

Tatiana Carla Santos de Faria

**CONTRIBUIÇÃO DA MUSCULAÇÃO PARA O PROCESSO DE  
EMAGRECIMENTO EM MULHERES**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2011

Tatiana Carla Santos de Faria

**CONTRIBUIÇÃO DA MUSCULAÇÃO PARA O PROCESSO DE  
EMAGRECIMENTO EM MULHERES**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Educação Física da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Sales Prado

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2011

## RESUMO

A obesidade já é considerada como uma epidemia mundial e pode ser definida como o acúmulo excessivo de gordura no tecido adiposo. As principais causas dessa doença crônica são o sedentarismo e os maus hábitos alimentares. As consequências da obesidade são diabetes tipo 2, doenças cardíacas, hipertensão, dentre outras. Há dois fatores determinantes principais que resultam em um balanço energético positivo: aumento na ingestão de energia ou diminuição no gasto energético. O gasto energético do ser humano depende basicamente de três componentes: a taxa metabólica basal, a atividade física e o efeito térmico dos alimentos. A obesidade pode ser classificada como exógena, causada pela ingestão calórica excessiva, ou como endógena, causada por distúrbios hormonais ou metabólicos. Outra classificação existente é a obesidade ginóide, caracterizada pelo acúmulo de gordura na região inferior do corpo, e a obesidade andróide, marcada pelo excesso de gordura na região central do corpo. No Brasil, a obesidade apresenta uma maior prevalência na população mais pobre, fator que está diretamente ligado com o nível de escolaridade, e na população feminina. O exercício físico constitui o fator mais variável no balanço energético diário, além de produzir adaptações orgânicas. A prática regular de atividade física traz vários benefícios para a perda e manutenção do peso. Um conjunto de exercícios aeróbicos e exercícios com peso têm sido sugeridos por estudos recentes para o emagrecimento em indivíduos obesos. Essa combinação resulta em melhorias no consumo de oxigênio, força máxima, resistência muscular localizada e manutenção da massa magra.

**Palavras-chave:** Obesidade. Atividade física. Emagrecimento. Musculação.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>5</b>
1.1 Justificativa.....	10
1.3 Objetivos.....	10
1.4 Metodologia.....	11
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
2.1 Excesso de peso e obesidade: conceitos, tipos de acúmulo de gordura, classificação e fatores determinantes.....	12
2.1.1 Conceitos.....	12
2.1.2 Fatores determinantes.....	13
2.1.3 Tipos de acúmulo.....	15
2.1.4 Classificação.....	17
2.2 Epidemiologia do excesso de peso no Brasil.....	19
2.3 Fatores de risco para o excesso de peso e implicações na saúde.....	21
2.4 Fisiopatologia do excesso de peso e obesidade.....	24
2.5 Benefícios gerais do treinamento físico para a saúde.....	26
2.6 Benefícios do treinamento de força.....	28
2.7 Benefícios do treinamento físico no emagrecimento.....	30
2.7.1 Treinamento físico e gasto energético.....	30
2.7.2 Treinamento físico e consumo de energia pós-exercício.....	31
2.7.3 Treinamento físico e taxa metabólica de repouso.....	34
2.7.4 Prescrição do exercício de peso e recomendações para o emagrecimento..	35
2.8 Musculação.....	39
<b>3 CONCLUSÃO.....</b>	<b>41</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>42</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Desde os textos clássicos gregos, romanos e orientais, a atividade física tem sido mencionada como instrumento de recuperação, manutenção e promoção da saúde. No entanto, só recentemente estudos epidemiológicos com melhor delineamento conseguiram demonstrar com maior clareza essa associação.

A partir da década de 80 o corpo passa a ser tema da moda. A identidade feminina busca cada vez mais uma melhor qualidade de vida para se adequar às novas exigências do cotidiano moderno. Além disso, a mulher tem aumentado a preocupação com a aparência, os valores estéticos e a saúde. De acordo com Russo (2005) durante longo tempo, mulher bonita tinha forma arredondada sendo fonte de inspiração para muitos pintores renascentistas. Um choque muito grande para os padrões do final do século XX e início do século XXI.

A busca pelo corpo perfeito está gerando excessos e preocupando profissionais da área de saúde e do desporto, mas por outro lado relatos vêm sendo apresentados em que profissionais de Educação Física não estão estabelecendo limites a seus alunos, nem mesmo distinguindo uma prática saudável de um exercício obsessivo (RUSSO, 2005).

O emagrecimento apesar de ser visto ainda como uma necessidade estética pela maioria das pessoas é algo muito mais preocupante nos tempos atuais. O ganho do peso está relacionado com o desenvolvimento de doenças, o que já é uma preocupação mundial nos anos que se seguem.

Porém, a atividade física tem se reduzido muito nas sociedades modernas, principalmente nos grupos de menor nível sócio-econômico. Nos países desenvolvidos, a maioria das ocupações é de baixo gasto energético e as atividades físicas associadas ao lazer diferenciam os grupos mais ativos dos menos ativos. Diferentes estudos também mostram que o sedentarismo é mais freqüente entre as mulheres, os idosos e nos indivíduos com menor nível de escolaridade (CRESPO *et al.*, 2000; MISIGOJ-DURAKOVIC *et al.*, 2000 ; MMWR, 2000).

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.

O século XX marcou nitidamente um sedentarismo progressivo, que levou a prevalências extremamente elevadas em todo o mundo, mesmo em países mais avançados, onde alcançaria 40-60% da população, como também em nosso meio, em que estimativas de Rego e Col (1990) apontam para índices de aproximadamente 70% (69,3), sendo maior entre mulheres que em homens.

Além disso, uma redução natural no gasto energético é observada com a modernização, ocasionando estilo de vida mais sedentário com transporte motorizado, equipamentos mecanizados que diminuem o esforço físico de homens e mulheres tanto no trabalho como em casa. Atualmente poucas atividades são classificadas como muito ativas, enquanto há algumas décadas atrás, várias atividades tinham esta característica.

Alguns levantamentos mais informais realizados por algumas empresas de pesquisa de opinião pública como DATA FOLHA e IBOPE têm incluído o perfil de atividade física no Brasil. Em 1997, o DATA FOLHA realizou um levantamento em 98 municípios do

Brasil, envolvendo 2504 indivíduos, encontrando uma prevalência no Brasil de 60% de sedentarismo; considerado quando o interrogado não reportava qualquer prática de atividade física.

Tendências contínuas de aumento da obesidade vêm sendo observadas em todos os estratos socioeconômicos e geográficos da população adulta brasileira, com a exceção da população feminina adulta de maior renda da Região Sudeste do país, onde, recentemente, parece ter havido declínio do problema. De fato, as tendências de aumento da obesidade têm-se mostrado mais acentuadas nos estratos populacionais de menor renda; por outro lado, observa-se a diminuição do excesso de obesidade dos estratos de maior renda. No caso específico da população adulta feminina da Região Sudeste, a prevalência da obesidade no estrato correspondente aos 25% de menor renda familiar (14%) já é duas vezes superior à prevalência no estrato dos 25% de maior renda (7%).

Estamos em um mundo atacado por duas epidemias: a de sedentarismo e a de obesidade, chamado de “Globesidade”. Ambas correspondem à conseqüências de múltiplos fatores. Um dos fatores responsáveis pela maior prevalência de excesso de peso e obesidade é sem dúvida o sedentarismo ou a insuficiente prática de atividade física regular. Enquanto a obesidade, há longo tempo é aceita como fator de risco cardiovascular, só recentemente, mais precisamente em 1992, a Organização Mundial de Saúde, baseada em posição da American Heart Association, passou a considerar a inatividade física como fator de risco independente (MATSUDO, S.; MATSUDO, V., 2007).

O sedentarismo constitui a característica primária da maioria dos indivíduos com peso corpóreo acima do normal (SALLIS *et al.*, 1995). Este comportamento sedentário parece ser um dos principais agentes causadores do excesso de gordura, como também, em contrapartida, a obesidade parece conduzir o indivíduo a uma diminuição dos níveis de atividade física.

O crescente aumento da prevalência de sobrepeso e obesidade observados em diferentes regiões do mundo e em diversos segmentos sociais, não só nos países ricos, mas também nos países em desenvolvimento, tem causado grande preocupação entre autoridades sanitárias e na população em geral (WHO, 1998).

Estes agravos nutricionais são fatores de risco para diversas doenças ao longo da vida dos indivíduos. Relacionam-se à hipertensão arterial, hiperlipoproteinemias, doenças coronarianas, ósteoarticulares, diabetes mellitus e a alguns tipos de câncer (WHO, 1998).

