabolic Syndrome and the adition of exercise in elderly with Metabolic Syndrome. The X Syndrome, like it was known, has the insulin resistance or diabetes type II as principal factor. To characterize the X Syndrome is necessary three or more risk factors to development of cardiovascular diseases. Aerobic and resistive training are effectiveness to modify the Syndrome components. We concluded that aerobic and resistive training should be applied to the elderly with the syndrome, because they can improve its risk factors.

Keywords: Metabolic syndrome; Exercise; Aerobic training; Resistance training; Elderly.

## **LISTA DE FIGURAS**

---

---

<b>Figura 1 -</b>	Expectativa de vida da população brasileira entre 1991 e 2000.....	16
<b>Figura 2 -</b>	Ganhos relativos na esperança de vida brasileira de 1991 a 2000.....	17
<b>Figura 3 -</b>	Pirâmide etária brasileira para o ano de 1980.....	18
<b>Figura 4 -</b>	Pirâmide etária brasileira para o ano de 2005.....	18
<b>Figura 5 -</b>	Pirâmide etária brasileira para o ano de 2050.....	19
<b>Figura 6 -</b>	Prevalência da SM na população adulta americana.....	28
<b>Figura 7 -</b>	Prevalência da SM na população japonesa.....	29
<b>Figura 8 -</b>	Comportamento dos componentes da SM por faixa etária - Japão.....	30

## **LISTA DE QUADROS**

<b>Quadro 1 -</b>	Efeitos de TA e TP sobre os componentes da SM e variáveis relacionadas ao envelhecimento.	38
-------------------	---	----

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

---

---

<b>AVM</b>	Ação Voluntária Máxima.
<b>CP</b>	Circuito com Pesos.
<b>DCV</b>	Doenças Cardiovasculares.
<b>GH</b>	Homônio do Crescimento.
<b>HDL</b>	Lipoproteínas de alta densidade.
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
<b>IMC</b>	Índice de massa corporal.
<b>IR</b>	Resistência a Insulina.
<b>LDL</b>	Lipoproteínas de baixa densidade.
<b>NCEP- ATPIII</b>	Programa Nacional de Educação para Colesterol – Programa de tratamento para adultos III
<b>OMS</b>	Organização mundial de saúde.
<b>PA</b>	Pressão Arterial Sistêmica.
<b>PD</b>	Pressão Arterial Diastólica.
<b>PAS</b>	Pressão arterial Sistólica.
<b>RCQ</b>	Relação Cintura/Quadril.
<b>SM</b>	Síndrome Metabólica.
<b>TA</b>	Treinamento Aeróbio.
<b>TMR</b>	Taxa metabólica de repouso.
<b>TP</b>	Treinamento com Pesos.
<b>UNICAMP</b>	Universidade Estadual de Campinas.
<b>VO<sub>2</sub></b>	Consumo de oxigênio.
<b>VO<sub>2</sub>MAX</b>	Consumo máximo de oxigênio.
<b>WHO</b>	World Health Organization - Organização mundial de saúde.

# SUMÁRIO

---

---

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 ENVELHECIMENTO MUNDIAL E BRASILEIRO</b> .....	16
<b>3 ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS E ANTROPOMÉTRICAS RELACIONADAS AO ENVELHECIMENTO HUMANO</b> .....	20
3.1 Alterações antropométricas.....	20
3.2 Alterações fisiológicas.....	22
3.3 Redução das capacidades físicas relacionadas a terceira idade.....	23
<b>4 A SÍNDROME METABÓLICA</b> .....	25
4.1 Epidemiologia e Prevalência.....	27
<b>5 EXERCÍCIO FÍSICO E SÍNDROME METABÓLICA</b> .....	31
5.1 Efeitos dos treinamentos aeróbio e com pesos sobre os componentes da síndrome metabólica.....	33
5.1.1 Hipertensão arterial e exercício físico.....	33
5.1.2 Dislipidemia e exercício físico.....	34
5.1.3 Obesidade e exercício físico.....	35
5.1.4 Resistência a insulina, diabetes tipo 2 e exercício físico.....	37
<b>CONCLUSÕES</b> .....	39
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	41

# 1 Introdução

---

---

Sabe-se que a população brasileira, bem como a população mundial, tem envelhecido com o passar das décadas. Em 10 anos a expectativa de vida da população brasileira aumentou em 2,6 anos (IBGE, 2006). Sendo assim, é necessário que os profissionais das áreas relacionadas à saúde entendam melhor o processo de envelhecimento e estejam preparados para lidar com essa mudança no perfil da sociedade brasileira.

Com o processo de envelhecimento o corpo do ser humano se modifica, ficando mais frágil e, conseqüentemente, mais exposto a determinadas doenças (HAYFLICK, 1996).

A perda de massa muscular é uma das maiores conseqüências desse processo e corresponde à força muscular além de estar diretamente ligada à manutenção da Taxa Metabólica de Repouso (TMR), que é a responsável pelo gasto calórico de um indivíduo durante o dia (MCARDLE et al., 2002).

Com a diminuição da quantidade de calorias gastas e a manutenção das calorias ingeridas, o resultado é um ganho de peso proveniente do aumento de massa gorda no organismo. O aumento de peso influencia diretamente no Índice de Massa Corporal (IMC), considerado como parâmetro para a definição de risco para desenvolvimento de doenças do sistema cardiovascular (MCARDLE et al., 2002; ROBERGS, ROBERTS, 2002). Esse aumento associado aos maus hábitos alimentares, ao estilo de vida sedentário da sociedade contemporânea e a outras alterações provenientes do avanço da idade é, sem dúvida, algo preocupante.

O indivíduo idoso perde progressiva e invariavelmente, além da massa muscular a sua capacidade aeróbia, ainda que seja um indivíduo ativo desde mais novo (POLLOCK, 1997; SPIRDUSO, 2005). É importante, por isso, que os exercícios físicos regulares sejam mantidos ou inseridos nessa população, afim de diminuir ao máximo o efeito do envelhecimento sobre a massa muscular e disfunções cardiorespiratórias desses indivíduos.

Ainda associado ao processo de envelhecimento temos a perda de elasticidade nos tecidos, que pode ser uma das principais causas de aumento da pressão arterial sistêmica (PA) dos idosos em geral (SPIRDUSO, 2005).

As alterações antropométricas e fisiológicas ligadas ao processo de envelhecimento levam o indivíduo a um quadro de fragilidade maior do que a de indivíduos mais novos no que diz respeito ao desenvolvimento de fatores de risco para doenças cardiovasculares. Sendo assim, um indivíduo idoso está mais exposto a fatores de risco como: aumento do IMC, aumento da pressão arterial sistêmica, aumento do colesterol de baixa densidade (ou colesterol ruim), diminuição do colesterol de alta densidade (ou colesterol bom) e aumento da tolerância à glicose (podendo inclusive se tornar diabético tipo 2).

Principalmente relacionada ao último dos fatores citados, tolerância à glicose (ou resistência à insulina), e em associação com outros dos fatores citados determina a Síndrome Metabólica.

A Síndrome Metabólica foi inicialmente estudada e definida por Reaven em 1988, e é conhecida também como Síndrome X, Quarteto Mortal e Síndrome da Resistência a Insulina.

Atualmente a Síndrome Metabólica tem definições distintas, de acordo com diferentes órgãos e entidades da saúde pelo mundo afora, tais como a OMS e o NCEP-ATPIII. Algumas dessas definições incluem a resistência a insulina como fator determinante para o diagnóstico da síndrome, assim como fez Reaven em 1988. Outras, no entanto definem a síndrome metabólica como uma associação de determinados fatores de risco para desenvolvimento de doenças cardiovasculares, sem a que entre eles esteja, necessariamente, a resistência à insulina.

Estudos sobre epidemiologia e prevalência da síndrome têm encontrado a maior prevalência na faixa etária dos 60 anos, independente da população estudada (ASCHNER, 2003; KUZUYA et al., 2006; MEIGS, 2002).

Não podemos afirmar que a síndrome esteja ligada ao processo de envelhecimento exclusivamente, mesmo porque o número de jovens sindrômicos é significativo (MEIGS, 2002); mas podemos inferir através dos efeitos degenerativos do envelhecimento, dos estudos epidemiológicos e de prevalência da síndrome, sendo esta uma população naturalmente mais exposta ao desenvolvimento dos fatores associados à síndrome e que, por essa razão, merece atenção especial às medidas preventivas e de controle dos mesmos.

