

MUSCULAÇÃO, UMA ALTERNATIVA VÁLIDA NO TRATAMENTO DA OBESIDADE

RESISTANCE TRAINING, A VALID ALTERNATIVE IN THE TREATMENT OF THE OBESITY

Thaís Rezende Scussolin^{1,2}
Antônio Coppi Navarro¹

RESUMO

Introdução: A obesidade é atualmente um problema de saúde pública que provoca sérias conseqüências sociais, físicas e psicológicas. A prática sistemática de atividade física e a restrição energética devem estar presentes em todos os programas destinados ao emagrecimento. **Objetivo:** Revisar a literatura científica sobre obesidade e musculação. **Revisão de literatura:** Em vista do aumento alarmante da obesidade em todo o mundo, torna-se necessário, cada vez mais, a ampliação de medidas que possam combater e, também prevenir o problema. Embora a maioria dos estudos tenha examinado o efeito do exercício aeróbio sobre a perda de peso, a inclusão do exercício de força (musculação) mostra vantagens. O exercício de força 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. **Conclusão:** A musculação é um fator de grande importância para a prevenção e no auxílio ao tratamento da obesidade. Cabe aos profissionais da área da saúde se inteirar mais sobre a importância dessa modalidade assim como os profissionais de Educação Física incentivar, orientar e esclarecer os benefícios que a musculação proporciona.

Palavras-Chave: Obesidade, Musculação, Metabolismo, Tratamento.

1 – Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Obesidade e Emagrecimento da Universidade Gama Filho – UGF.

2- Graduada em Educação Física pelo Centro Universitário de Itaúna - MG

ABSTRACT

Introduction: The obesity is currently a problem of public health that provokes serious social, physical and psychological consequences. The practical systematic of physical activity and the energy restriction must be gifts in all the programs destined to the emagrecimento. **Objective:** To revise scientific literature on obesity and resistance training. **Revision of literature:** In sight of the alarming obesity increase in the whole world, one becomes necessary, each time more, the magnifying of measures that can fight and, also to prevent the problem. Although the majority of the studies has examined the effect of the aerobic exercise on the loss of weight, the inclusion of the resisted exercise shows advantages. The resisted exercise is a powerful stimulation to increase the mass, force and muscular power, being able to help to preserve the muscles, that tends to diminish due to diet, being maximized the reduction of corporal fat. **Conclusion:** The resistance training is a factor of great importance for the prevention and in the aid to the treatment of the obesity. It fits to the area's professionals of health if to make entire more on the importance of this modality as well as the professionals of Physical Education to stimulate, to guide and to clarify the benefits that the resistance training provides.

Key words: Obesity, resistance training, Metabolism, Treatment.

E-mail: thaisrs@oi.com.br
Rua Vichy, 176 – Santa Cruz
CEP: 32.340-400 - Contagem/MG

INTRODUÇÃO

A compreensão dos fatores que influenciam o equilíbrio energético e a manutenção do peso corporal é de grande relevância nos dias atuais, uma vez que o número de pessoas com sobrepeso e obesidade tem aumentado de forma crescente no Brasil e em diversas partes do mundo. A obesidade é atualmente um problema de saúde pública que provoca sérias conseqüências sociais, físicas e psicológicas (Mota e Zanesco, 2006).

Conceitualmente a obesidade pode ser considerada como um acúmulo de tecido gorduroso, pelo corpo todo, causado por doenças genéticas ou endócrino-metabólicas ou por alterações nutricionais (Fernandez e colaboradores, 2004).

A obesidade, por sua vez está associada a várias doenças, entre as quais enfermidades cardiovasculares (e seus fatores de risco hipertensão e hiperlipidemias), diabetes mellitus e certos tipos de câncer (Mondini e Monteiro, 1998).

Para o controle deste acúmulo excessivo de gordura a prática sistemática de atividade física e a restrição energética devem estar presentes em todos os programas destinados ao emagrecimento (Matsuura, Meirelles e Gomes, 2006).