Segundo Silva (2004):

O segredo da redução de peso responsável é a combinação de uma dieta sensata e um programa de exercícios bem planejado. Dieta resulta apenas em uma redução tanto da gordura quanto da massa corporal magra (MCM); adicionando exercícios seria registrado até um ganho de massa corporal magra. O efeito do exercício sobre o tecido magro pode depender do protocolo de treinamento e grau de obesidade.

Através da pesquisa recente de Rosário e Líberali (2008), constatou-se que em relação ao objetivo dos indivíduos que ingressam na academia, a principal busca pelas mulheres é pelo emagrecimento (62,38 %). Ao lado da ginástica aeróbica, a musculação é a atividade que mais ganhou adeptos na última década, beneficiando-se com o avanço tecnológico, incorporando dezenas de equipamentos para sua prática, a partir da década de 1970, disseminando programas com vários objetivos para várias faixas etárias (SABA, 2001).

De acordo com Gentil (2003):

Comprovadamente a musculação é um excelente meio de reduzir o percentual de gordura, mas os benefícios não se resumem a mera diminuição no tecido adiposo. O treinamento com pesos estimulará a síntese de

proteínas musculares melhorando sua estética e as funções do aparelho locomotor. Além disso, os benefícios obtidos com o uso de exercícios resistidos serão mais duradouros devido à manutenção e até mesmo elevação do metabolismo de repouso, que parece ser relacionado com a massa muscular.

Segundo Simão (2002) a musculação é uma das melhores opções em todos os aspectos, desde a prevenção de patologias, ganho de massa muscular, tratamento de enfermidade, correções e desvios posturais e redução de gordura corporal.

### 1.1 Justificativa

Como justificativa para a realização desse tema, pode-se dizer que se faz de grande importância que os profissionais de Educação Física tenham como conhecimento necessário sobre como atuar em situações que necessitam de cuidados específicos, como o caso dos que envolvem o emagrecimento, para assim evitar que a cliente realize um treinamento que não esteja de acordo com a sua estrutura corporal e seu objetivo.

### 1.2 Objetivos

O objetivo do presente estudo foi descrever a contribuição da musculação para o processo de emagrecimento em mulheres.

- Discutir sobre o emagrecimento;
- Analisar o assunto “musculação”;
- Esclarecer o tipo de treinamento de musculação para o emagrecimento em mulheres.

### 1.3 Metodologia

A revisão bibliográfica está baseada nos livros de textos, revistas periódicas e artigos catalogados nas fontes secundárias: MedLine, LILAC'S, PubMed, Scielo e Bireme entre o ano de 2000 a 2010, utilizando as palavras chaves: Obesidade, Comportamento, Manutenção de Peso, Musculação, Atividade Física. A pesquisa se constitui de um estudo bibliográfico sobre treinamento de musculação para o emagrecimento para mulheres.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Excesso de peso e obesidade: conceitos, tipos de acúmulo de gordura, classificação e fatores determinantes

#### 2.1.1 Conceitos

Existe uma confusão sobre o real significado dos termos sobrepeso e obesidade. No entanto as pesquisas e a discussão entre as diversas áreas da saúde apontam uma necessidade em diferenciar os termos. MCARDLE *et al.* citado por Monteiro (2007) define obesidade como o acúmulo excessivo de gordura corporal, sendo um distúrbio heterogêneo com uma vida comum final na qual a ingestão energética ultrapassa cronicamente o gasto de energia. Para Guedes e Guedes (citado por MONTEIRO, 2007), a obesidade é considerada um acúmulo excessivo de gordura no tecido adiposo, regionalizado ou em todo corpo, desencadeado por uma série de fatores associados aos aspectos ambientais e/ou endócrino-metabólicos.

Já o sobrepeso, é a massa corporal que ultrapassa a média para estatura e talvez para uma determinada idade (MCARDLE *et al. apud* MONTEIRO, 2007, p.21). O sobrepeso acompanha com frequência um aumento da gordura corporal, com exceção em atletas. Porém pode ou não coincidir com algumas patologias como intolerância a glicose, resistência a insulina e hipertensão. Outra definição para o sobrepeso é o aumento excessivo da massa corporal total, o que pode ocorrer em consequência das modificações em apenas um de seus constituintes (gordura, músculo, osso e água) ou em seu conjunto (GUEDES; GUEDES *apud* MONTEIRO, 2007).

Como já citado, existe uma diferença básica entre excesso de peso e obesidade. Pode-se definir que na obesidade o peso corporal como um todo excede a determinados limites e no segundo caso é a condição na qual apenas a quantidade de gordura corporal

ultrapassa os limites desejados. Há casos em que os indivíduos podem ser considerados pesados e não gordos pelo desenvolvimento muscular e ósseo (massa magra) e não pelo excesso de gorduras, logo não comprometem seu estado de saúde e há outros casos de indivíduos com menor peso corporal possuir certa quantidade de gordura que comprometem o estado de saúde devido à deficiência muscular e óssea. (GUEDES; GUEDES *apud* SALVE, 2006, p.32).

A obesidade é uma doença crônica caracterizada pelo acúmulo excessivo de tecido adiposo no organismo. Sua prevalência vem crescendo acentuadamente nas últimas décadas e os custos com suas complicações atingem cifras de bilhões de dólares. Considera-se obesidade quando, em homens, há mais do que 20% de gordura na composição corporal e, em mulheres, mais do que 30%. (SEGAL; FANDIÑO, 2002). Na prática clínica, na maior parte dos estudos e na classificação da Organização Mundial de Saúde (OMS) utiliza-se o Índice de Massa Corporal (IMC), calculado dividindo-se o peso corporal, em quilogramas, pelo quadrado da altura, em metros quadrados (peso/ altura<sup>2</sup>).

Para o serviço de saúde pública dos Estados Unidos, *U. S. Public Health Service*, a obesidade se tornou uma epidemia. Sendo que aproximadamente 20% da população adulta apresentam um grau de obesidade que interfere diretamente na saúde e na expectativa de vida.

Atualmente, 1/3 da população possui excesso de peso, sendo que essa tendência é crescente nas últimas décadas, principalmente em idosos (WHO; MONTEIRO; GOFIN; ABRAMSON; EPSTEIN, citados por CABRERA; JACOBI FILHO, 2001).

### 2.1.2 Fatores determinantes

A obesidade é determinada por diversos fatores, a exemplo dos genéticos, que determinam que a obesidade dos filhos é herdada do genótipo dos pais, o estilo de vida inadequado, como má alimentação, problemas emocionais que alteram o funcionamento orgânico, baixo nível de exercícios físicos, fatores sócio-culturais, étnicos e endógenos como problemas hormonais ou orgânicos. (SOUZA, 2005; MELO; TIRAPEGUI; RIBEIRO, 2008).

De acordo com McArdle (2003), ainda podem ser citados uma série de co-morbididades, denominada síndrome dos obesos, que esta relacionada com a obesidade: intolerância a glicose, resistência à insulina, diabetes tipo 2, hipertensão, concentrações plasmáticas elevadas de leptina, tecido adiposo visceral aumentado, maior risco de doenças cardiovasculares e câncer. Fatores genéticos, como hereditariedade, poderiam aumentar o ganho de peso em indivíduos obesos.

A massa corporal pode ser visto como o resultado final da interação complexa entre os genes da pessoa e influências ambientais, em vez de ser simplesmente a consequência de fatores psicológicos que afetam os comportamentos alimentares. O arcabouço genético não causa necessariamente ganho excessivo de gordura, mas na presença de poderosas influências ambientais, abaixa o limite para que se desenvolva esta condição e contribui para variabilidade no ganho de peso entre indivíduos alimentados excessos calóricos diários (MONTEIRO, 2007).

Salve (2006) explica que os componentes causadores de variações na determinação do peso corporal são: músculos, ossos e gorduras. As alterações que ocorrem nesses componentes são devidas aos fatores de crescimento e de envelhecimento, alimentação, exercício físico e as doenças.

Nos fatores determinantes da obesidade, dois deles estão claramente definidos na explicação de um balanço energético positivo: um aumento na ingestão de energia ou diminuição no gasto energético (MATSUDO, S.; MATSUDO, V., 2007).

A inatividade física e a alimentação inadequada resultam balanço energético positivo, o que significa em última instância aumento do peso corporal. A complexidade da regulação do peso corporal representa um dos maiores desafios para o entendimento da etiologia, tratamento e prevenção da obesidade. (MELO; TIRAPEGUI; RIBEIRO, 2008).

Hill *et al.* (citado por MATSUDO, S.; MATSUDO, V., 2007, p. 15), explica em sua proposta que o incremento na gordura corporal e no IMC pode ser explicado pela mudança no balanço energético por diminuição no gasto, como consequência da diminuição das atividades físicas da vida diária e aumento de comportamento sedentários, assim como aumento do consumo, por conta do aumento no tamanho e na quantidade de gordura consumida na alimentação.