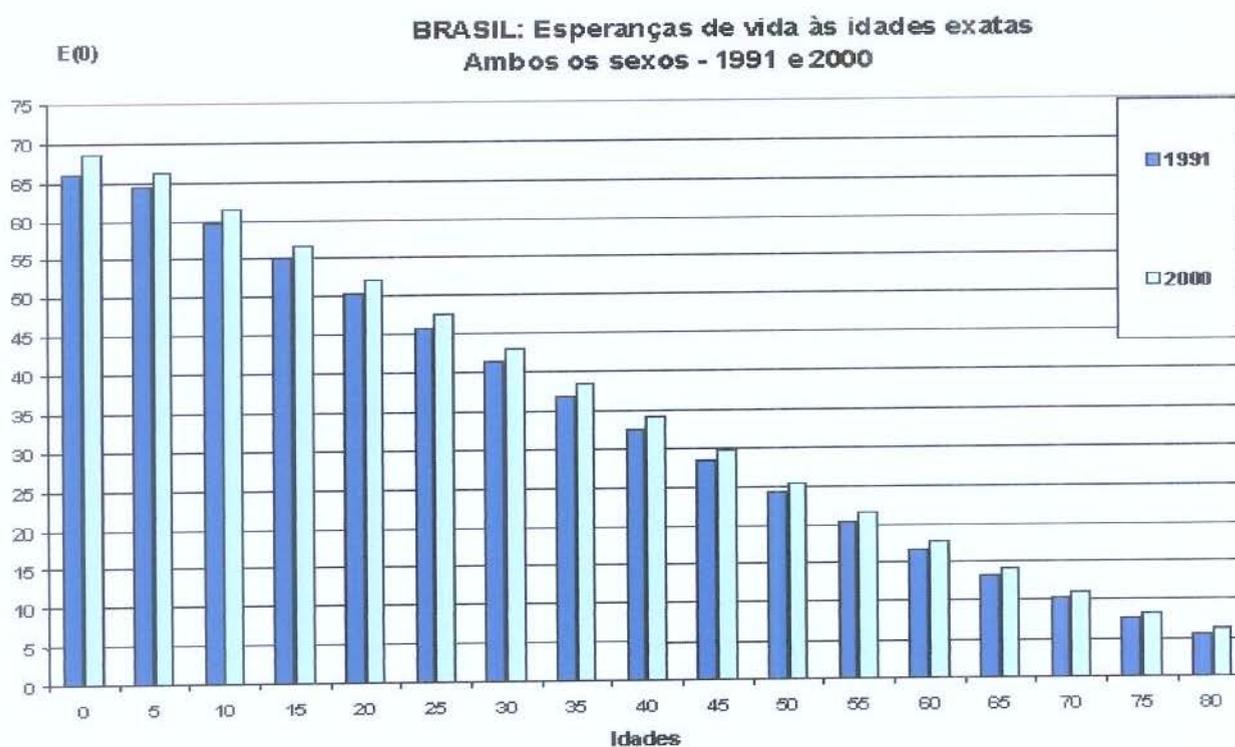
Nos sentidos preventivo e de controle da síndrome, a literatura tem apontado a mudança nos hábitos de vida como o principal e mais eficiente ponto de intervenção

(ASCHNER, 2003; ERIKSSON et al., 1997; MEIGS, 2002; SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO, 2004). Mudanças na dieta para uma alimentação mais saudável e a inclusão de exercícios físicos na rotina dos indivíduos têm demonstrado controle e até diminuição dos riscos para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (RIQUE et al., 2002). Apesar disso, os efeitos dos treinamentos aeróbio e com pesos sobre os componentes da SM ainda são muito discutidos, por isso abordaremos esses temas de forma mais ampla nessa revisão bibliográfica, analisando quais são as influências dos treinamentos aeróbio e com pesos sobre cada um dos componentes da síndrome metabólica, especialmente na população idosa.

## 2 Envelhecimento Mundial e Brasileiro

A população idosa mundial tem aumentado sua expectativa de vida, principalmente nos países desenvolvidos ou em desenvolvimento.

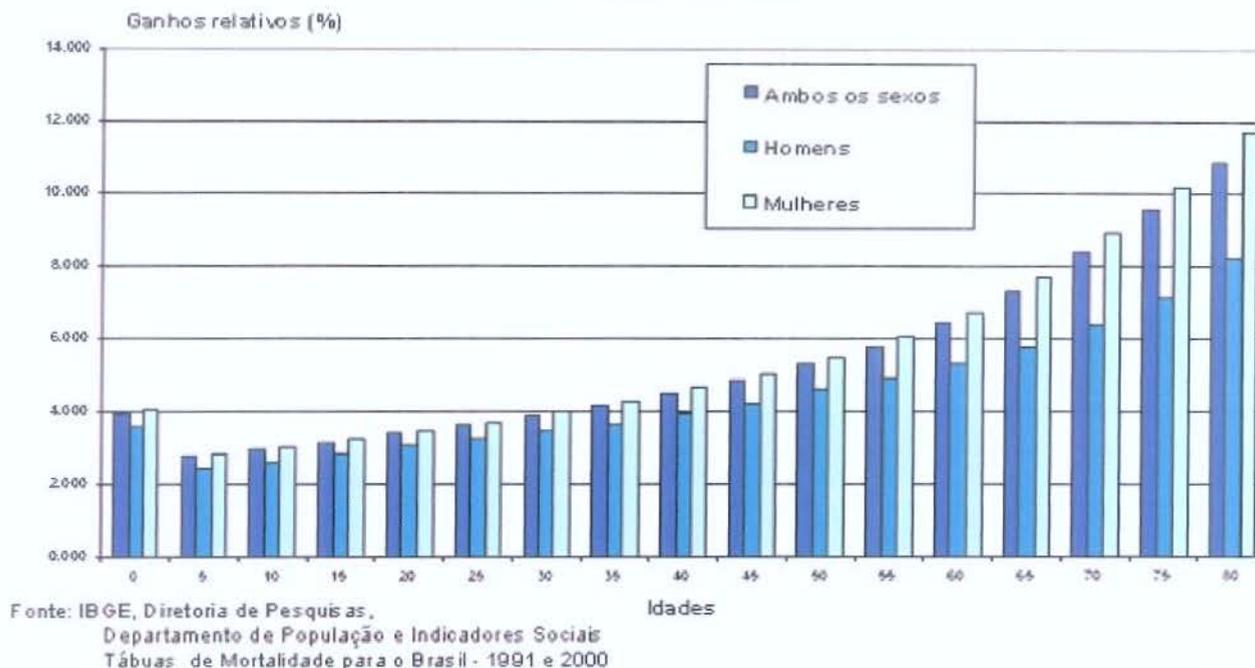
Segundo dados do IBGE (2006), a expectativa de vida da população brasileira passou de 66 anos, em 1991, para 68,6 anos, em 2000 (Figura 1). Em ganhos percentuais a expectativa de vida à idade exata cresceu de forma proporcional ao aumento da idade da população pesquisada. Isso pode embasar a hipótese de que a população idosa tem vivido mais (Figura 2).



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas,  
Departamento de População e Indicadores Sociais,  
Tábuas de Mortalidade para o Brasil, ambos os sexos – 1991 e 2000.

**Figura 1 – Esperança de vida da população brasileira – 1991 e 2000.**

**BRASIL: Ganhos relativos nas esperanças de vida às idades exatas  
no período 1991- 2000**



**Figura 2 – Ganhos relativos na expectativa de vida da população brasileira entre 1991 e 2000.**

Comparando as pirâmides etárias absolutas do Brasil (IBGE, 2006) dos anos de 1980, 2005 e a projeção para 2050, nota-se o quanto a população brasileira tem envelhecido e como essa situação tende a se manter (Figuras: 3, 4 e 5).

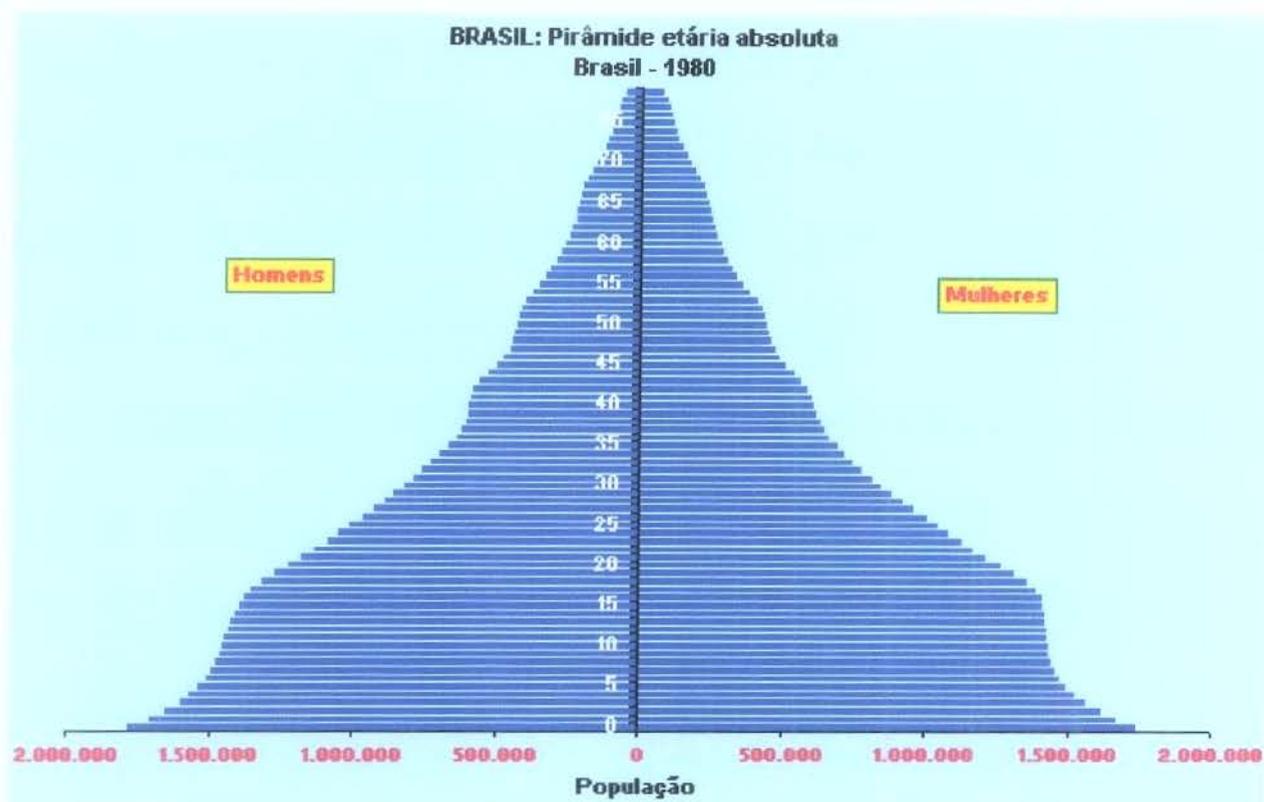


Figura 3 – Pirâmide Etária Brasileira para o ano de 1980.