Utilizado como uma das estratégias na prevenção da obesidade, o exercício físico tem papel adjuvante no tratamento da obesidade, pois o gasto energético proveniente da atividade física se mostra como grande aliado na perda de massa corporal, sendo também fator contribuinte para aumento nos níveis de aptidão física (Sabia, Santos e Ribeiro, 2004).

De acordo com Radominski (1998), atualmente recomendam-se exercícios de musculação para pessoas obesas, visando o aumento de massa muscular, aumentando assim o metabolismo basal e reforça as articulações possibilitando ao obeso uma vida mais ativa.

Ramos (1997) cita a importância do exercício de força (musculação) no tratamento de obesidade, enfatizando o fato de a mesma aumentar a resistência ao impacto nas articulações durante o exercício, o que favorece o fortalecimento muscular reduzindo o risco de lesão durante o treino aeróbio e o aumento do metabolismo basal devido o

ganho de massa muscular, proporcionando ao organismo aumentar seu gasto calórico.

Portanto o presente artigo tem o objetivo de revisar a literatura científica sobre a obesidade e musculação.

OBESIDADE

Os dados analisados mostram mais de um bilhão de indivíduos com excesso de peso ou obesidade, alcançando níveis alarmantes em algumas populações, como a norte-americana (Keller, Lemberg, 2003).

A obesidade é considerada do grupo de Doenças Crônicas Não-transmissíveis (DCNT), as quais são de difícil conceituação, gerando aspectos polêmicos quanto à sua própria denominação, seja como doenças não infecciosas, doenças crônico-degenerativas ou como doenças crônicas não transmissíveis, sendo esta última, atualmente, mais utilizada (Pinheiro, Freitas e Corso, 2004).

Existem fatores diversos que causam a obesidade, entre eles, os aspectos bioquímicos, genéticos, fatores psicológicos, fatores fisiológicos e fatores ambientais (Sabia, Santos e Ribeiro, 2004).

A obesidade pode ser definida como acúmulo excessivo de energia armazenado sob a forma de lipídeos no organismo, levando ao risco da saúde do indivíduo, enquanto o sobrepeso é entendido como aumento excessivo do peso corporal em relação à altura (Bouchard, 2003).

O indivíduo é considerado obeso quando a quantidade de gordura relativa à massa corporal se iguala ou excede a 30% em mulheres e 25% em homens e a obesidade grave é caracterizada por um conteúdo de gordura corporal que exceda 40% em mulheres e 35% em homens (Sabia, Santos e Ribeiro, 2004).

Bouchard (2003) diz que o excesso de gordura corporal é conseqüência do balanço calórico positivo, podendo ocorrer pelo aumento na ingestão energética, da redução no gasto de energia total ou pelos dois fatores combinados. Os fatores que determinam os requerimentos energéticos de um indivíduo podem ser divididos em três componentes, metabolismo basal, atividade física e efeito térmico dos alimentos, que podem ser

influenciados tanto por fatores genéticos como ambientais.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) (2001), a ocorrência da obesidade nos indivíduos reflete a interação entre fatores dietéticos e ambientais com uma predisposição genética. Porém, existem poucas evidências de que existam populações mais suscetíveis à obesidade por motivos genéticos, o que reforça serem os fatores alimentares, juntamente com uma vida sedentária, responsáveis pela diferença na prevalência da obesidade em diferentes grupos populacionais.

Estudos de populações têm mostrado que o excesso de tecido adiposo, principalmente na região abdominal, está relacionado ao risco de desenvolvimento de doenças arterial coronária, hipertensão arterial sistêmica, diabetes mellitus e dislipidemias. Essa associação eleva-se na medida que o índice de massa corporal (IMC) aumenta. A maior parte dessas doenças está relacionada à ação do tecido adiposo como órgão endócrino, uma vez que os adipócitos sintetizam diversas substâncias como adiponectina, glicocorticóides, TNF α , hormônios sexuais, interleucina -6 (IL -6) e leptina, que atuam no metabolismo e controle de diversos sistemas (Romero e Zanesco, 2006).