Segundo a Associação Internacional para Estudos da Obesidade, o homem no período pré-industrial mantinha uma razão de subsistência de 3:1 quanto à ingestão calórica e gasto energético. Entretanto, nos dias atuais, essa razão de subsistência teria sido aumentada para 7:1, em grande parte pela redução dramática de atividade física (MATSUDO, S.; MATSUDO, V., 2007).

Matsudo, S. e Matsudo, V. (2007) ainda ressaltam que:

[...] é importante notar que essa dramática diminuição de atividade física foi mais feita pela redução da atividade moderada do que da vigorosa, sendo que das atividades moderadas dói a caminhada, que mais sofreu redução. Não andamos mais para visitar amigos, para o trabalho, nem mesmo para mudar o canal de televisão. Tornamo-nos sedentários, principalmente porque paramos de andar!

### 2.1.3 Tipos de acúmulos

Segundo Monteiro (2007):

O tecido adiposo é uma forma de tecido conjuntivo composta por células (adipócitos) separadas umas das outras por uma matriz de fibras colágenas e de fibras elásticas. A gordura se acumula pelo preenchimento dos adipócitos existentes (hipertrofia) e por meio da formação de novas células adiposas (hiperplasia). O indivíduo normal, não obeso, aumenta suas reservas de gordura do nascimento até a maturidade mediante uma combinação entre hiperplasia e hipertrofia.

Ribeiro (2005) explica a dinâmica do tecido adiposo, afirmando que a gordura corporal é um reservatório de energia formado pelas células denominadas adipócitos, encontradas nos músculos, órgãos e, principalmente no tecido cutâneo. As células adiposas armazenam triglicerídeos quase puros (80-95% do seu volume). Estas são mobilizadas e, conseqüentemente, renovadas, em períodos de duas e três semanas. Os ácidos graxos são absorvidos no intestino para a linfa (exceto os ácidos graxos de cadeia curta), devido ao fato de suas formas químicas estáveis não permitirem a adesão às paredes do sistema linfático. Após sua passagem para o sistema linfático, deságuam no sangue venoso pelas veias jugular e subclávia e, uma hora após uma refeição rica em gordura, as concentrações plasmáticas dos ácidos graxos podem atingir 1-2%. Sua meia-vida é menos que 1h, sendo rapidamente hidrolisados e armazenados.

Ainda de acordo com Ribeiro (2005), confirmando o que já foi dito anteriormente:

Os adipócitos podem aumentar a capacidade de estocagem de gordura (hipertrofia), como aumentar o número de células (hiperplasia). A partir de 30 kg de gordura corporal, os aumentos da adiposidade tornam-se maiores em função do número de adipócitos, e não o seu tamanho.

De acordo com Hermsdorff e Monteiro (2002) o tecido adiposo é um órgão dinâmico que secreta vários fatores denominados adipocinas. Estas adipocinas, em sua grande maioria, estão relacionadas, direta ou indiretamente, a processos que contribuem na aterosclerose, hipertensão arterial, resistência insulínica (RI) e diabetes tipo 2 (DM2), dislipidemias, ou seja, representam o elo entre adiposidade, síndrome metabólica e doenças cardiovasculares. Dentre elas, destacam-se o fator de necrose tumoral-alfa (TNF- $\alpha$ ), a interleucina-6 (IL-6), o inibidor de plasminogênio ativado-1 (PAI-1), a proteína C reativa (PCR), a resistina, a proteína estimulante de acilação (ASP) e os fatores envolvidos no sistema renina angiotensina. Na obesidade, os depósitos de gordura corporal estão aumentados, apresentando elevada expressão das adipocinas, proporcional ao maior volume das células adiposas.

Hermsdorff e Monteiro (2002) explicam também, que além da diferente expressão, consequência do aumento do tecido adiposo, os compartimentos deste tecido apresentam diferentes valores de expressão e secreção das adipocinas. De modo geral, o tecido adiposo visceral (TAV), é o mais ativo, ou seja, mais sensível à lipólise, via catecolaminas e  $\beta$ - adrenoceptores, e mais resistente à ação da insulina, liberando maior concentração de AGL, diretamente na veia porta. Além disso, o TAV secreta maiores concentrações de adipocinas ligadas a processos pró-inflamatórios como resistina, angiotensina I, resistina, PAI-1, PCR, IL-6, seguido do tecido adiposo subcutâneo abdominal (TASA) e do tecido adiposo subcutâneo glúteo-femural (TASG). Outras adipocinas como leptina e ASP são expressas em maior quantidade no TAS tanto

abdominal como glúteo-femural, provavelmente por diferenças fisiológicas entre os adipócitos do TAS e tecido adiposo abdominal (TAA).

#### 2.1.4 Classificação

De acordo com Melo e Mancini (2009) a avaliação de um indivíduo obeso consiste na verificação do grau de obesidade, na investigação etiológica e das doenças mais comumente associadas à obesidade. Hoje é bem conhecido que não apenas o excesso quantitativo de gordura, mas também o qualitativo de gordura, na forma de gordura visceral ou central, irá implicar em comprometimento da saúde e qualidade de vida do indivíduo. Assim, podem-se instituir dois tipos de diagnósticos diante de um paciente obeso, um diagnóstico quantitativo, que se refere à massa corpórea ou à quantidade de tecido adiposo, e um diagnóstico qualitativo, que se refere à distribuição de gordura corporal ou à presença de adiposidade visceral.

Salve (2006) explica que a quantidade de gordura corporal é dividida em gordura essencial e gordura de reserva, que são componentes essenciais para que o organismo mantenha as suas funções de equilíbrio. A gordura essencial é aquela encontrada na medula óssea, no coração, no pulmão, no baço, nos rins, nos tecidos lipídios espalhados por todo o sistema nervoso central. A de reserva é a gordura acumulada no tecido adiposo. A obesidade pode ser classificada em exógena, aquela causada pela ingestão calórica excessiva, sendo responsável por mais de 95% dos casos, ou endógena que tem como causa os distúrbios hormonais e metabólicos.

Outra classificação citada por Salve (2006) seria em quatro tipos: I (tem como característica o excesso de massa corporal total); II (excesso de gordura nas regiões abdominal e tronco-andróide) e III (excesso de gordura víscero-abdominal) e o tipo IV (excesso de gordura glúteo femural).

Dessa forma Powers e Howley (2005) afirmam que além da distribuição do tecido adiposo, há necessidade de determinar se a obesidade decorre de um aumento da quantidade de gordura em cada célula adiposa (obesidade hipertrófica), do aumento do número de células adiposas (obesidade hiperplásica) ou de ambos. Na obesidade moderada, em que a massa de tecido adiposo é inferior a 30kg, parece que o aumento do tamanho da célula adiposa é o principal meio de armazenamento de gordura adicional. Além desse nível, o número de células é a variável mais fortemente relacionada à massa de tecido adiposo.

Para Souza (2005) a obesidade é resultado do consumo de uma quantidade de calorias maior que aquela que o corpo utiliza, podendo ser classificada em dois tipos:

O tipo I é a obesidade ginóide que pode ser chamada de periférica caracterizada com o acúmulo de gordura na região inferior do corpo, no quadril e nas pernas, sendo mais comum entre as mulheres e o tipo II é a obesidade andróide, que também pode ser chamada de obesidade central, pois apresenta maior acúmulo de gordura na região central do corpo, como, abdômen e tronco, tendo maior predominância nos homens.

Existem classificações quanto à distribuição de gordura: andróide, conhecida como obesidade central ou em forma de maçã, que é o acúmulo de gordura na região do tronco, ou ginóide, conhecida como obesidade periférica ou em forma de pêra, que o acúmulo de gordura abaixo da cintura, na região glúteo-femural (CYRINO; NARDO, 1996).

A obesidade andróide, central ou abdominal é observada com mais frequência em homens e a obesidade ginecóide ou femural são comuns em mulheres o que indica o perfil estrogênico (KIRSCHNER *et al.*, 1990).

Para avaliação é necessário caracterizar o padrão de obesidade: central (andróide ou maçã) ou periférica (ginecóide ou pêra). O risco de doenças é maior para as pessoas que acumulam gorduras na região abdominal (central), ao redor das vísceras. Principalmente quando IMC está acima de 27 e a circunferência da cintura for maior que 100 cm para homens e maior que 90 cm em mulheres, caracterizando obesidade central e aumento do risco de doenças cardiovasculares, diabetes e vários tipos de câncer (NAHÁS, 2001).

## 2.2 Epidemiologia do excesso de peso no Brasil

De acordo com Monteiro (2007), nos países de renda alta, a obesidade atinge principalmente a população menos privilegiada; já em países em desenvolvimento, a prevalência da obesidade é maior na população de maior renda. No entanto, na população brasileira, mais recentemente vem sendo observada maior ocorrência de obesidade entre os mais pobres.