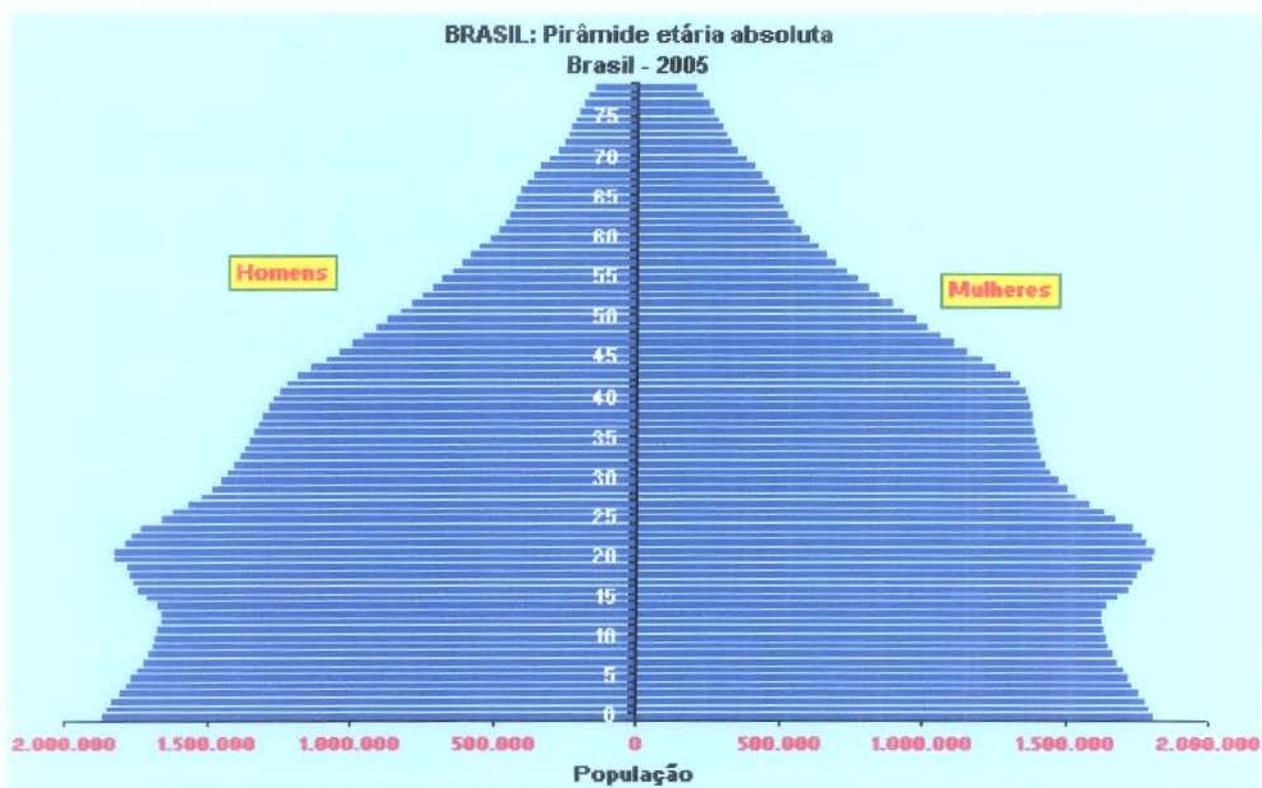


Figura 4 – Pirâmide Etária Brasileira para o ano de 2005.

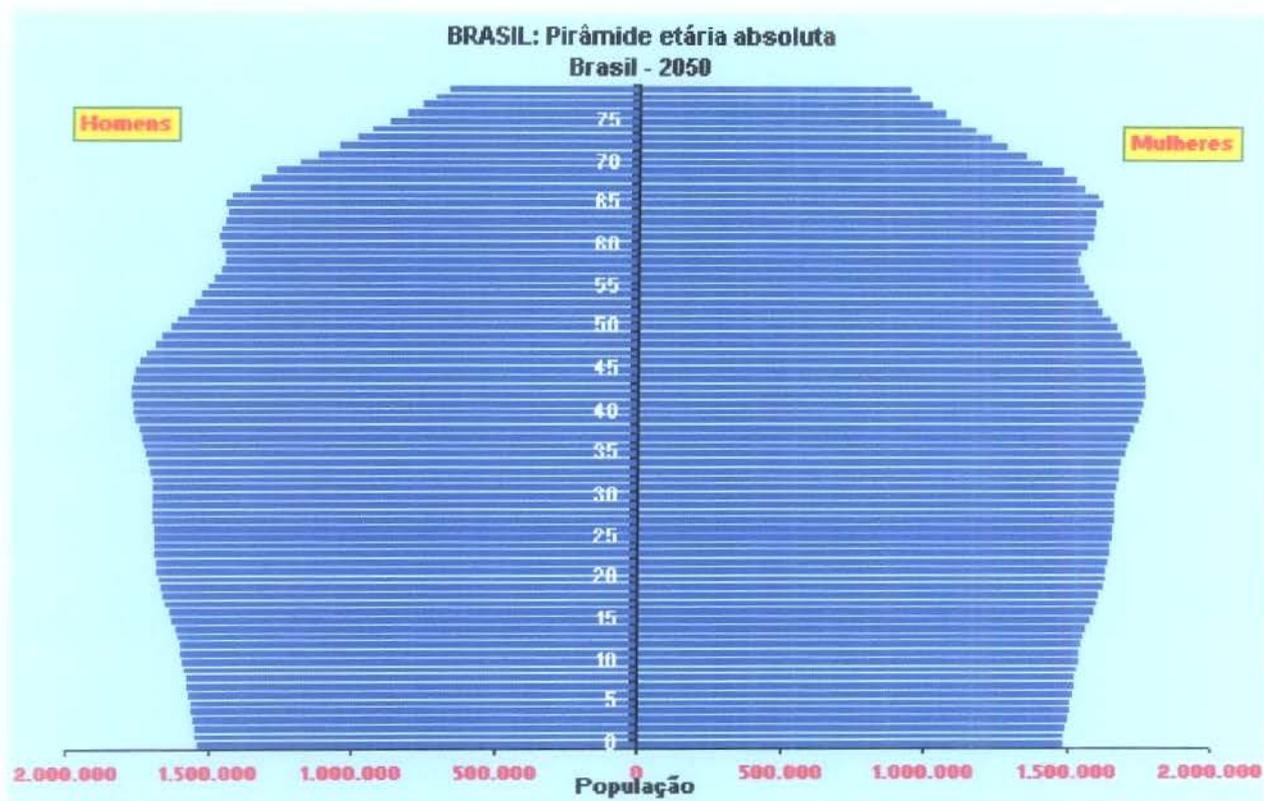


Figura 5 – Previsão de Pirâmide Etária Brasileira para o ano de 2050.

## **3 Alterações fisiológicas e antropométricas causadas pelo avanço da idade em seres humanos**

---

---

### **3.1 Alterações Antropométricas**

Dentre as mudanças antropométricas que ocorrem com o aumento da idade, está o aumento de peso e, conseqüentemente, o aumento do IMC. A literatura aponta uma fase de aumento de peso, seguida de uma fase de perda de peso tanto para homens quanto para mulheres idosas. Segundo Matsudo (2001), há um incremento na massa corporal a partir dos 45 anos, que é estabilizado aos 70 anos e declina até os 80.

Já para Hayflick (1996), o incremento de peso acontece até os 55 e a partir daí declina até por volta de 75 anos. O aumento do peso pode ser atribuído ao depósito de gordura e manutenção da massa magra, enquanto que a posterior diminuição do peso está ligada, principalmente, à perda de massa magra (HAYFLICK, 1996; SPIRDUSO, 2005).

O IMC é um parâmetro utilizado como determinante de fatores de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (WILSON, GRUNDY, 2003) e está diretamente ligado à massa corporal ( $IMC = \text{massa corporal}/\text{altura}^2$ ). Nota-se que na faixa etária dos 45 aos 75 anos, aumenta o risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares devido ao depósito de gordura visceral, causador do aumento do IMC.

Hayflick (1996) afirma que a partir dos 30 anos ocorre uma perda funcional em vários órgãos, em velocidade aproximada de 1% ao ano, e que a força muscular diminui de 30 a 40% em homens, desde os 30 até os 80 anos. Dessa forma, seria possível afirmar que há uma perda significativa na massa corporal livre de gordura, aproximadamente 1% ao ano, e a

manutenção ou ganho da massa gorda acontece devido ao sedentarismo e hábitos alimentares. A combinação desses fatores leva ao aumento na porcentagem de massa gorda no organismo.

Taxa metabólica de repouso (TMR) é a quantidade de calorias gastas por um indivíduo durante o dia, se o mesmo permanecer em repouso (MCARDLE et al., 2002). A TMR é diretamente proporcional à quantidade de massa magra de um indivíduo, ou seja, quanto maior a porcentagem de massa magra de um indivíduo, maior é o seu gasto calórico diário basal, ou sua TMR (MCARDLE et al., 2002); e o reflexo da perda de massa magra é a diminuição da taxa metabólica de repouso.

Conforme dito anteriormente, a partir dos 30 anos o indivíduo tem uma queda funcional em seu organismo e um dos pontos mais significativos para a vida após o envelhecimento é a perda de massa muscular. Sabendo disso, a afirmação de que a TMR de um indivíduo idoso tende a ser menor do que a de uma pessoa mais nova nas mesmas condições de alimentação e treinamento, torna-se possível.