Principais Conseqüências da Obesidade

A existência de complicações da obesidade não depende apenas do excesso de peso, mas também da distribuição de gordura corporal, a qual pode estar localizada na região central ou abdominal (andróide) ou na região inferior ou do quadril (ginóide). A presença de tecido adiposo intra-abdominal é um fator de risco para distúrbios metabólicos (Grundy, 1998) e é determinada pela relação entre as circunferências da cintura e do quadril (Hauer, 1995).

A obesidade pode elevar o risco da ocorrência de Diabetes Mellitus, não dependente de insulina, em dez vezes (Blumenkrantz, 1997).

Considerando a distribuição da gordura corporal, Jung (1997), afirma que a circunferência da cintura maior do que 100 cm pode isoladamente elevar o risco do desenvolvimento de diabetes em 3,5 vezes, mesmo após um controle do IMC.

No desenvolvimento de diabetes, o tecido adiposo atua aumentando a demanda por insulina, criando resistência a esta, o que leva ao aumento na glicemia e conseqüentemente hiperinsulinemia, porém, a sensibilidade à insulina pode permanecer alta, o que sugere que a lipogênese possa estar favorecida. Em alguns casos, essa resistência pode ser atribuída à diminuição na concentração de receptores de insulina, ou em falha no mecanismo de trânsito celular (Blumenkrantz, 1997).

Há uma serie de desordens metabólicas e de complicações vasculares decorrentes da obesidade, denominado Síndrome Metabólica ou Síndrome X (Ivkovic-Lazar e colaboradores, 1992; Grundy, 1998).

A síndrome metabólica – também conhecida como síndrome X, síndrome da resistência à insulina, quarteto mortal ou síndrome plurimetabólica – é caracterizada pelo agrupamento de fatores de risco cardiovascular como hipertensão arterial, resistência à insulina, hiperinsulinemia, intolerância a glicose/diabetes tipo 2, obesidade central e dislipidemia (LDL - colesterol alto, triglicérides alto e HDL - colesterol baixo). Estudos epidemiológicos e clínicos têm demonstrado que a prática regular de atividade é um importante fator para a prevenção e tratamento dessa doença (Ciolac e Guimarães, 2004).

Os desencadeantes dessa síndrome são caracterizados pela hiperinsulinemia e por várias formas e graus de resistência à insulina, que explicam a relação entre várias disfunções e obesidade (Hauer, 1995).

A hiperinsulinemia promove inibição da síntese de proteínas específicas, transportadoras de testosterona. Com isso, há aumento da concentração de testosterona livre, o que induz características andrógenas em mulheres, como o acúmulo de gordura na região abdominal. Dessa forma a diabetes tipo dois é agravada, uma vez que a resistência à insulina e a hiperinsulinemia são fatores que levam ao acúmulo de gordura abdominal e várias outras doenças, como a hipertensão, as doenças cardiovasculares (Defrenzo e Ferrannini, 1991) e as neoplasias (Stoll, 1995).

A obesidade abdominal está mais associada ao aumento da pressão arterial do que a obesidade localizada na região do quadril (Francishi e colaboradores, 2000).

Sendo que para cada aumento de 10% na gordura corporal, há elevação na pressão arterial sistólica de aproximadamente 6,0 mmHg e na diastólica de 4,0 mmHg (Jung, 1997).

Foi verificado que em pacientes obesos, o acúmulo de gordura intra-abdominal resulta em aumento da liberação de ácidos graxos livres (AGL) na veia porta, elevando a síntese hepática de triacilgliceróis, aumentando a resistência à insulina e a hiperinsulinemia (Blumenkrantz, 1997).

Segundo Defronzo e Ferrannini (1991), a hipertensão é decorrente da resistência a insulina e da hiperinsulinemia, as quais contribuem para aumento de retenção de sódio pelas células e na atividade do sistema nervoso simpático, distúrbio no transporte iônico da membrana celular e conseqüentemente aumento da pressão arterial.

A localização do tecido adiposo na região abdominal também predispõe aos problemas cardiovasculares (Francishi e colaboradores, 2000).

Para cada 10% de aumento no peso corporal, há aumento na incidência de doenças coronarianas em aproximadamente 20%, além da elevação no colesterol plasmático em torno de 12mg/dl (Blumenkrantz, 1997).