Estudos transversais sobre a relação entre nível sócio-econômico dos indivíduos e presença de obesidade são bastante freqüentes nos países desenvolvidos. A revisão sistemática desses estudos indica que, nesses países, a obesidade tende a ser mais freqüente nos estratos da população com menor renda, menor escolaridade e com ocupações de menor prestígio social, sendo essa tendência particularmente evidente entre mulheres adultas (SOBAL; STUNKARD, 1989).

Em estudos prévios ao presente, com base em dados coletados por inquéritos nacionais realizados no Brasil entre 1975 e 1997, evidenciamos tendência de atenuação da relação positiva entre nível de renda familiar e risco de obesidade na população masculina e reversão da referida relação na população feminina (MONTEIRO; CONDE, 1999; MONTEIRO *et al.*, 2000a).

Aplicando técnicas de análise multivariada aos dados colhidos pelo inquérito realizado em 1997, demonstramos que o nível de escolaridade é a variável chave que responde pela associação inversa atualmente encontrada no Brasil entre nível sócio-econômico e obesidade em mulheres (MONTEIRO *et al.*, 2001).

Enquanto no primeiro período (1975-1989), o risco de obesidade foi ascendente em todos os níveis de escolaridade, tendendo a ascensão a ser máxima para homens e mulheres com maior escolaridade, no segundo período (1989-1997), o aumento da obesidade foi máximo para indivíduos sem escolaridade, registrando-se estabilidade ou mesmo diminuição da enfermidade nos estratos femininos de média ou alta escolaridade.

Como resultado da tendência recente, diminui a relação positiva entre escolaridade e risco de obesidade em homens e acentua-se a relação inversa que já vinha se observando na população feminina.

No Brasil, pesquisas de abrangência nacional mostram que as prevalências de excesso de peso e obesidade aumentaram na população adulta de forma diferenciada entre os sexos. No período entre 1974-75, a obesidade entre os homens triplicou e na população feminina com prevalência mais elevada no início do período, houve aumento de 50% em 2002-2003. Esse aumento na prevalência de obesidade nas mulheres concentrou-se no período de 1974-75 a 1989, quando foram realizadas as duas primeiras pesquisas de abrangência nacional (Estudo Nacional da Despesa Familiar e Pesquisa Nacional de Saúde e Nutrição). Em relação ao excesso de peso, as mulheres também iniciaram o período com prevalência mais elevada, mas em 2002-03 a frequência de excesso de peso foi semelhante em homens e mulheres.

Ao analisar a evolução dessas prevalências em relação ao nível socioeconômico, houve aumento na ocorrência de obesidade para todas as categorias de renda entre os homens e somente entre as mulheres mais pobres. Por outro lado, entre indivíduos de maior renda, houve um declínio nas prevalências de obesidade e excesso de peso. A associação entre esses desfechos e menor escolaridade também tem sido observada em outras populações de diversos países.

Segundo os dados do Sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL, 2006), o excesso de peso é mais prevalente entre homens e a prevalência de obesidade foi semelhante entre homens e mulheres. No entanto, excesso de peso e obesidade foi mais prevalente entre mulheres mais velhas (55 anos ou mais). Prevalências de excesso de peso e obesidade aumentaram com a idade até os 54 anos entre homens, e 64 anos entre mulheres.

De acordo com as informações presentes no (VIGITEL, 2006) foi possível fazer associações entre algumas variáveis sociodemográficas com excesso de peso, observou-se a prevalência de excesso de peso foi 12% mais elevada entre mulheres não brancas, quando comparadas às brancas. Entre as mulheres, os efeitos da menor escolaridade e da cor da pele não branca foram maiores para obesidade do que para excesso de peso. Quanto à variável união estável, notou-se que homens e mulheres que viviam em união estável tiveram maior chance de apresentar excesso de peso.

### 2.3 Fatores de risco para o excesso de peso e implicações na saúde

De acordo com Ades e Kerbaui (2002):

A obesidade é atualmente assunto de interesse universal. É considerada uma doença crônica, multifatorial, caracterizada pelo acúmulo excessivo de tecido adiposo no organismo. É fator de risco para patologias graves, como a diabetes, doenças cardiovasculares, hipertensão, distúrbios reprodutivos em mulheres, alguns tipos de câncer e problemas respiratórios. A obesidade pode ser causa de

sofrimento, depressão e de comportamentos de esquiva social, que prejudicam a qualidade de vida.

Terres *et al.* (2006) afirmam que as conseqüências da obesidade têm sido relatadas em diversos trabalhos. O excesso de gordura à saúde de adultos tem-se associado à maior ocorrência de Diabetes Mellitus, à hipertensão, ao aumento do triglicérido e do colesterol. Em crianças e adolescentes, essa patologia se associa ao aparecimento precoce de doenças cardiovasculares, Diabetes Mellitus tipo 2, problemas psicológicos, além de comprometer a postura e causar alterações no aparelho locomotor, e trazer desvantagens socioeconômicas na vida adulta.

Melo e Mancini (2009) explicam que a obesidade está implicada como fator desencadeante ou agravante de doenças em praticamente todos os sistemas orgânicos, sendo já bem conhecida sua associação com diabetes mellitus tipo 2 (como citado anteriormente, dislipidemia, doenças cardio e cerebrovascular, alterações da coagulação, doenças articulares degenerativas, neoplasias, esteatose hepática, apneia do sono etc). Em pacientes com obesidade mórbida tais doenças têm maior risco, com aumento significativo da mortalidade (250% em relação a pacientes não obesos). Esses dados, evidenciados em vários estudos ao longo dos últimos anos, levaram a uma modificação na atitude médica em relação ao indivíduo obeso, sendo os cuidados com a prevenção e o tratamento da obesidade mandatórios na boa prática médica moderna.

Ainda de acordo com Melo e Mancini (2009) a obesidade aumenta o risco de neoplasias, particularmente neoplasia de mama, de endométrio, de vesícula biliar e de próstata. O excesso de peso desencadeia e agrava lesões articulares degenerativas. Mulheres obesas têm maior chance de apresentar infertilidade, doença hipertensiva específica da gravidez e diabetes gestacional. Alterações psicológicas podem ser encontradas em obesos com maior frequência que na população em geral. Além dessas, os transtornos alimentares, como bulimia nervosa e distúrbio do comer compulsivo (binge eating disorder), podem ser identificados em alguns casos.

A obesidade é apontada como um dos principais fatores de risco para a hipertensão arterial (HA), em adultos e crianças. Estudos em animais e humanos demonstraram o potencial do ganho de peso de elevar a pressão arterial. Estudos epidemiológicos relatam aumentos de três a oito vezes na frequência de HA entre indivíduos obesos. Considerando a população hipertensa, a prevalência de obesidade é consideravelmente maior quando comparada aos normotensos. No estudo de Framingham, 70% dos casos de HA em homens e 61% nas mulheres puderam ser atribuídos diretamente ao excesso de adiposidade.

A co-morbidade da hipertensão arterial associada à obesidade, que, com o diabetes mellitus, a dislipidemia e a doença vascular aterosclerótica, integram a denominada síndrome metabólica, tendo como ela a “resistência à insulina”. Essa condição tem sido definida como o estado no qual existe uma menor captação tecidual de glicose em resposta ao estímulo insulínico, freqüentemente é acompanhado de uma elevação compensatória dos níveis circulantes da insulina. Particularmente, a distribuição abdominal da gordura tem sido implicada na deterioração da sensibilidade tecidual à insulina e da tolerância à glicose e na elevação da pressão arterial. Há informações sobre a associação de HA, a intolerância à glicose e a dislipidemia à obesidade, assim como seu impacto sobre a morbidade e mortalidade cardiovascular.

Matsudo, S. e Matsudo, V. (2007) consideram que o mundo de hoje é atacado por duas epidemias: a de sedentarismo e a da obesidade, chamada de “Globesidade” e, explicam que ambas correspondem a consequência de múltiplos fatores:

Enquanto a obesidade, há longo tempo, é aceita como fator de risco cardiovascular, só recentemente, mais precisamente em 1992, a Organização Mundial de Saúde, baseada em posição da American Heart Association, passou a considerar a inatividade física como fator de risco independente. Essa inexplicável demora para que as autoridades de saúde reconhecessem o impacto do sedentarismo sobre a saúde pode explicar em boa parte o porquê dessa epidemia de sedentarismo. É importante notar que além do sedentarismo ser uma das causas das enfermidades crônicas, como diabetes, hipertensão, hipercolesterolemia, osteoporose, depressão e evidentemente obesidade, é também uma causa independente de morte. Relatório

recente da OMS apontou que a inatividade física seria responsável por 2 milhões de mortes por ano no mundo.