A perda de massa muscular pode ser atribuída a um processo chamado somatopausa, que consiste na perda das capacidades fisiológicas do indivíduo durante o envelhecimento e, principalmente, ao declínio nos níveis de produção do hormônio do crescimento (GH) que acontece a partir dos 20 anos (BRONSTEIN, 2003).

Segundo Bronstein (2003) há uma queda na produção de GH a partir dos 20 anos que chega a cerca de 14% por década. O GH é responsável pelo estímulo à síntese protéica e, conseqüentemente, pela manutenção e renovação de vários tecidos humanos. Nota-se, portanto, a importância que a somatopausa tem sobre o organismo.

Segundo McArdle e colaboradores (2002), a produção e secreção do GH está aumentada alguns minutos após o início da sessão de treinamento, ainda que os mecanismos exatos pelos quais esse aumento ocorra não sejam claros. Wilmore e Costill (2001) afirmam ainda que os níveis de GH no organismo humano se mantêm elevados durante alguns minutos após a sessão de treinamento aeróbio ou com pesos, independente do volume de treino e ligado diretamente à sua intensidade.

## 3.2 Alterações Fisiológicas

Além das alterações antropométricas acontecem alterações cardiorespiratórias influenciadas pela idade e importantes em um estudo onde se busca uma melhor compreensão sobre a condição física da população idosa em geral.

Decréscimos nos valores do  $VO_2$ máx em idosos têm sido encontrados, independente do estado de treinamento desses idosos (POLLOCK, 1997; SPIRDUSO, 2005) e, em geral, são associados à queda encontrada na frequência cardíaca máxima atingida durante o esforço em idosos.

Pollock (1997) observou, em um estudo longitudinal de 20 anos, a queda na frequência cardíaca de seus indivíduos, que pode estar relacionada à queda na capacidade aeróbia dos mesmos, independente do nível de treinamento. Durante os 10 primeiros anos desse estudo, a queda na capacidade aeróbia dos indivíduos foi mais suave do que nos 10 últimos anos do mesmo estudo. O autor concluiu que o treinamento aeróbio ajuda a retardar a queda na capacidade aeróbia, mas que essa acontece de forma acentuada e independente do treino, por volta dos 65-70 anos.

A dislipidemia é caracterizada pelo descontrole entre LDL-C e HDL-C, ou seja, um indivíduo com dislipidemia tem altos níveis de LDL-C e baixos níveis de HDL-C; além de elevados níveis de triglicérides. Com a queda da TMR e o aumento da gordura visceral o indivíduo está mais exposto à dislipidemia (GUYTON, HALL, 1998).

Uma alteração fisiológica importante na população idosa é o aumento da pressão arterial sistêmica (PA), que tem como fator determinante a perda da elasticidade dos vasos sanguíneos (SPIRDUSO, 2005), devido a uma maior resistência periférica causada por essa perda de elasticidade (GUYTON, HALL, 1998). A maior causa da perda da elasticidade dos vasos são os depósitos de gordura nesses, conhecidos como ateromas (GUYTON, HALL, 1998). Tendo em vista que a PA é o resultado do débito cardíaco multiplicado pela resistência periférica total (GUYTON, HALL, 1998), pode-se compreender o mecanismo pelo qual essa pressão tende a se elevar durante o envelhecimento.

Outra alteração importante na população idosa é a perda de mobilidade articular (DANTAS, 1999) que leva, indiretamente, o indivíduo ao sedentarismo.

Nota-se, portanto, que com o passar dos anos os indivíduos estão mais expostos às condições de risco cardiovascular em função das alterações fisiológicas de seu organismo. Hábitos como alimentação rica em gordura, sedentarismo e fumo contribuem ainda mais para o aumento dos riscos para desenvolvimento de doenças cardiovasculares.

### **3.3 Redução das capacidades físicas relacionadas à terceira idade**

Segundo Corazza (2001) na terceira idade acontece uma redução das seguintes capacidades físicas:

- Capacidade Aeróbica
- Força Muscular
- Flexibilidade
- Habilidades Motoras (Coordenação)

Da mesma forma como a autora descreve os fatores de redução das capacidades físicas relacionadas à terceira idade, ela reforça que o processo de perda dessas capacidades é atenuado em indivíduos ativos, devido à manutenção de estímulos a essas capacidades.

Todas as capacidades físicas são treináveis e têm sua perda abrandada quando adequadamente treinadas (MCARDLE et al., 2002; POLLOCK,1997; WILMORE, COSTIL, 2001).

A capacidade aeróbica está diretamente ligada ao  $VO_2max$ , conforme dito anteriormente, sendo este maior e com melhor manutenção em indivíduos treinados (POLLOCK,1997).

A força muscular e a quantidade de massa muscular de um indivíduo dependem dos estímulos recebidos por seus músculos para que continuem ativos e em quantidade ideal para

o trabalho exigido. Quanto mais se estimula o uso da força, ainda que submáxima, mais se mantém a força muscular (WILMORE, COSTILL, 2001).

Flexibilidade pode ser considerada como uma importante capacidade física no sentido da manutenção da saúde. É devido a uma boa flexibilidade, que muitas lesões são evitadas no dia a dia. Das capacidades físicas a flexibilidade é a mais facilmente treinável, e aquela com resultados mais rápidos (DANTAS, 1999).

Dentre as habilidades motoras essenciais para o indivíduo temos as coordenações geral e fina e o equilíbrio. O equilíbrio deveria ser mais trabalhado com a população idosa, no sentido de evitar quedas, tão freqüentes nessa população.

## 4 A Síndrome Metabólica

---

---

Os hábitos de vida da sociedade contemporânea, regida por um sistema onde imperam a inatividade física e os alimentos ricos em gordura, têm se tornado fatores importantes na perda da saúde dos indivíduos de uma forma geral (CIOLAC, GUIMARÃES, 2004; MEIGS, 2002; RIQUE, SOARES, MEIRELLES, 2002).

A alimentação desbalanceada e a falta de exercícios físicos da população tem levado a um número cada vez maior de eventos relacionados ao desenvolvimento de patologias cardiovasculares e morbimortalidades relacionadas a essas patologias, além de fatores de risco para tais.

Dentre os fatores de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares mais importantes, temos:

- Obesidade;
- Hipertensão arterial;
- Dislipidemia;
- Resistência a insulina, intolerância a glicose ou diabetes do tipo 2;

A Síndrome Metabólica (SM), também chamada de Síndrome X, Quarteto Mortal e Síndrome da Resistência a Insulina é uma associação de fatores de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (ASCHNER, 2003; POZZAN et al., 2002; SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO, 2004).

A síndrome X foi definida por Reaven em 1988, e seus componentes iniciais eram os seguintes:

- Resistência à captação de glicose mediada pela insulina
- Intolerância à glicose
- Hiperinsulinemia
- Aumento de triglicérides
- Diminuição do colesterol HDL
- Hipertensão arterial

A característica básica da síndrome X definida por Reaven em 1998 foi a resistência à insulina.

É importante ressaltar que cada um dos componentes da SM representa determinado risco para a morte ou desenvolvimento de doenças cardiovasculares e que esse risco aumenta de forma significativa quando os componentes estão presentes de forma conjunta em um indivíduo (POZZAN et al., 2002).

Atualmente, diferentes definições de SM são encontradas na literatura e variam de acordo com os critérios utilizados para que um indivíduo seja considerado portador da SM.

As definições de SM mais utilizadas atualmente a nível mundial são:

### **Organização Mundial de Saúde ou World Health Organization (OMS ou WHO)**

Para ser considerado como portador da síndrome metabólica pela OMS, um indivíduo deve ser diabético ou resistente à insulina e possuir pelo menos mais dois dos agravantes listados abaixo:

- Razão Cintura Quadril  $> 0.85$  para mulheres e  $> 0.9$  para homens e/ou IMC  $> 30 \text{ Kg/m}^2$ ;
- Triglicérides  $\geq 1,7\text{mM}$  e/ou HDL-C  $< 0,9\text{mM}$  para mulheres e  $< 1,0$  para homens;
- Pressão Arterial  $\geq 140/90 \text{ mm Hg}$ ;
- Microalbuminúria: excreção urinária de albumina  $\geq 20 \text{ mgc/min}$  ou de albumina/creatinina  $\geq 30 \text{ mg/g}$ .

### **National Cholesterol Education Program – Adult Treatment Program III (NCEP - ATPIII)**

Para ser considerado como portador da síndrome metabólica pela ATPIII, um indivíduo deve três ou mais das seguintes características:

- Obesidade Abdominal: circunferência abdominal  $> 88 \text{ cm}$  em mulheres e  $> 102 \text{ cm}$  em homens;

- Triglicérides  $\geq 150$  mg/dL;
- HDL-C  $< 50$  mg/dL em mulheres e  $< 40$  mg/dL em homens;
- Pressão Arterial  $\geq 130/85$  mmHg;
- Glicemia de Jejum  $\geq 110$  mg/dL .

### **International Diabetes Federation (IDF)**

Para ser considerado como portador da síndrome metabólica pela IDF, um indivíduo deve possuir obesidade abdominal, definida por etnia da seguinte forma: europeus – circunferência abdominal  $> 88$  cm em mulheres e  $> 94$  cm em homens, asiáticos - circunferência abdominal  $> 80$  cm em mulheres e  $> 90$  cm e japoneses - circunferência abdominal  $> 85$  cm em mulheres e  $> 90$  cm em homens; associada a pelo menos dois dos critérios seguintes:

- Triglicérides  $\geq 150$  mg/dL;
- HDL-C  $< 50$  mg/dL em mulheres e  $< 40$  mg/dL em homens;
- Pressão Arterial  $\geq 130/85$  mmHg;
- Glicemia de Jejum  $\geq 100$  mg/dL ou ser diabético tipo 2.