As doenças cardiovasculares têm origem também com a hipersinsulinemia, a qual aumenta a síntese de lipoproteína de muito baixa densidade - VLDL, conduzindo a hipertrigliceridemia. Assim ocorre aumento no transporte arterial de colesterol elevando a síntese de lipídeos endógenos. Logo após, há um aumento na síntese de colágeno nas células da parede vascular e na formação de placas de lipídeos nas artérias associada a diminuição de sua remoção (Defronzo e Ferrannini, 1991).

Epidemiologia

Epidemiologia é o ramo das ciências da saúde que estuda, na população, a ocorrência, a distribuição e os fatores determinantes dos eventos relacionados com a saúde (Pereira, 2000).

Há uma crescente preocupação mundial com o aumento da prevalência de sobrepeso e obesidade (Matsuura, Meirelles e Gomes, 2006).

A prevalência de sobrepeso e obesidade vem aumentando, tanto nos países desenvolvidos, quanto naqueles em desenvolvimento, independente da idade, do gênero, da etnia e da classe social, sendo considerada uma epidemia mundial e um grave problema de saúde pública (Pereira e colaboradores, 2003).

Em estudos populacionais, o índice de Massa Corporal (IMC) definido pelo peso em Kg dividido pela altura em metros quadrados, torna-se medida útil para avaliar o excesso de gordura corpórea, sendo consensual admitir que, independentemente de gênero e idade, adultos com IMC igual ou superior a 30 kg/m² devem ser classificados como obesos (Pinheiro, Freitas e Corso, 2004).

Os dados mais expressivos de prevalência de obesidade em nível mundial são provenientes do estudo WHO MONICA (*Monitoring of Trends and Determinants in Cardiovascular Diseases*). De acordo com este, os valores de IMC entre 25 e 30 são responsáveis pela maior parte do impacto do sobrepeso sobre certas co-morbidades associadas à obesidade (Pinheiro, Freitas e Corso, 2004).

No Brasil a obesidade atinge 41,5% da população, estando fortemente relacionada às dislipidemias (Guerra e colaboradores, 2002). Estudos com adultos comprovam a mudança das prevalências de sobrepeso (IMC 25-29,9kg/m²) e obesidade (IMC > 30kg/m²) na população brasileira. Verifica-se 26,9% e 27,7% de sobrepeso para homens e mulheres, e 10,2% e 14,7% de obesidade para homens e mulheres, respectivamente (Pinheiro, Freitas e Corso, 2004).

Ao estudar a obesidade e sua evolução, admiti-se que o seu aumento implique na definição de prioridades e estratégias de Saúde Pública, em especial à prevenção e controle das doenças crônicas, reservando lugar de destaque às ações de práticas de atividades físicas, de nutrição e as que alcancem de forma eficaz todas as camadas sociais da população (Monteiro e colaboradores, 1999).

Tratamento

Em vista do aumento alarmante da obesidade em todo o mundo, torna-se necessário a ampliação de medidas que

possam combater e prevenir o problema (Ferreira e colaboradores, 2006).

A utilização do exercício físico tem sido muito empregada para o tratamento da obesidade. Uma pequena taxa de atividade física contribui para o desenvolvimento da obesidade; pouca atividade física aumenta o risco de incidência da obesidade e a obesidade pode também, por outro lado, contribuir para os baixos níveis de atividade física (Fernandez e colaboradores, 2004).

Pessoas que se exercitam regularmente conseguem alcançar melhores resultados na perda de massa corporal se comparado aos que não realizam nenhum tipo de atividade física. Embora o exercício não seja hábil em proteger o organismo da redução da taxa metabólica de repouso, ele é muito eficaz para promover uma oxidação de gordura corporal (Fernandez e colaboradores, 2004).

Grillo (1994) ressalta que o exercício sem modificação dietética parece não ser suficiente para produzir uma significativa perda de massa corporal em pessoas obesas e que a estratégia essencial é associar o exercício físico à dieta.