#### 2.4 Fisiopatologia do excesso de peso e obesidade

A compreensão dos fatores que influenciam o balanço energético é de fundamental importância para o entendimento da regulação da massa corporal. O balanço energético é determinado de um lado pelo consumo e de outro pelo dispêndio de energia. Quando em desequilíbrio, tais fatores podem levar a um acúmulo ou redução excessivos de energia armazenada endogenamente como gordura corporal. Mais freqüentemente, entretanto, a obesidade é o resultado mais comum do desequilíbrio entre ingestão e gasto energético (MEIRELLES; GOMES, 2004).

As pesquisas sobre a fisiopatologia da obesidade geralmente seguem duas linhas de abordagem: a linha fisiológico-bioquímica, em que são estudadas as variações no balanço energético; e a linha de biologia molecular, em que são isolados genes específicos que controlam os diferentes fatores determinantes deste balanço energético.

Todavia, casos de obesidade humana caracterizados por esta herança monogênica são raros. A determinação poligênica da obesidade é decorrente de alterações que influenciam diversos fatores, como taxa metabólica, apetite, taxa de crescimento, que, por fim, desencadeiam o quadro de obesidade. Estas predisposições genéticas para o desenvolvimento da obesidade através de dietas com alta densidade energética são um modelo mais realista e apropriado para o estudo da obesidade humana do que a alteração de um único gene.

As causas da obesidade estão ligadas à excessiva ingestão de energia, ao reduzido gasto ou a alterações na regulação deste balanço energético. O que resulta em um distúrbio do

metabolismo energético em que ocorre um armazenamento excessivo de energia, sob a forma de triglicérides, no tecido adiposo.

De acordo com Jebb (1999), a obesidade não é uma doença singular, e sim um grupo heterogêneo de condições com múltiplas causas que, em última análise, refletem no fenótipo obeso. O balanço energético positivo, que ocorre quando o valor calórico ingerido é superior ao gasto, é um importante contribuidor para o desenvolvimento da obesidade, promovendo aumento nos estoques de energia e peso corporal. O início da manutenção de um balanço calórico positivo relativo às necessidades do organismo pode ser consequência tanto de aumento na ingestão calórica, como na redução no total calórico gasto, ou os dois fatores combinados.

A literatura indica que não só os totais de energia ingerida e gasta regulam a quantidade dos estoques corporais, como proposto por Flatt (44,45) e aceito por muitos autores. O balanço de cada macronutriente parece possuir um rigoroso controle para ajustar seu consumo com sua oxidação (e vice-versa) e manter um estado de equilíbrio. Flatt (44) afirma que o balanço de nitrogênio e de carboidratos é facilitado pela capacidade do organismo em ajustar as taxas de oxidação de aminoácidos e de glicose, respectivamente, em relação aos seus consumos alimentares.

No caso das gorduras, esse ajuste é bem menos preciso e o aumento no seu consumo não estimula proporcionalmente a sua oxidação. Além disso, a eficiência com que o lipídio da dieta é estocado como gordura corporal é alta, cerca de 96%. O aumento na ingestão lipídica induzirá ao balanço lipídico positivo e, conseqüentemente, ao acúmulo na massa adiposa corporal.

## 2.5 Benefícios gerais do treinamento físico para a saúde

A atividade física pode ser definida como os movimentos corpóreos produzidos pelos músculos esqueléticos que resultam em gasto energético. Segundo Bouchard *et al.* (1993), 15 % a 40 % do gasto energético total e mais de 50 % da variação de gasto energético entre populações Willett (1998), associa-se à atividade física.

Já Segundo Powers e Howley (2000), a atividade física constitui a parte mais variável do lado do gasto energético, representando de 5% a 40% do gasto calórico total diário. A combinação de exercício físico com restrição calórica representa um meio flexível e efetivo de conseguir uma redução ponderal. O exercício melhora a mobilização e o catabolismo de gorduras, acelerando a perda de gordura corporal.

O exercício físico requer um grande ajuste metabólico para aumentar o suprimento de oxigênio e combustível na realização do trabalho muscular, causando, dessa forma, aumentos significativos de energia acima dos valores de repouso. Assim, o exercício físico pode ser considerado o mais poderoso “desafio” fisiológico para a saúde do corpo humano.

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. Atletas que treinam de três a quatro horas diárias podem aumentar o gasto energético diário em quase 100%. Em circunstâncias normais, a atividade física é responsável por entre 15 e 30% do gasto energético diário.

A atividade física é qualquer atividade que proporcione gasto calórico maiores que os de repouso, e é um dos fatores para aumentar o gasto calórico mais modificável, já que podemos manipular a intensidade, volume, frequência e duração, além de se verificar que as diversas modalidades de atividade física possuem um gasto calórico um tanto quanto diferenciado entre elas. Levando em consideração a taxa de consumo de oxigênio, através da medida de taxa metabólica de repouso (MET), é verificada a variação de dispêndio energético em algumas atividades, ou seja, quanto mais intensa for a atividade mais oxigênio será consumido e maior será o gasto energético. Deve-se também levar em consideração que a frequência e a continuidade da prática da atividade física são fatores importantes para promover adaptações orgânicas. (ELIAS *et al.*, 2007).

São várias as contribuições da atividade física para o obeso como, por exemplo, um possível aumento da taxa metabólica de repouso por um aumento da massa muscular isenta de gordura, aumento do colesterol HDL e diminuição do LDL, aumento do consumo de oxigênio, aumento da capilarização dos tecidos ativos, aumento da utilização de ácidos graxo pelo tecido muscular, aumento da sensibilidade à insulina tendo efeitos maiores quando realizada de forma crônica (ELIAS *et al.*, 2007).

Ainda podem ser citados como prováveis benefícios para a perda e manutenção do peso: o aumento do gasto diário de energia, a redução do apetite, o aumento da massa muscular, além dos positivos efeitos psicológicos.

## 2.6 Benefícios do treinamento de força

De acordo com Weineck (1999), sob o termo força geral entende-se a força de todos os grupos musculares independente de um esporte. Sob o termo força específica entende-se a força empregada em uma determinada modalidade esportiva, isto é, a força

desenvolvida por um determinado grupo de músculos para desenvolver um determinado movimento em uma modalidade esportiva.

Ainda segundo Weineck (1999), a força não faz parte de uma modalidade esportiva de uma forma abstrata, mas sempre em combinação com outros fatores determinantes do desempenho.

O treinamento de força consiste em um método de treinamento que envolve a ação voluntária do músculo esquelético contra alguma forma externa de resistência, que pode ser provida pelo corpo, pesos livres ou máquinas (WINETT; CARPINELLI, 2001). Este vem sendo bastante estudado por pesquisadores e apontado como um excelente treinamento no aprimoramento da qualidade de vida de seus praticantes, podendo contribuir em melhora nas mais diversas patologias. (FLECK; KRAEMER, 2006; ACSM, 2002; WINETT; CARPPINELLI, 2001).

Os exercícios de força podem produzir mudanças na composição corporal, no desempenho motor, na força muscular e na estética corporal (FLECK; KRAEMER, 2006), sendo um componente atual importante nos programas de treinamento para a saúde pública (WINNET; CARPINELLI, 2001), onde a principal capacidade física treinada é a força muscular (GUEDES JR., 2003).

Segundo Fleck (2006), o treinamento de força, também conhecido como treinamento contra resistência ou treinamento com pesos, tornou-se uma das formas mais populares de exercício para melhorar a aptidão física de um indivíduo e para o condicionamento de atletas. Este tipo de treinamento tem sido utilizado para descrever um tipo de exercício que exige a musculatura do corpo promova movimentos contra a oposição de uma força geralmente exercida por algum tipo de equipamento.

De acordo com este autor um programa de treinamento de força bem elaborado e consistentemente desenvolvido pode produzir vários benefícios: aumento da força, aumento da massa magra, diminuição da gordura corpora e melhoria do desempenho físico em atividades esportivas e da vida diária.

De acordo com Bean (1999), o treinamento de força traz benefícios à saúde e condicionamento físicos dos indivíduos, melhorando a aparência física, a simetria, a força e o bem-estar. Podem ser citados como benefícios: o aumento da massa muscular e da força, o fortalecimento de ligamentos e tendões, aumento da densidade óssea, o aumento da taxa metabólica, a redução da gordura corporal, redução da pressão sanguínea, a melhora da aparência e do bem-estar psicológico.