### **I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da SM**

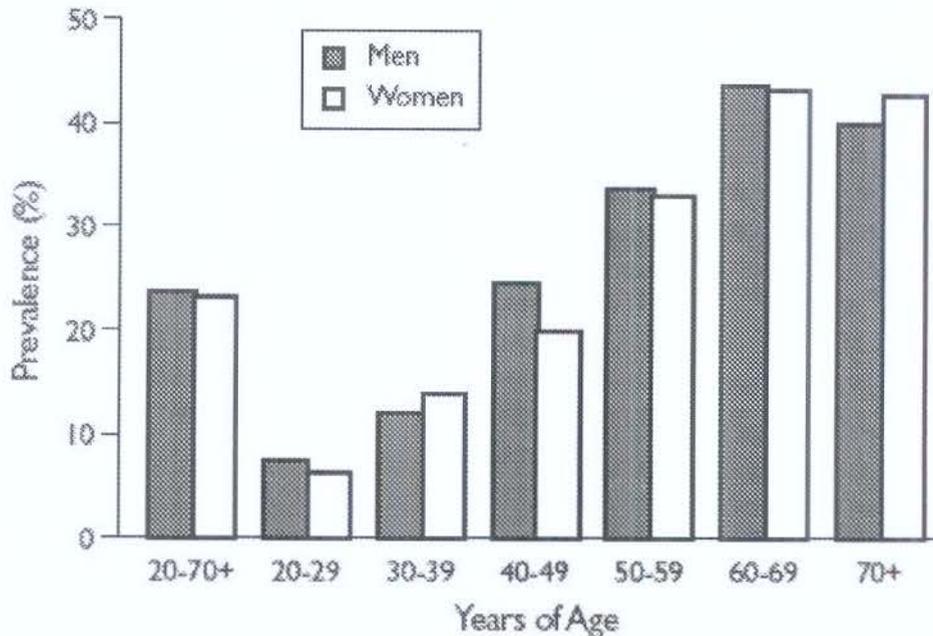
Na primeira diretriz brasileira de diagnóstico e tratamento da síndrome metabólica, foi determinado que, dentre as definições de Síndrome Metabólica mais aceitas no mundo (OMS e NCEP-ATPIII), será adotada a definição da NCEP-ATPIII pela classe médica, para o diagnóstico e tratamento da população brasileira.

## **4.1 Epidemiologia e Prevalência**

Ao contrário do que se possa imaginar, a síndrome metabólica é uma condição comum no mundo atual. Estima-se que cerca de 24% dos adultos americanos entre 20 e 70 anos sejam portadores da síndrome (MEIGS, 2002; WILSON, GRUNDY, 2003).

Um dado alarmante encontrado por Boyle (2001) se refere à estimativa do crescimento da população diabética tipo 2 nos Estados Unidos para o ano de 2050, que foi calculado em torno de 165%.

A prevalência da Síndrome cresce de acordo com a faixa etária estudada, sendo cerca de 7% em pessoas na faixa dos 20 anos e 40% em pessoas com 60 anos ou mais (ASCHNER, 2003; MEIGS, 2002) (Figura 6).

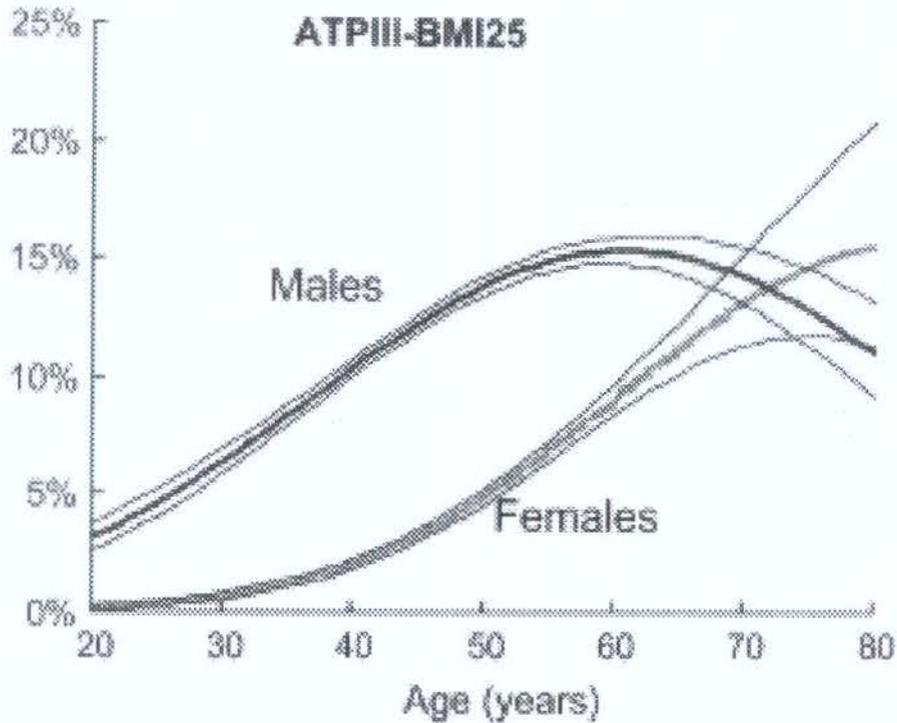


**Figura 6 – Prevalência da Síndrome Metabólica na população adulta americana, por faixa etária e sexo. Fonte: MEIGS, 2002.**

Esses dados são confirmados por outros estudos, sejam eles transversais ou longitudinais. É o caso do estudo de Kuzuya et al. (2006), que estudou 112.960 indivíduos da população japonesa, desde 1989 até 2004, e obteve resultados que confirmam a afirmação de Meigs (2002).

Kuzuya et al.. (2006), utilizaram os critérios da NCEP-ATPIII e critérios japoneses para o estudo, e compararam os resultados posteriormente. A principal diferença entre os critérios está na medida da circunferência de cintura utilizada. De acordo com os autores, os dados de circunferência de cintura não estavam disponíveis em todos os exames. Esse fato levou os autores a definirem um novo critério a ser utilizado tanto na definição da NCEP-ATPII quanto nos critérios japoneses: o  $IMC \geq 25 \text{ kg/cm}^2$  – definido como um indicador de obesidade para a população asiática.

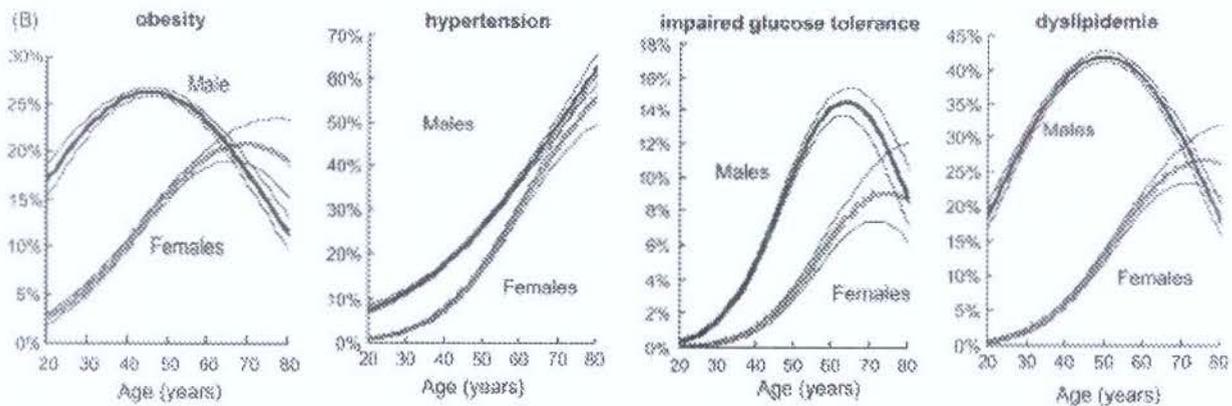
Para esses critérios, foi encontrado o seguinte comportamento da síndrome: Tanto para o sexo feminino quanto para o sexo masculino, a prevalência da síndrome aumenta de acordo com o aumento da faixa etária. Nas mulheres, a maior prevalência acontece dos 70 anos em diante, enquanto nos homens a maior prevalência acontece na faixa etária dos 60 anos e declina após essa faixa (Figura 7).



**Figura 7 – Prevalência da Síndrome Metabólica na população japonesa, segundo critérios da NCEP-ATPIII com IMC  $\geq 25$  kg/cm<sup>2</sup>.**

**Fonte:** KUZUYA et al., 2006.

Além da incidência da síndrome, os autores ainda analisaram o comportamento de alguns critérios pertencentes à síndrome, tais como: obesidade (critérios japoneses -  $IMC \geq 25$  kg/cm<sup>2</sup>), hipertensão, tolerância a glicose e dislipidemia. Os resultados encontrados demonstram que há um incremento da obesidade e dislipidemia dos 20 aos 50 anos nos homens, e dos 20 aos 70 anos nas mulheres; a hipertensão aumenta com a idade dos 20 aos 80 anos para ambos os sexos e a tolerância à glicose aumenta até os 60anos nos homens e até os 70 anos nas mulheres, tendo em ambos os sexos, um declínio após essa faixa etária (Figura 8).



**Figura 8 – Comportamento dos critérios para a Síndrome Metabólica, de acordo com a faixa etária para a população japonesa.**

**Fonte:** KUZUYA et al., 2006.

Pode-se afirmar, então, que a prevalência da Síndrome Metabólica é maior em indivíduos idosos independente da população estudada. Nota-se também uma maior incidência dos fatores determinantes da Síndrome, quando analisados individualmente, nesses indivíduos.