Jakicic e Otto (2005) e Jakicic, Wing e Winters (2002), mostram que a junção de exercícios físicos e dietas são mais eficientes para alcançar o equilíbrio calórico negativo, do que quando se utiliza apenas a dieta ou o exercício de forma isolada.

Segundo Ciolac e Guimarães (2004), para a redução da obesidade é importante que o gasto energético seja maior que o consumo energético diário, o que deixa a entender que uma simples redução de ingestão calórica através de dieta alimentar seja suficiente. No entanto, tem sido demonstrado que mudança no estilo de vida, através de aumento na quantidade de atividade física praticada e reeducação alimentar, é o melhor tratamento.

Em dois estudos distintos, Jakicic e colaboradores (2003) e Jakicic, e colaboradores (1999) mostraram que são necessários três a cinco horas semanais de exercícios físicos para a redução do peso corporal em mulheres com sobrepeso ou obesidade. E, segundo Jeffery e colaboradores (2003), é necessário um gasto calórico, através de exercício físico, de aproximadamente 2000 kcal por semana no intuito de maximizar a perda de peso corporal em longo prazo.

Apesar de uma hora e trinta minutos de exercícios por semana proporcionarem benefícios para a saúde e, conseqüentemente, prevenir doenças cardiovasculares, pode ser insuficiente em se tratando de alterações da composição corporal (Blair e colaboradores, 1996).

Segundo Francischi e colaboradores (2000) é possível reduzir a gordura corporal, sem diminuir o peso quando ocorre ganho de massa muscular. O aumento de massa muscular pode ser superior ao peso de gordura reduzido, levando ao aumento no peso corporal total. Assim, a ênfase no tratamento da obesidade deve ser na redução da gordura corporal, já que apenas a perda de gordura promoverá benefícios à saúde.

Para conseguir essa redução da massa gordurosa é necessário um balanço energético negativo, condição na qual o gasto é maior que o consumo, pois os estoques de energia do organismo são consumidos de forma a sustentar processos metabólicos, levando a perda de peso. Para que isso ocorra, devemos considerar três componentes da equação de balanço energético = TMB + E + ETA na qual TMB é a taxa metabólica basal, E (exercício físico) corresponde à energia gasta nas atividades físicas e ETA é o efeito térmico do Alimento (Hill e colaboradores, 1987).

O metabolismo basal é a atividade metabólica necessária à manutenção da vida e das funções fisiológicas do indivíduo (Ferreira e colaboradores, 2006).

O efeito térmico dos alimentos constitui a menor fração do gasto energético total, não ultrapassando 10% do gasto total em uma dieta mista, podendo variar de acordo com a composição e com a quantidade alimentar (Bouchard, 2003).

O gasto energético decorrente da atividade física apresenta grande variabilidade entre os indivíduos, representando de 15% a 50% do gasto diário de energia, sendo influenciado pela duração, pela intensidade, pela especificidade da atividade, além do nível de condicionamento e da alimentação do indivíduo (Powers e Howley, 2000).

Kraemer e colaboradores (1995) examinaram os efeitos fisiológicos de um tratamento dietético visando perda de massa corporal conjugada ou não ao exercício físico em homens. Os resultados obtidos indicam que a dieta conjugada ao exercício aeróbio e

treinamento de força previne o declínio normal da massa livre de gordura e aumenta a potência muscular e o consumo máximo de oxigênio quando comparado à dieta restritiva sozinha.

Ebbeling e Rodriguez (1999), em estudo realizado com crianças obesas, concluíram que o exercício acarreta benefícios metabólicos durante a perda de massa corporal induzida pela dieta de baixa caloria. Sothorn e colaboradores (2000), concluíram que um programa de treinamento de força pode ser incluído no tratamento de controle de massa corporal para crianças pré-adolescentes, pois resultaram na redução da massa corporal, IMC e percentagem de gordura corporal.

A Musculação

A prática sistemática de atividade física e a restrição energética devem estar presentes em todos os programas destinados ao emagrecimento (Matsuura, Meirelles e Gomes, 2006).