O treinamento de força tem demonstrado ser efetivo na melhoria de várias capacidades funcionais, bem como o aumento da massa muscular (ACSM, 1998, 2002; POLLOCK *et al.*, 2000; FLETCHER *et al.*, 2001). Assim, o ACSM (2002) preconiza que o treinamento de força, desenvolve respostas benéficas tanto para estética, saúde e reabilitação. Durante o treinamento de força, para que ocorra resposta aos estímulos, os músculos respondem através da ação neural. A adaptação neural torna-se predominante durante as fases iniciais do treinamento de força (MORITANI; DEVRIES, 1979). Em que as fases intermediárias e avançadas do treinamento de força, passam a ser prioridade as adaptações musculares, ou seja, fatores hipertróficos (MORITANI; DEVRIES, 1979), reduzindo a ação neural, em relação ao início do treinamento.

O treinamento da força conduz às adaptações neurais e estruturais no sistema neuromuscular (HAKKINEN, 1994; ENOKA, 1997; FLECK *et al.*, 1996; MCCOMAS, 1994). A força é caracterizada pela habilidade do sistema nervoso de ativar os músculos envolvidos em movimentos específicos. O controle neural destes músculos, durante exercícios de treinamento de força, pode ser muito intrínscica. Em conseqüência, os ganhos de força, originam-se dentro do sistema nervoso pelo fato da ocorrência das

adaptações neurais (MORITANI; DEVRIES, 1979; ENOKA, 1997; MCCOMAS, 1994; CARROLL *et al*, 2001). A adaptação neural é um conceito que, freqüentemente, pode ser mal entendido e negligenciado ao projetar programas de treinamento. Quando um indivíduo começa primeiramente a treinar, a adaptação preliminar que experimentará será a neurológica. Enoka (1988) discute que os ganhos da força podem ser conseguidos sem mudanças estruturais no tamanho do músculo, mas não sem a ocorrência das adaptações neurais. O aumento inicial na força muscular ocorre mais rapidamente do que hipertrofia muscular, relacionando-se ao aprendizado motor (MORITANI, 1992; CARROLL *et al*, 2001).

## 2.7 Benefícios do treinamento físico no emagrecimento

### 2.7.1 Treinamento físico e gasto energético

O gasto energético diário do ser humano depende basicamente de três fatores: da taxa metabólica basal (60- 75%), da atividade física (15-30%) e do efeito térmico dos alimentos (7-13%). A taxa metabólica basal depende principalmente da idade; do gênero e da composição corporal (gordura corporal e massa magra). Já o dispêndio energético com a atividade física responde pelo maior efeito sobre o gasto energético diário, dependendo fundamentalmente da duração e intensidade. A atividade física aumenta o gasto energético diretamente, mas também afeta uma série de hormônios que controlam a taxa metabólica e a fome. Assim o exercício tem o potencial de influenciar os dois lados da equação do balanço energético: a ingestão e o gasto de energia. (MATSUDO, S.; MATSUDO, V., 2007).

O gasto energético total (GET) é composto de três componentes: metabolismo de repouso, termogênese induzida pela dieta e atividade física. O metabolismo de repouso é afetado pelo sexo, idade, estado nutricional e endócrino, e pela composição corporal. A atividade física é o componente mais variável do GET, podendo ser aumentada em dez vezes em relação à taxa metabólica de repouso<sup>10</sup>.

O TF é capaz de promover modificações agudas e crônicas no GET. As modificações agudas são aquelas do próprio custo energético para a realização de atividade e na fase de recuperação. Os efeitos crônicos são proporcionados por alterações na taxa metabólica de repouso. O fator altamente responsável pela modificação da taxa metabólica de repouso é o ganho de massa magra.

O componente mais variável do gasto energético total é o efeito termogênico da atividade física. Voluntariamente ele pode ser aumentado através da prática de exercícios físicos, o que auxilia na produção de um balanço energético negativo quando a ingestão alimentar também é controlada (BALLOR *et al.* *apud* MEIRELLES; GOMES, 2004, p.123)

De acordo com Souza (2005) os exercícios físicos terão a função de aumentar o gasto energético levando ao desequilíbrio calórico negativo ou a manutenção do metabolismo basal o que contribui para a perda de peso corporal. Durante o exercício físico, as fontes de energia são mobilizadas e tendem a liberar glucagon, cortisol, testosterona e hormônio de crescimento. Após o exercício intenso, a secreção de hormônio continua aumentando o que é benéfico para manutenção e construção da massa muscular. Tal efeito anabólico possibilita a diminuição da ação da insulina e faz dificultar o armazenamento de lipídeos nas células adiposas.

### 2.7.2 Treinamento físico e consumo de energia pós-exercício

Os principais fatores que os levariam a contribuir com a redução do peso seriam a manutenção da taxa metabólica de repouso, através da manutenção da massa muscular e o aumento no consumo de energia pós-exercício (EPOC, excess postexercise consumption). Após o exercício, o consumo de oxigênio permanece acima dos níveis de repouso por um determinado período de tempo, denotando maior gasto energético

durante este período (MEIRELLES; GOMES, 2004), acarretando em um aumento no gasto calórico diário, porém, as pesquisas sobre o assunto são muito contraditórias (GUEDES JR., 2003).

Segundo Melby *et al.* (1998, p.14), a atividade contra-resistência pode causar maior impacto sobre o EPOC durante o período de recuperação devido a um componente curto relacionado com a restauração dos estoques de ATP e fosfocreatina muscular, ao restabelecimento do estoque de oxigênio sanguíneo e muscular, aos danos teciduais, ao aumento da FC e temperatura, à remoção de lactato e à alta atividade do sistema nervoso simpático. O componente longo está relacionado à magnitude de ativação do metabolismo anaeróbico durante o exercício e à liberação de hormônio do crescimento e cortisona.

Ainda, ao falar de dispêndio energético da atividade física, deve-se considerar o custo envolvido no retorno à homeostase, que pode ser observado pelo consumo de oxigênio em excesso pós-exercício (EPOC - excess postexercise oxygen consumption). Nos dias de hoje, passou-se a dar mais importância à intensidade do exercício, por aumentar o gasto energético durante a recuperação do organismo, totalizando um maior gasto calórico durante as 24 horas do dia para o indivíduo, facilitando a perda de peso (DIONNE; TREMBLAY, 2003), além de ser mais eficiente na melhora do condicionamento físico (FERNANDEZ, *et al.*, 2004). Neste caso, a prática da musculação, parece ser um método de treinamento eficiente, tendo o intuito de fortalecer os músculos esqueléticos e assim diminuir o risco de lesões por impacto, bem como aumentar o gasto calórico (GUEDES; GUEDES, 1998).

No que diz respeito ao efeito agudo, está bem estabelecido que, após o término do exercício, o consumo de oxigênio não retorna aos valores de repouso imediatamente. Essa demanda energética durante o período de recuperação após o exercício é conhecida como consumo excessivo de oxigênio após o exercício, ou ainda, excess postexercise oxygen consumption – EPOC (GAESSER *apud* FOREAUX *et al.*, 2006, p. 394)

O excesso de consumo de oxigênio após o exercício consiste em um componente rápido e um componente prolongado. O componente rápido do EPOC ocorre dentro de 1h. Embora a causa precisa dessas respostas não esteja bem esclarecida, é provável que esses fatores contribuam para: a ressíntese de ATP/CP, redistribuição comportamental dos íons (aumento na atividade da bomba de sódio e potássio), remoção do lactato, restauração do dano tecidual, assim como restauração do aumento da FC e do aumento da temperatura corporal. Durante o componente prolongado, processos para o retorno da homeostase fisiológica ocorrem continuamente, porém em um nível mais baixo. Esses processos podem incluir o ciclo de Krebs com maior utilização de ácidos graxos livres; efeitos de vários hormônios, como o cortisol, insulina, ACTH, hormônios da tireóide e GH; ressíntese de hemoglobina e mioglobina; aumento da atividade simpática; aumento da respiração mitocondrial pelo aumento da concentração de norepinefrina; ressíntese de glicogênio, aumento da temperatura. (FOUREAUX *et al.*, 2006).

Após o exercício, o consumo de oxigênio permanece acima dos níveis de repouso por um determinado período de tempo, denotando maior gasto energético durante este período Meirelles e Gomes (2004) acarretando em um aumento no gasto calórico diário. Alguns estudos demonstram que em média o tempo em que o EPOC se mantém alto pode ser em torno de 60 a 90 minutos após o término do treinamento e que basicamente dependerá da intensidade e de curtos intervalos de recuperação (BINZEN *et al.*, 2001).

Dois fatores têm sido atribuídos ao fato de o exercício de força contínua produzir maior EPOC conforme alguns pesquisadores Kraemer (1990, 1992). O primeiro fator refere-se às respostas hormonais que podem alterar o metabolismo, relacionando especificamente as catecolaminas cortisol e GH. O segundo refere-se ao dano tecidual acompanhado do estímulo para a hipertrofia tecidual, pois a síntese de proteína é diminuída durante o exercício em si, mas após o exercício existe um fenômeno compensatório, em que se denomina turnover protéico (renovação das proteínas).