Apesar de os estudos sobre prevalência da síndrome metabólica confluírem para a maior incidência da síndrome em indivíduos acima dos 60 anos, nenhum deles atribui o desenvolvimento dos fatores de risco da síndrome ao processo de envelhecimento.

Os estudos que atribuem alguma causa à síndrome metabólica sempre o fazem relacionando a síndrome ao estilo de vida sedentário, ao consumo de alimentos calóricos e sem valor nutricional adequado e ao fumo (CIOLAC, GUIMARÃES, 2004; ERIKSSON, TAIMELA, KOIVISTO, 1997; RIQUE, SOARES, MEIRELLES, 2002; SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO, 2004).

## 5 Exercício físico e Síndrome Metabólica

---

---

Intervenções com exercícios físicos em populações com fatores de riscos para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares têm demonstrado eficácia na alteração dos parâmetros desses fatores para melhor. A literatura tem mostrado melhoras nos parâmetros associados a hipertensão (MONTEIRO, 2004), triglicérides elevado e colesterol HDL baixo (DURSTINE et al., 2001), glicose sanguínea elevada (KELLEY et al., 2001) entre outros.

Quando se fala sobre fatores de risco em associação em um mesmo indivíduo, ou seja, portadores de SM, pode-se referenciar o seguinte:

Katzmarzyk et al. (2003), notaram diminuição dos parâmetros de todos os componentes da SM após um período de 20 semanas de treinamento aeróbio em indivíduos brancos e negros, de ambos os sexos e aparentemente saudáveis, independente de sua etnia ou faixa etária.

Laaksonen et al. (2002) e Lakka et al. (2003) afirmam que indivíduos com menor capacidade aeróbia, ou aptidão cardiorespiratória, possuem mais chances de desenvolvimento da SM quando comparados a indivíduos com maior capacidade aeróbia. Ou seja, quanto maior o valor de  $VO_2\text{max}$  do indivíduo, menores são suas chances de desenvolvimento da SM.

Em estudo realizado por Christ et al. (2004), três grupos de voluntários portadores de SM foram estudados da seguinte forma: o primeiro grupo realizava dieta hipocalórica + treinamento aeróbio (GDE), o segundo grupo realizava dieta hipocalórica (GD) e o terceiro grupo era o grupo controle (GC) e não realizava dieta nem exercícios. A média era de 17 indivíduos por grupo. Ao longo do estudo notou-se diminuição de IMC tanto em GD quanto em GDE, e pequeno aumento de IMC em GC. Para GD e GDE houve reduções significantes nos níveis de triglicérides e LDL-C, além de um queda na pressão arterial sistólica (PAS) e na pressão arterial diastólica (PAD). Ao final de 36 meses de intervenção a pressão arterial era

menor em GDE que em GD. Nenhuma alteração nos parâmetros dos fatores da SM foi encontrada em GC.

Até 1990 o treinamento com pesos não era recomendado para a promoção da saúde e controle de doenças crônicas. Somente em 1990 o ACSM reconheceu a importância do treinamento com pesos como um componente essencial para a manutenção da saúde e da aptidão física em adultos saudáveis de todas as faixas etárias.

Nesse sentido, Jurca et al. (2005) encontraram dados que parecem demonstrar que o desenvolvimento da SM é inversamente proporcional à força muscular em indivíduos do sexo masculino, independente de sua faixa etária ou IMC. Estudos que comparam o treinamento aeróbio e o treinamento com pesos em portadores da SM, no entanto, são poucos (BANZ et al., 2003).

Os treinamentos aeróbio e com pesos promovem benefícios significativos em aptidão física e fatores relacionados à saúde (BANZ et al., 2003; POLLOCK et al., 2000), embora seus benefícios e adaptações sejam diferentes em níveis fisiológicos. O treinamento aeróbio aumenta o consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ), modificando os parâmetros de fatores de risco cardiovasculares associados a mortes e doenças. O treinamento com pesos, por sua vez, promove ganhos de força e massa muscular, ajudando na manutenção da taxa metabólica basal e, conseqüentemente, aumentando o gasto calórico diário do indivíduo, além de ajudar na prevenção de quedas e lesões em idosos (PRATLEY, 1994).

Banz e colaboradores (2003), compararam os benefícios de 10 semanas de treinamento aeróbio (TA) e com pesos (TP) nos componentes da SM em homens de meia idade e verificaram que ambos os grupos tiveram uma diminuição da relação cintura-quadril, mas somente o TP proporcionou diminuição do percentual de gordura e aumento da massa magra. A pressão arterial (PA) não apresentou diferença antes e depois do treinamento, com exceção dos indivíduos que apresentavam PA diastólica  $> 90$  mmHg e tiveram uma diminuição com o TA mas não com o TP. O colesterol total, LDL e triglicérides não sofreram alteração com o treinamento embora o HDL tenha aumentado com o TA. Isso mostra que tanto TP quanto TA podem diminuir os parâmetros dos componentes da SM, respeitando a especificidade de cada um dos treinamentos. Uma boa solução seria a união das duas modalidades de treinamento em um programa individualizado e pensado para o portador da SM.

Na busca por uma atividade “completa” e com menor exigência de tempo para sua execução, popularizou-se nas décadas de 70 e 80 o treinamento em circuito com pesos (CP).

O CP é caracterizado pela utilização de cargas mais baixas (40-60% de 1 ação voluntária máxima ou 1AVM) e períodos curtos entre os exercícios (GETTMAN et al., 1978; KRAEMER et al., 1987). Normalmente de 1 a 3 passagens são utilizados no circuito com pesos, dependendo do nível de aptidão do indivíduo (GETTMAN et al., 1978).

Kaikkonen et al. (2000), observaram melhorias na aptidão cardiovascular de adultos sedentários com o CP quando comparado com um programa de treinamento com pesos tradicional. Outros estudos também têm demonstrado, que o CP pode melhorar capacidade aeróbia (HALTOM et al., 1999).

## **5.1 Efeitos dos Treinamentos Aeróbio e com Pesos sobre os componentes da Síndrome Metabólica.**

### **5.1.1 Hipertensão Arterial e Exercício Físico**

O efeito hipotensivo do treinamento aeróbio em sujeitos saudáveis (BANZ et al., 2003; CHRIST et.al., 2004; GRASSI et al., 1994; MONTEIRO, 2004), há muito é conhecido pela literatura. Atualmente, estudos têm dedicado maior atenção ao treinamento de força como um potencial redutor dos valores de PA de indivíduos jovens e saudáveis (CARTER et al., 2003) e têm encontrado resultados satisfatórios em suas intervenções.

Uma redução de apenas 2mmHg na pressão arterial diastólica (PAD) tem se mostrado eficiente na diminuição substancial dos riscos de morbidade e mortalidade associadas a hipertensão (COOK et al., 1995).

Por esse motivo, a população hipertensa também tem sido alvo de estudos de intervenção com treinamento aeróbio (ISHIKAWA et al., 1999; KATZMAZYK et.al., 2003;

TAKATA et al., 2003) na busca de dados que comprovem o efeito hipotensivo do exercício, em diferentes graus da doença e populações.

Ishikawa e colaboradores (1999) demonstraram que uma intervenção de 8 semanas com treinamento aeróbio de baixa intensidade em população hipertensa foi suficiente para reduzir significativamente a pressão arterial dos indivíduos, independente do sexo dos mesmos. Indivíduos jovens demonstraram maior redução nos níveis pressóricos quando comparados a indivíduos idosos.

Quatro grupos com diferentes volumes semanais de treinamento aeróbio foram estudados por Takata et al. (2003) e demonstraram todas quedas nos valores da PA dos indivíduos, porém o estudo não foi conclusivo no sentido de definir um volume ideal de treino para queda pressórica.

Christ et al (2004) compararam os componentes da síndrome metabólica em um grupo em dieta (D) e em um grupo em dieta e prática de exercício (DE) aeróbio durante 36 meses. Nas primeiras coletas de dados, tanto D, quanto DE apresentaram reduções parecidas nos valores de PA. Ao final dos 36 meses de intervenção, a PA era menor em DE do que em D.

Estudos com intervenção de treinamento com pesos em população hipertensa ainda são escassos, pois há o receio de que esse tipo de exercício possa ocasionar um evento cerebrovascular ou cardíaco. No entanto, Pollock et al. (2000) e Ciolac e Guimarães (2002) não encontraram restrições na aplicação dos treinamentos com pesos em população hipertensa e/ou idosa.

### **5.1.2 Dislipidemia e Exercício Físico**

Dislipidemia é o nome dado ao descontrole entre LDL-C e HDL-C, ou seja, um indivíduo com dislipidemia tem altos níveis de LDL-C e baixos níveis de HDL-C. A dislipidemia é considerada como um dos principais fatores para o desenvolvimento de arterosclerose (GUYTON, HALL, 1998).

Assim como a pressão arterial sistêmica, a dislipidemia é um componente comum da SM, e tem sido bastante estudada. Estudos de intervenção com exercícios físicos ou

dietas (BANZ et al., 2003; CHRIST et al., 2004; DURSTINE et al., 2001; KATZMAZYK et al., 2003; ) são freqüentes para o parâmetro dislipidemia, e têm obtido bastante sucesso em aumento da HDL-C e/ou diminuição de LDL-C.

BANZ e colaboradores (2003) compararam 10 semanas de um grupo em treinamento aeróbio (TA) e um grupo em treinamento com pesos (TP) com um grupo controle sem atividade física (TC) e entre si. Tanto em TA quanto em TP, não houve alteração nos valores de LDL-C, porém, em TA foi observado um aumento de HDL-C, não ocorrendo o mesmo em TP.