O *American College of Sports Medicine* (2001), no posicionamento sobre emagrecimento, inclui o ECR (Exercício Contra-Resistência) 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 aumento de sua popularidade nas últimas duas décadas pode ser atribuído aos seus inúmeros benefícios no que tange à promoção da saúde. Entre eles, pode-se ressaltar seu papel na manutenção ou aumento da massa livre de gordura e taxa metabólica de repouso, inclusive quando associado a dietas hipoenergéticas (Meirelles e Gomes, 2004).

De acordo com Hunter e colaboradores (1998) evidências sugerem que o metabolismo basal está relacionado à quantidade total de massa magra e, dessa forma, além de contribuir com a redução de gordura corporal, pode, também, manter ou aumentar a massa muscular, prevenindo ganhos futuros de peso.

O *American College of Sports Medicine* (ACSM) (2001) recomenda que a atividade contra-resistência voltada à promoção da saúde de adultos inclua pelo menos uma série de 8-12 repetições para

cada um dos 8-10 exercícios que devem envolver grandes e pequenos grupamentos musculares. Em um posicionamento exclusivamente voltado ao treinamento de força, o ACSM preconizou maiores intensidades e volume para um treinamento que deve ser progressivo e realizado de forma periodizada, com vistas a melhorar as características musculares treináveis força, potência, hipertrofia e resistência.

Quanto a estudar o gasto energético decorrente do exercício de força, o principal problema parece residir nas inúmeras possibilidades de combinações na seleção de exercícios, números de séries, intervalo de recuperação, número de repetições, velocidade de execução e carga (Meirelles e Gomes, 2004).

Embora a maioria dos estudos tenha examinado o efeito do exercício aeróbio sobre a perda de peso, a inclusão da musculação mostra vantagens. A musculação 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 (Ciolac e Guimarães, 2004).

A musculação leva a uma depleção parcial nos estoques de adenosina trifosfato (ATP) e quase total de creatina fosfato (CP), sendo a magnitude da depleção dependendo da intensidade da contração muscular (Matsuura, Meirelles e Gomes, 2006).

Segundo Gaesser e Brooks (1984), o principal fator contribuinte para o aumento na taxa metabólica pós-exercício é a temperatura corporal elevada, pois o exercício de força induz aumento na temperatura central e muscular.

O treinamento de força com volumes e intensidades elevadas também vem sendo sugerido como ótima opção de redução na gordura corporal. Acredita-se que esse tipo de treinamento possa elevar o consumo de oxigênio pós-exercício (EPOC), e, assim, promover uma maior oxidação dos lipídios durante o processo de recuperação (Halton e colaboradores, 1999).

O gasto energético decorrente do exercício físico está relacionado ao gasto energético no exercício e, também, durante a recuperação (Wilmore e Costil, 2001).

O consumo de oxigênio guarda relação direta com o gasto energético, ou seja, considerando que a cada litro de O₂

consumido, aproximadamente 5 kcal são geradas no organismo. Os maiores valores de EPOC são observados nos minutos iniciais da fase de recuperação (Matsuura, Meirelles e Gomes, 2006).

A variável de maior impacto sobre o EPOC parece ser a intensidade, contudo, os efeitos da intensidade têm sido pouco estudados, porém sabe-se que estes possam ser mais pronunciados no que se refere ao gasto energético durante o período de recuperação da atividade (Meirelles e Gomes, 2004).

Atividades realizadas a altas intensidades resultam em maior ativação do sistema nervoso simpático, o que ocasiona o aumento do metabolismo lipídico pós-exercício, em resposta à mudança no substrato predominantemente utilizado para o fornecimento de energia (de carboidrato durante a atividade intensa para lipídios na recuperação). O estímulo do ciclo triacilglicerol-ácidos graxos no tecido adiposo nesta fase representa um dos principais fatores responsáveis pelo maior gasto energético verificado várias horas após o término de atividades intensas. Além disso, outros aspectos a serem relacionados são a ressíntese de glicogênio, a lesão tecidual e os efeitos indutores da hipertrofia muscular ocasionados pelo treinamento de força, os quais podem também causar resposta termogênica (Meirelles e Gomes, 2004).