Poehlman *et al.* (citado por FOUREAUX *et al.*, 2006) analisaram o efeito do treinamento aeróbio e resistido em mulheres obesas; entretanto, não observaram o consumo de oxigênio após o exercício. Esse fato deixa evidente a importância de novos estudos que analisem o EPOC nessa população específica. Esses autores, ainda mencionam outro aspecto relevante ao contexto dos obesos: a TMR foi mensurada 10 dias após os seis meses de treinamento e não houve mudanças crônicas significativas em nenhum dos grupos.

### 2.7.3 Treinamento físico e taxa metabólica de repouso

A taxa metabólica de repouso (TMR) corresponde à quantidade de energia necessária para manter a funcionalidade dos órgãos e sistemas do organismo, e a temperatura corporal constante. Normalmente, 60-75% das calorias gastas diariamente são decorrentes desta função (PHOEHLMAN; MELBY *apud* MONTEIRO, 2007, p.41). A TMR está relacionada ao tamanho do indivíduo, portanto, a massa magra tem grande importância nesse componente do gasto diário. Este conceito pode justificar as tentativas em explicar a redução da gordura corporal por meio do aumento da massa magra.

A TMR é influenciada também pela superfície de área corpórea, pela massa de gordura, pela idade, pelo sexo e pelos fatores genéticos. Uma TMR baixa é um grande indicativo como fator de risco para ganho de peso. (RODRIGUES *et al.*, 2008).

Para Campos (2004) cada tipo de tecido possui um gasto energético diferente, o que influencia diretamente no metabolismo de repouso. O cérebro, por exemplo, corresponde cerca de 16% da produção de calor basal, já a pele e os músculos gastam em média 25%, os órgãos abdominais e torácicos contribuem com 56% e, a gordura, é o tecido menos metabolicamente ativo, dessa forma, podemos entender que gordura em

grande quantidade, tende a diminuir o metabolismo de repouso, fazendo com que o indivíduo acumule ainda mais, entrando então, em um círculo vicioso.

A atividade física compreende todo o gasto calórico acima da TMR relacionado à movimentação voluntária dos músculos. Este é o componente do gasto calórico diário que mais varia entre os indivíduos (MONTEIRO, 2007).

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. 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 protéica. Esse efeito do exercício na TMR pode durar de três horas a três dias, dependendo do tipo, intensidade e duração do exercício.

#### 2.7.4 Prescrição do exercício de peso e recomendações para o emagrecimento

Como em qualquer outro grupo de indivíduos ao qual se vai recomendar atividade física regular, a prescrição de exercícios para mulheres deve considerar condicionamento cardiorrespiratório, *endurance* e força musculares, composição corporal e flexibilidade.

Uma adequada prescrição de exercícios para mulheres deve ser capaz de reduzir os efeitos deletérios do sedentarismo. Para assegurar a melhor relação risco/benefício a prática regular de exercícios deve obedecer a determinados fundamentos. Modalidade, duração, frequência, intensidade e modo de progressão são os principais parâmetros a serem observados.

A escolha da modalidade de exercício físico pode acarretar em resultados diferentes em relação ao impacto sobre o balanço de energia. O gasto calórico depende do tipo de atividade física escolhida. Outras variáveis que podem modificar o gasto de energia são a intensidade do exercício, o grupo muscular utilizado e a variação da motivação envolvida.

Também ocorrem diferenças na predisposição dos indivíduos, dependendo do tipo de fibra muscular e características metabólicas. As pessoas obesas geralmente possuem uma capacidade oxidativa menor, por terem uma proporção maior de fibras tipo IIb (fibras rápidas). Essa diferença na capacidade muscular oxidativa pode influenciar nos níveis de percepção de fadiga, pois a troca de oxigênio pode tornar-se mais lenta durante o exercício e este custo excessivo de oxigênio pode predispor o indivíduo a ser fisicamente menos ativo.

Muitos estudos têm sugerido um trabalho conjunto de exercícios aeróbios e exercícios com peso como o ideal para o emagrecimento em indivíduos obesos. Além de melhorar significativamente o consumo de oxigênio, força máxima, resistência muscular localizada e manutenção da massa magra.

Em adultos, o ACSM (2001) recomenda que o treinamento de força acompanhe o treinamento aeróbio em indivíduos acima do peso e obesos, pois, além de todos os benefícios para a composição corporal, a TMB e a saúde em geral, ele aumenta a força e

a resistência muscular. A força e a resistência muscular são importantes para indivíduos obesos, pois possibilitam um estilo de vida mais ativo, já que viabilizam a realização das tarefas funcionais diárias, como, por exemplo, levantar da cadeira, carregar compras e sustentar seu próprio peso corporal.

As recomendações atuais segundo ACSM (2001) incluem a realização, inicialmente, de 30 minutos de atividade física, preferencialmente todos os dias, ou um gasto energético semanal de 1000 kcal, progredindo para um gasto energético superior a 2000 kcal semanais.

O ACSM (2001) ainda no posicionamento sobre emagrecimento incluiu a musculação entre as recomendações propostas com o objetivo de melhorar a capacidade funcional pelo aumento da força e potência muscular, além de aumentar o gasto energético diário.

O ACSM (1998) preconiza o treinamento de força (TF) ou contra-resistência, ou treinamento resistivo com certas restrições, para pessoas com hipertensão arterial, doença vascular periférica, diabetes mellitus, obesidade ou outras condições comórbidas. No caso da obesidade, defende que o TF é um coadjuvante valioso no treinamento aeróbico. O TF promove aumento da força e resistência muscular localizada, podendo, com isso, melhorar a execução das tarefas da vida diária.

Para efetivar o programa de emagrecimento dentro do treinamento de força, pode-se aplicar o método de treinamento em circuito, alterando o volume do treinamento, aumentando a duração da sessão e ativando mais o sistema aeróbio, acarretando em um maior gasto energético durante o exercício, porém ainda dentro das características dos exercícios de força (FLECK; KRAEMER, 2006).

O método de treinamento em circuito por ser um programa de condicionamento físico mais generalizado, pode ser bastante útil para os indivíduos com sobrepeso e obesidade, que geralmente são pessoas sedentárias e não necessitam de uma aptidão física específica (ACSM, 2000b). Como indivíduos sedentários, normalmente, não gostam de atividade física, por isso não a praticam, o circuito mostra uma grande motivação aos seus praticantes, melhorando a aderência ao seu programa. Motivação dada à grande variedade na montagem e pelo ambiente social em que é praticado (DANTAS; GUEDES JR.; TUBINO; MOREIRA, 2003).

De acordo com Souza (2005) estudos evidenciam que a prescrição de exercício deve basear-se numa baixa intensidade e em duração mais longa, até que o indivíduo possa adaptar-se e passar ao estágio das atividades mais intensas. Tais procedimentos possibilitam uma menor duração das sessões e um gasto energético desejado em menor número de sessões semanais.

O excesso de peso corporal ou mesmo a velhice faz com que a prescrição de exercícios físicos seja direcionada para atividades leves a moderadas, no sentido de minimizar certos riscos à saúde em consequência das debilidades ósteo-musculares comuns em tais pessoas. Neste sentido, os exercícios aeróbicos a exemplo das caminhadas e corridas leves são as mais utilizadas em programas para o controle de peso corporal, já que tais exercícios proporcionam resultados eficientes e com baixo risco à saúde (SOUZA, 2005).

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. 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. A ACSM (2001) “stand position on the appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults”.

Para se efetivar um programa de emagrecimento dentro do treinamento de resistência muscular localizada, pode-se aplicar o método de treinamento em circuito, alterando o volume do treinamento, aumentando a duração da sessão e ativando com maior significância o sistema aeróbico, acarretando em um maior gasto energético durante o exercício, porém ainda dentro das características dos exercícios de força (FLECK; KRAEMER, 2006).

Hoje em dia há muitas discussões acerca de qual seria o tipo de treinamento que mais auxiliaria no processo de emagrecimento. Entre as possibilidades, está o treinamento circuitado que é caracterizado por ser uma seqüência de exercícios, também chamado de estações, executados um após o outro, com o mínimo de intervalo entre os mesmos (FLECK; KRAEMER, citados por GUILHERME; SOUZA, 2006), que por ser um programa de treinamento mais generalizado, pode ser bastante útil para pessoas com sobrepeso e obesidade (ACSM, citado por GUILHERME; SOUZA, 2006).

## 2.8 Musculação

Segundo Chagas e Lima (2008), a musculação é um tipo de treinamento que se caracteriza pela utilização de pesos e cargas, que têm como objetivo oferecer alguma carga mecânica em oposição ao movimento dos segmentos corporais. O objetivo predominante da musculação é o treinamento da força muscular, a partir de um treinamento sistematizado.