Christ et al. (2004) observaram queda significativa nos níveis de LDL-C em indivíduos com SM, após um longo período de intervenção com dieta hipocalórica e treinamento aeróbio.

### **5.1.3 Obesidade e Exercício Físico**

Podemos afirmar que a obesidade tem sido um dos componentes da SM mais estudados pelos acadêmicos da área de saúde, pois a ela estão associados muitos outros problemas de saúde advindos do excesso de gordura visceral no organismo obeso.

Dentre os componentes da SM, esse pode ser considerado um dos mais importantes e preocupantes, pois tem se tornado um problema de saúde pública, devido ao número de casos de pessoas obesas na sociedade contemporânea (CIOLAC, GUIMARÃES, 2004).

Estudos têm demonstrado que tanto exercícios de altas intensidades quanto exercícios de intensidade baixa ou moderada são eficientes na redução de peso e no combate a obesidade, independente da população estudada (CIOLAC, GUIMARÃES, 2004).

O tratamento da obesidade apenas pela restrição da ingestão calórica não tem se mostrado tão eficiente quanto tratamentos com intervenção de exercícios físicos, pois com a baixa ingestão calórica, cai a TMR, ou seja, cai a quantidade calórica gasta durante o dia (CIOLAC, GUIMARÃES, 2004). A adição de exercícios físicos ao programa de emagrecimento aumenta a TMR, facilitando o processo de perda de peso (CHRIST et al., 2004; MCARDLE et al., 2002). O efeito do exercício físico sobre a TMR pode durar de 3h a 3 dias, dependendo da

intensidade do estímulo dado ao organismo (MCARDLE et.al., 2002). Dessa forma, um programa de exercícios físicos freqüentes é uma boa escolha para aumentar a TMR e mantê-la alta durante o maior tempo possível.

Em uma intervenção de 20 semanas de exercício aeróbio, Katzmazyk e colaboradores (2003) encontraram diminuição significativa no IMC e no nível de triglicerídeos de indivíduos com SM, independente de sua etnia, faixa etária ou sexo.

Banz e colaboradores (2003) em um estudo comparativo entre intervenção de 10 semanas com treinamento aeróbio ou com pesos em indivíduos portadores de SM não observaram redução significativa nos níveis de triglicerídeos em nenhum dos grupos. No entanto, tanto no grupo com treinamento aeróbio (TA) quanto no grupo com treinamento com pesos (TP) houve redução da relação entre as medidas de cintura e quadril (RCQ). A RCQ era um antigo parâmetro para risco de desenvolvimento de DCV, mas foi substituída apenas pelo valor da circunferência de cintura nos componentes da SM. No estudo de Banz et al.. (2003) apenas TP apresentou queda na porcentagem de gordura corporal. Isso pode ter acontecido, principalmente, pelo ganho de massa muscular, que aumenta a TMR (MCARDLE et al., 2002).

Maiores reduções nos valores de IMC foram encontrados por Christ et al. (2004), quando compararam um grupo de portadores da SM com intervenção de dieta, e um grupo de portadores da SM com intervenção de dieta + exercício físico.

Apesar de os benefícios do treinamento aeróbio para os obesos serem muitos, não apenas esses são indicados para a redução de IMC, percentual de gordura corporal ou níveis de triglicerídeos. Os treinamento com pesos têm se mostrado como ótima opção para os pacientes obesos, pois ajudam na preservação da massa muscular, geralmente diminuída em indivíduos em dieta hipocalórica, facilitando a redução do percentual de gordura corporal (BAALOR et al., 1988; GELIEBTER, et.al., 1997; KRAEMER et.al., 1999).

Gettman et al. (1978) compararam dois grupos de homens adultos, sendo o primeiro submetido ao treinamento de corrida (GC) e o segundo ao treinamento com pesos em circuito (GP). Ao final de 20 semanas de intervenção, 3 vezes por semana, GP mostrou melhores resultados na mudança da composição corporal do que GC.

Além disso, quando adaptado na forma de treinamento com pesos em circuito (intervalos muito curtos entre as séries), o treinamento com pesos tem demonstrado aumentar o gasto calórico total (gasto calórico da sessão + gasto calórico após exercício) (PRATLEY, 1994).

### 5.1.4 Resistência à Insulina, Diabetes Tipo 2 e Exercício Físico

Registros da literatura apontam que uma sessão isolada de exercício físico, seja ele aeróbio ou com pesos, já é suficiente para produzir uma menor resistência a insulina (RI) em população saudável, obesos com RI, diabéticos tipo 2 e parentes de diabéticos tipo 2 (ERIKSSON et al., 1997; KAHN et al., 1990; KIRWAN et al., 1993; MILLER, et al., 1994).

Os efeitos do exercício físico sobre a RI têm sido observados até 48h após a sessão, mas a situação do organismo volta ao normal até cinco dias após a última sessão de treinamento (ERIKSSON et al., 1997). Outros estudos, no entanto, mostram o caráter crônico do exercício sobre a RI. A sensibilidade à insulina de um grupo submetido a uma rotina de exercícios físicos melhorou cerca de 22% após a primeira sessão de treinamento e 42% após seis semanas de treinamento (PERSGHIN et al., 1996). Dessa forma, pode-se afirmar que o exercício físico tem efeitos agudo e crônico sobre a ação da insulina no organismo.

Ferrara e colaboradores (2004) adicionaram treinamento com pesos a um grupo já participante de treinamento aeróbio por seis meses, resultando em redução na concentração de insulina após teste oral de carga de glicose, quando comparados aos resultados pré-treinamento. O grupo inicial era composto por idosos obesos do sexo masculino e foi dividido em dois novos grupos: o primeiro grupo continuou apenas com a intervenção aeróbia (GA), enquanto o segundo grupo teve o estímulo do treinamento com pesos adicionado ao seu treinamento aeróbio (GAR). Após 4 meses da segunda intervenção, GAR mostrou significantes reduções na concentração de insulina após um teste oral de carga de glicose, quando comparado a GA. Dessa forma, a adição de treinamento com pesos a um programa de treinamento aeróbio parece ser mais eficiente no aumento da sensibilidade a insulina do organismo.

Após 16 semanas de treinamento com pesos, 72% de um grupo de idosos diabéticos tipo 2 registraram redução em sua medicação, enquanto 42% dos indivíduos do grupo controle registraram aumento na medicação utilizada (CASTANEDA et al., 2004).

Fica claro, portanto, que tanto o treinamento aeróbio quanto o treinamento com pesos são eficientes e complementares no aumento da sensibilidade à insulina do organismo e possível melhora no quadro de diabetes tipo 2.

No Quadro 1 foram resumidos os benefícios encontrados na literatura com o TA e o TP sobre cada um dos componentes da SM, bem como outros dados relevantes para a população idosa em geral.

**Quadro 1 - Efeitos de TA e TP sobre os componentes da SM e variáveis relacionadas ao envelhecimento.**

COMPONENTES	TREINAMENTO	TREINAMENTO
	AERÓBIO	COM PESOS
Pressão Arterial de Repouso	↓↓	↔
HDL-C	↑↔	↑↔
LDL-C	↓↔	↓↔
IMC	↓↓↓	↓↔
Percentual de Gordura	↓↓	↓↓↓
Resistência a Insulina	↓↓	↓↓↓
Densidade Óssea	↑↔	↑↑
VO <sub>2</sub> max	↑↑↑	↑↔
Massa corporal magra	↔	↑↑↑

→ sem alteração; ↑ ou ↓ pouco aumento ou diminuição; ↑↑ ou ↓↓ aumento ou diminuição moderados; ↑↑↑ ou ↓↓↓ grande aumento ou diminuição.

## Conclusões

---

---

Analisando a revisão realizada, e comparando seus resultados, pode-se concluir que tanto o treinamento aeróbio (TA) quanto o treinamento com pesos (TP) podem ser benéficos para o controle dos componentes da SM e, conseqüentemente, para sua prevenção, independente da população estudada.

Parece haver ainda uma lacuna a ser preenchida por novos estudos no que diz respeito ao TP e a hipertensão arterial. Seria interessante que novos estudos pudessem verificar a correlação entre esses dois fatores promovendo, dessa forma, o senso comum a respeito desse assunto. Dessa forma, uma atenção maior deve ser dada ao paciente cujos componentes da SM incluem a hipertensão, quando tratamos sobre o TP, justamente por serem poucos os trabalhos relacionando a população hipertensa e o TP.

Especialmente no caso dos idosos portadores da SM, deve-se defender a inclusão de uma rotina de exercícios físicos em suas vidas, pois há ganhos também em densidade óssea,  $VO_2$ máx, flexibilidade, coordenação e equilíbrio – componentes essenciais para um envelhecimento mais saudável.

Com relação a escolha do melhor tipo de exercício a ser praticado, parece coerente que sejam realizados treinamentos tanto aeróbios quanto com pesos, já que ambos parecem ter efeito complementar ao outro sobre os componentes da SM.

Dentre as modalidades do TP, tem-se o treinamento em circuito ou circuito com pesos, que tem uma característica bastante aeróbia e tem demonstrado grande eficiência em, inclusive, modificar os valores de  $VO_2$ max de indivíduos sedentários (KAIKKONEN et al., 2000).

Pode-se afirmar, no entanto, que não há uma regra a ser seguida da mesma forma com todos os portadores da SM, pois cada um tem seu histórico pessoal, e a individualidade de cada um deles deve ser levada em conta no momento da prescrição de um treinamento.