Após o treinamento de força, há uma alteração no substrato energético predominantemente. Tesch e colaboradores (1986) observaram uma contribuição substancial dos fosfatos de alta energia e da glicólise e glicogenólise para o fornecimento de energia durante o exercício. Já durante o EPOC, os lipídeos parecem ser o principal substrato energético.

Assim, tem-se pesquisado a influência da intensidade, da duração e do tipo de exercício no gasto energético e na oxidação do substrato após o exercício. Alguns estudos, como o de Bahr e Sejersted (1991) e Phelain e colaboradores (1997), têm mostrado que os exercícios de alta intensidade, quando comparados àqueles de intensidade moderada com a mesma duração, promovem maiores efeitos no consumo de oxigênio pós-exercício.

Meirelles e Gomes (2006) testaram dois intervalos (20s VS 60s) e verificaram um dispêndio energético relativo (por unidade de

tempo) na situação intervalo curto (8,5 kcal min⁻¹) significativamente superior à intervalo longo (6,7 kcal min⁻¹). O EPOC, medido por uma hora após o término da sessão, foi significativamente mais alto na situação intervalo curto em relação ao longo (52 versus 37 kcal). Tais resultados foram corroborados por de Groot e colaboradores (1998), que observaram um gasto de energia de uma sessão de exercício de força com intervalo Curto (30s) aproximadamente 20% superior ao longo (60s).

Segundo Matsuura, Meirelles e Gomes (2006), a adoção de intervalos mais curtos de recuperação entre séries parece levar a um maior custo energético da sessão, quando expresso por tempo de trabalho, e a um EPOC de maior magnitude.

MacArdle e colaboradores (1998) defendem a utilização do exercício de intensidade mais elevada, tanto contínua, quanto intermitente, pelo fato desses exercícios provocarem um maior aumento no gasto calórico e, conseqüentemente, um maior percentual de gordura também seria mobilizado.

Resumindo, o EPOC associado à execução de apenas uma sessão de exercícios de força não representa grande impacto no equilíbrio energético, entretanto, seu efeito cumulativo pode ser relevante. Dependendo da seleção de exercícios, da intensidade e da frequência com que esta atividade é realizada, o somatório do custo energético de recuperação da atividade pode ser importante no aumento do gasto energético total, vindo a contribuir no processo de controle ou redução de gordura corporal (Meirelles e Gomes, 2004).

CONCLUSÃO

De acordo com o exposto nesta revisão a musculação é um fator de grande importância para a prevenção e no auxílio ao tratamento da obesidade. Cabe aos profissionais da área da saúde se inteirar mais sobre a importância dessa modalidade assim como os profissionais de Educação Física incentivar, orientar e esclarecer os benefícios da musculação para proporcionar um balanço calórico negativo, o que levaria ao emagrecimento.