O exercício contra-resistência também pode ser realizado utilizando diversos modos de sobrecarga, como pesos, máquinas específicas, elásticos, massa corporal ou outra forma de equipamento que contribua para o desenvolvimento da força, potência ou resistência muscular (CONLEY; ROZENEK, 2001).

De acordo com Chagas e Lima (2008), para a prescrição de um programa de treinamento é necessário determinar as adaptações fisiológicas esperadas em função da configuração desse programa. Segundo Zakharov (1992), a carga de treinamento é “estímulo capaz de provocar adaptações no organismo”, sendo definida através dos componentes de volume, intensidade, frequência (WERNBOM; AUGUSTSSON; THOMEÉ, 2007), densidade e duração (EHLENZ; GROSSER; ZOMMERMANN, 1998; WEINECK, 1999).

Segundo Grosser; Bruggemann e Zintl (1989), a elaboração de um programa de treinamento na musculação se dá através de algumas fases. A seqüência sugerida é primeiramente a determinação de objetivos e normas, seguida da programação, da realização, dos resultados e, por fim, do controle da análise. Segundo este modelo é necessário identificar as características e necessidades individuais, como também determinar as variáveis estruturais.

### 3 CONCLUSÃO

O exercício físico é considerado um grande aliado para tratamento da doença crônica obesidade, já que esta é caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal e é causada principalmente pelo sedentarismo e maus hábitos alimentares.

A atividade física faz com que o gasto energético do indivíduo aumente em até grandes proporções e também resulta em uma não diminuição considerável da taxa de metabolismo basal em um processo de emagrecimento.

As propostas de um programa de treinamento físico para pessoas obesas mais utilizadas e mais recomendadas pela literatura é a combinação de exercícios aeróbicos com exercícios com pesos. Sendo citado o método de treinamento em circuito bastante eficiente para pessoas com sobrepeso ou obesidade.

## REFERÊNCIAS

ADES, Lia; KERBAUY, Rachel Rodrigues. Obesidade: realidades e indagações. **Psicol. USP**, São Paulo, v. 13, n. 1, 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-65642002000100010&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-65642002000100010&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 30 set. 2010.

CEDRA, Cristiane Mara. Tipos de obesidade. Disponível em: <<http://www.anutricionista.com/tipos-de-obesidade.html>>. Acesso em: 28 out. 2010.

CHAGAS, Mauro Heleno; LIMA, Fernando Vitor. **Musculação**: variáveis estruturais. Belo Horizonte: Casa da Educação Física, 2008.

ELIAS, F. C. C. *et al.* Um programa de exercício de caminhada e musculação de baixa intensidade promoveu a redução do índice de massa corporal e a regulação da pressão arterial em mulheres que foram submetidas a gastroplastia. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v. 1, n. 4, p. 17-31, Jul./Ago. 2007.

FLECK, Steven J.; KRAEMER, William J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1999.

FOUREAUX, Giselle; PINTO, Kelerson Mauro de Castro; DAMASO, Ana. Efeito do consumo excessivo de oxigênio após exercício e da taxa metabólica de repouso no gasto energético. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 12, n. 6, Nov/Dez, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbme/v12n6/a18v12n6.pdf>>. Acesso em: 17 mar. 2011.

GENTIL, Paulo. Musculação e emagrecimento. 2003. Disponível em: <[http://www.gease.pro.br/artigo\\_visualizar.php?id=58](http://www.gease.pro.br/artigo_visualizar.php?id=58)> Acesso em: 28 set. 2010.

HERMSDORFF, Helen H. M.; MONTEIRO, Josefina B. R. Gordura visceral, subcutânea ou intramuscular: onde está o problema? **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia Metabologia**, São Paulo, v. 48, n. 6, Dez. 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-27302004000600005](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302004000600005)>. Acesso em: 28 out. 2010.

MATSUDO, Sandra Mahecha; MATSUDO, Victor Keihan Rodrigues. **Atividade física e obesidade, prevenção e tratamento**. São Paulo: Atheneu, 2007.

MEIRELLES, Cláudia de Mello; GOMES Paulo Sergio Chagas. Efeitos agudos da atividade contra-resistência sobre o gasto energético: revisitando o impacto das principais variáveis. **Revista Brasileira de Medicina Esporte**, v. 10, n. 2, Mar./Abr. 2004.

MELO, Camila Maria de; TIRAPGUI Julio; RIBEIRO, Sandra Maria Lima. Gasto energético corporal: conceitos, formas de avaliação e sua relação com a obesidade. **Arq. Bras. Endocrinol. Metab.**, São Paulo, v. 52, n. 3, Abr. 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0004-27302008000300005&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0004-27302008000300005&script=sci_arttext&tlng=pt)>. Acesso em: 15 out. 2010.

MONTEIRO, Artur Guerrini. **Emagrecimento**: exercício e nutrição. Londrina: Midiograf, 2007. 21 p.

POWERS, Skott K.; HOWLEY, Edward T. **Fisiologia do exercício**: teoria e aplicação ao condicionamento físico e ao desempenho. 5. ed.. Barueri: Manoel, 2005.

RIBEIRO, José Ricardo Claudino. **Musculação**: modelo didático para prescrição e controle das atividades. Belo Horizonte: Casa da educação Física, 2005.

RODRIGUES, Alessandra E. *et al.* Análise da taxa metabólica de repouso avaliada por calorimetria indireta em mulheres obesas com baixa e alta ingestão calórica. **Arq. Bras. Endocrinol. Metab.**, 2008. Disponível em: <[www.scielo.br/pdf/abem/v52n1/a11v52n1.pdf](http://www.scielo.br/pdf/abem/v52n1/a11v52n1.pdf)>. Acesso em: 17 mar. 2011.

ROSÁRIO, Fábio Roberto do; LÍBERALI, Rafaela. Perfil de saúde e antropométrico dos indivíduos iniciantes na prática da musculação. **Rev. Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, São Paulo v. 2, n. 7, p. 71, Jan./Fev. 2008. Disponível em <[http://rbone.com.br/wp-content/uploads/2008/10/one\\_67\\_n7v2\\_64\\_78.pdf](http://rbone.com.br/wp-content/uploads/2008/10/one_67_n7v2_64_78.pdf)>. Acesso em: 25 set. 2010.

RUSSO, Renata. Imagem corporal: construção através da cultura do belo. **Rev. Movimento & Percepção**, Espírito Santo de Pinhal, v. 5, n. 6, p. 83-84, Jan./Jun. 2005.

Disponível em: < <http://www.portalsaudebrasil.com/artigospsb/psico029.pdf>> Acesso em: 29 set. 2010

SABA, F. **Aderência**: à prática do exercício físico em academias. São Paulo: Manole, 2001.

SALVE, Mariângela Gagliardi Caro. Obesidade e peso corporal: riscos e conseqüências. **Rev. Movimento & Percepção**, Espírito Santo de Pinhal, v. 6, n. 8, Jan./Jun. 2006. Disponível em: <<http://portalsaudebrasil.com/artigospsb/obes204.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2010.

SEGAL, Adriano; FANDIÑO, Julia. Indicações e contra-indicações para realização das operações bariátricas. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, São Paulo, v. 24, Dez. 2002. Disponível em: <<http://www.abeso.org.br/pdf/set/Segal-Contra%20ind%20para%20cir%20bariatrica.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2010.

SILVA, Michel Santos. Efeitos do treinamento intervalado na redução da gordura corporal em mulheres adultas. **Revista Digital**, Buenos Aires, v. 10, n. 70, Mar. 2004. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd70/mulheres.htm>>. Acesso em: 30 set. 2010

SIMÃO, R. **Fundamentos fisiológicos para o treinamento de força e potência**. São Paulo: Phorte, 2003.

TERRES, Nicole Gomes *et al.* Prevalência e fatores associados ao sobrepeso e à obesidade em adolescentes. **Rev. de Saúde Pública**, São Paulo, v. 40, n. 4, Ago. 2006. Disponível em: <[http://www.scielosp.org/scielo.php?pid=S0034-89102006000500011&script=sci\\_arttext](http://www.scielosp.org/scielo.php?pid=S0034-89102006000500011&script=sci_arttext)>. Acesso em: 15 out. 2010.

WEINECK, Jürgen. **Treinamento ideal instruções técnicas sobre desempenho fisiológico**: incluindo consideração de treinamento infantil e juvenil. 9. ed. Manole, 2003.

\_\_\_\_\_. **Treinamento ideal**: instruções técnicas sobre o desempenho fisiológico, incluindo considerações específicas de treinamento infantil e juvenil. 9. ed. Barueri: Manole, 1999.