O que existe são indícios do comportamento de determinados componentes quando expostos a um tipo de treinamento, e não um guia sobre quais atitudes tomar em quais momentos.

Devem ser levados em consideração não apenas os componentes da SM do indivíduo em questão, mas também seu histórico pessoal e de atividades físicas ao longo da vida, e apenas um profissional qualificado será capaz de definir qual é a melhor combinação de treinos para determinado indivíduo.

## **Referências Bibliográficas**

---

---

ASCHNER, P. Conceito e Epidemiologia da Síndrome Metabólica. Curso Latino-Americano sobre Diabetes e Síndrome Metabólica para Clínicos. 2003.

BAALOR, D. L.; et al. Resistance weight training during caloric restriction enhances lean body weight maintenance. **Am. J. Clin. Nutr.**, v.47, p.19-25, 1988.

BANZ, W. J.; et al. Effects of Resistance versus Aerobic Training on Coronary Artery Disease Risk Factors. **Exp. Biol. Med**, v.228, p.434-440, 2003.

BOYLE, J. P.; et al. Projection of diabetes burden through 2050: Impact of changing demography and disease prevalence in the U.S. **Diabetes Care.**, v. 24, p.1936-1940, 2001.

BRONSTEIN, M. D. Reposição de GH na "Somatopausa": Solução ou Problema? **Arq Bras Endocrinol Metab.**, v. 47, p.323-330, 2003.

CARTER, J. R. Strength Training reduces arterial blood pressure but not sympathetic neural activity in young normotensives subjects. **J. Appl. Physiol.**, v.94, p. 2212-2216, 2003.

CASTANEDA, C.; et.al. A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. **Diabetes Care.**, v.25, p.2335-2341, 2002.

CHRIST, M.; et al. Effects of a weight reduction with and without aerobic exercise in the metabolic syndrome. **Int. J. Card.**, v.97, p.115-122, 2004.

CIOLAC, E. G.; GUIMARÃES, G. V. Importância do exercício resistido para o idoso. **Rev. Soc. Cardiol. Est. São Paulo.**, v.12, p. s15-s26, 2002.

CIOLAC, E. G.; GUIMARÃES, G. V. Exercício físico e síndrome metabólica. **Rev. Bras. Med. Esporte.**, v.10, p. 319-324, 2004.

COOK, N. R.; et al. Implications of small reductions in diastolic blood pressure for primary prevention. **Arch. Int. Med.**, v. 155, p.701-709, 1995.

CORAZZA, M. A. **Terceira idade & atividade física.** São Paulo: Phorte, 2001.

DANTAS, E. H. N. **Flexibilidade, alongamento e flexionamento.** 4. ed. Rio de Janeiro: Shape, 1999.

DURSTINE, J. L.; et al. Lipids, lipoproteins, and exercise. **J. Cardiopulm. Rehabil.**, v. 22, p.385-98, 2002.

ERIKSSON, J.; TAIMELA, S.; KOIVISTO, V.A. Exercise and the metabolic syndrome. **Diabetologia.**, v. 40, p.125-135, 1997.

FERRARA, C. M.; et al. Metabolic effects of the addition of resistive to aerobic exercise in older men. **Int. J. Sport Nutr. Exec. Metab.**, v.14,p.73-80, 2004.

GELIEBTER, A.; et al. Effects of strength or aerobic training on body composition, resting metabolic rate, and peak oxygen consumption in obese dieting subjects. **Am. J. Clin. Nutr.**, v.66, p.557-563, 1997.

GETTMAN, L. R.; et al. The effect of circuit weight training on strength, cardiorespiratory function, and body composition of adult men. **Med Sci Sports.**, v.10, p.171-6, 1978.

GRASSI, G.; et al. Physical training and baroreceptor control of sympathetic nerve activity in humans. **Hypertension.**, v.23, p. 294-301, 1994.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Fisiologia humana e mecanismos das doenças.** 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

HALTOM, R. W.; et al. Circuit weight training and its effects on excess postexercise oxygen consumption. **Med Sci Sports Exerc.**, v.11, p.1613-8, 1999.

HAYFLICK, L. **Como e por que envelhecemos.** Rio de Janeiro: Campus, 1996.

IBGE - Tábua de Vida 2000 – Disponível em:  
[/home/estatistica/populacao/tabuadevida/evolucao\\_da\\_mortalidade\\_2000.shtm](#) . 2006. Acesso em: 19 out. 2006.

ISHIKAWA, K.; et al. Influence of age and gender on exercise training-induced blood pressure reduction in systemic hypertension. **Am. J. Cardiol.**, v. 84, p. 192-196, 1999.

JACOBSON, T. A.; et al. Characteristics of US adults with the metabolic syndrome and therapeutic implications. **Diabetes, Obesity and Metabolism.**, v.6, p. 353-362, 2004.

JURCA, R.; et al. Association of Muscular Strength with Incidence of Metabolic Syndrome in Men. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v.37, p.1849-1855, 2005.

KAIKKONEN, H.; et al. The effect of heart rate controlled low resistance circuit weight training

and endurance training on maximal aerobic power in sedentary adults. **Scand. J. Med. Sci. Sports.**, v.10, n. 4, p. 211-5, 2000.

KAHN, S. E.; et al. Effects of exercise on insulin action, glucose tolerance, and insulin secretion in aging. **Am. J. Physiol.**, v.258, p.937-943, 1990.

KATZMARZYK, P. T.; et al. Targeting the Metabolic Syndrome with Exercise: Evidence from the Heritage Family Study. **Med Sci. Sports Exerc.**, v.35, p.1703-1709, 2003.

KELLEY, G. A.; KELLEY, K. A.; TRAN, Z. V. Aerobic exercise and resting blood pressure: a meta-analytic review of randomized, controlled trials. **Prev. Cardiol.**, v.4, p.73-80, 2001.

KIRWAN, J. P.; et al. Endurance exercise training reduces glucose-stimulated insulin levels in 60-to 70-year-old men and women. **J. Gerontol.**, v.48, p.84-90, 1993.

KRAEMER, W. J.; et al. Physiologic responses to heavy-resistance exercise with very short rest periods. **Int. J. Sports Med.**, v. 8, p.247-52, 1987.

KRAEMER, W. J.; et al. Influence of exercise training on physiological and performance changes with weight loss in men. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v.31, p.1320-1329, 1999.

KUZUYA, M.; et al. Age-specific change of prevalence of metabolic syndrome: Longitudinal observation of large Japanese cohort. **Artherosclerosis**, 2006. (article in press)

LAKKA, T. A.; et al. Sedentary Lifestyle, Poor Cardiorespiratory Fitness, and the Metabolic Syndrome. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v.35, p.1279-1286, 2003.

LAAKSONEN, D. E.; et al. Metabolic syndrome and development of diabetes mellitus: application and validation of recently suggested definitions of the metabolic syndrome in a prospective cohort study. **Am. J. Epidemiol.**, v.156, p.1070-7, 2002.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fundamentos de fisiologia do exercício**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

MATSUDO, S. M. M. **Envelhecimento & atividade física**. Londrina: Midiograf, 2001.

MEIGS, J. B. Epidemiology of the metabolic syndrome. **The Am. J. Managed Care.**, v.8, p. S283-S292, 2002.

MILLER, J. P.; et al. Strength training increases insulin action in healthy 50-to 60-yr-old men. **J. Appl. Physiol.**, v.77, p.1122-1127, 1994.

MONTEIRO, M. F.; SOBRAL FILHO, D. C. Exercício físico e o controle da pressão arterial. **Rev. Bras. Med. Esporte.**, v.10, p.513-516, 2004.

PERSGHIN, G.; et al. Increased glucose transport-phosphorylation and muscle glycogen synthesis after exercise training in insulin-resistant subjects. **N. Engl. J. Med.**, v.335, p.1357-1362, 1996.

POLLOCK, M. L.; et al. Twenty-year follow-up of aerobic power and body composition of older track athletes. **Journal of Applied Physiology.**, v.82, p. 1508-1516, 1997.

POLLOCK, M. L.; 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. Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. **Circulation.**, v.101, p.828-833, 2000.

POZZAN, R.; et al. Hipertensão Arterial e síndrome metabólica. **Rev. SOCERJ.**, v. 15, p.219-225, 2002.

PRATLEY, R.; et.al. Strength training increases resting metabolic rate and norepinephrine levels in healthy 50- to 65-yr-old men. **J. Appl. Physiol.**, v. 76, p.133-7, 1994.

REAVEN, G. Role of insulin resistance in human disease. **Diabetes.**, v.37, p. 1595-1607, 1988.

ROBERGS, R. A.; ROBERTS, S.O. **Princípios fundamentais de fisiologia do exercício: para aptidão, desempenho e saúde.** São Paulo: Phorte, 2002.

RIQUE, A. B. R.; SOARES, E. A.; MEIRELLES, C. M. Nutrição e exercício na prevenção e controle das doenças cardiovasculares. **Rev. Bras. Med. Esporte.**, v.8, p. 244-254, 2002.

Sociedade Brasileira de Hipertensão - **I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica**, 2004.

SPIRDUSO, W.W. **Dimensões físicas do envelhecimento.** Barueri: Manole, 2005.

TAKATA, K.I.; OHTA, T.; TANAKA, H. How much exercise is required to reduce blood pressure in essential hypertensives: a dose-response study. **Am. J. Hypertens.**, v. 13, p. 593-600, 2003.

WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L. **Fisiologia do esporte e do exercício**. 2. ed. Barueri: Manole, 2001.

WILSON, P.W.F.; GRUNDY S.M. The Metabolic Syndrome Practical Guide to Origins and Treatment: Part I. **Circulation.**, v.108, p.1422-1425, 2003.