REFERÊNCIAS

- 1- American College of Sports Medicine. Position stand on the appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc*, Vol 33, 2001; p 2145 – 56.
- 2- Bahr, R.; Sejersted, O.M. Effects of intensity of exercise on excess postexercise consumption. *Metabolism*, Vol. 40, 1991, p 836-41.
- 3- Blair, S.N.; Horton, E.; Leon, A.S.; Lee, I.M.; Drinkwater, B.L.; Dishman, R.K. Physical activity, nutrition, and chronic disease. *Med Sci Sports Exerc* Vol. 28, 1996; p 335-49.
- 4- Blumenkrantz, M. Obesity: the world's metabolic disorder [online]. Beverly Hills, 1997. [citado em 28/8/97]. Available from <http://www.quantumhpc.com,obesity.htm> >.
- 5- Bouchard, C. Atividade Física e obesidade. São Paulo. Ed. Manoele; 2003.
- 6- Brooks, G.A.; Hittelman, K.J.; Faulkner, J.A.; Beyer, R.E. Temperature, skeletal muscle mitochondrial functions, and oxygen debt. *Am J Physiol*. Vol. 220 Num. 4, 1971; p1053-9.
- 7- Ciolac, E.G.; Guimarães, G.V. Exercício físico e síndrome metabólica. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 10. Num. 4. Jul/ago. 2004.
- 8- De Groot, D.W.; Wuinn, T.I.; Kertzer, R.; Vroman, N.B.; Olney, W.B. Circuit weight training in cardiac patients: determining optimal workloads for safety and energy expenditure. *J Cardiopulm Rehab*. Vol. 18, Num 21998; p 145-52.
- 9- Defronzo, R.A.; Ferrannini, E. Insulin resistance: a multifaceted syndrome responsible for NIDDM, obesity, hypertension, dyslipidemia, and atherosclerotic cardiovascular disease. *Diabetes Care*, New York, v.14, n.3, 1991, p.173-194.
- 10- Ebbeling, C.B.; Rodriguez, N.R. Effects of exercise combined with diet therapy on protein utilization in obese children. *Med Sci Sport Exerc*. Vol. 31, 1999, 378-85
- 11- Fernandez, A.C.; Mello, M.T.; Tufik, S.; Castro, P.M.; Fisberg, M. Influência do treinamento aeróbio e anaeróbio na massa de gordura corporal de adolescentes obesos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 10. Num. 3. Mai/Jun.2004.
- 12- Ferreira, S.; Tinoco, A.L.A.; Panato, E.; Viana, N.L. Aspectos etiológicos e o papel do exercício físico na prevenção e controle da obesidade. *Revista de Educação Física*. Num. 133. Março. 2006. P. 15-24.
- 13- Francishi, R.P.P.; Pereira, L.O.; Freitas, C.S.; Klopfer, M.; Santos, R.C.; Vieira, P.; Lancha Júnior, A.H.L. Obesidade: atualização sobre sua etiologia, morbidade e tratamento. *Revista de Nutrição*. Campinas. Vol. 13. Num. 1. Jan/abr. 2000. P.17-28.
- 14- Gaesser, G.A.; Brooks, G.A. Metabolic basis of excess post-exercise oxygen consumption: a review. *Med Sci Sports Exerc*. 1984; Vol.16, Num 1, p 29-43.
- 15- Grilo, C.M. Physical activity and obesity. *Biomed Pharmacoter*. Vol. 48, 1994; 127-36
- 16- Grundy, S.M. Multifactorial causation of obesity: implications for prevention. *Am J Clin Nutr*. Vol. 67, 1998; 563-72.
- 17- Guerra, R.L.F.; Cunha, C.T.; Montes, R.S.; Santos Júnior, J.A.; Dias, A.; Damaso, A.R. Efeitos do exercício crônico com orientação nutricional sobre parâmetros lipídicos de mulheres obesas. *Rev Bras Fisiot*. Vol. 6, 2002;1-7.
- 18- Halton, R.W.; Kraemer, R.R.; Sloan, R.A.; Hebert, E.P.; Frak, K.; Tryniecki, J.L. Circuit training and effects on excess postexercise oxygen consumption. *Medicine Science Sports Exercise*. Vol. 31,1999, p 1613-8.
- 19- Hauner, H. Abdominal obesity and coronary heart disease: pathophysiology and clinical significance. *Herz*. Vol. 20,1995; p 47-55.
- 20- Hill, J.O.; Sparling, P.B.; Shields, T.W.; Heller, P.A. Effects of exercise and food restriction on body composition and metabolic rate in obese women. *American Journal of*

Clinical Nutrition, Bethesda, Vol.46, Num.4, 1987, p.622-630.

21- Hunter, G.R.; Weinsier, S.J.; Bamman, M.M.; Larson, D.E. A role for high intensity exercise on energy balance and weight control. *Int J Obes Metab Disord.* Vol. 22, 1998; p 489-93.

22- Ivkovic-Lazar, T.; Lepsanovic, L.; Babic, L.; Stokic, E.; Tesic, D.; Medic-Stojanoska, M. The metabolic X syndrome: 4 case reports. *Med Pregl.* Vol. 45, 1992; p 210-4.

23- Jakicic, J.M.; Marcus, B.H.; Gallagher, K.I.; Napolitano, M.; Lang, W. Effect of exercise duration and intensity on weight loss in overweight, sedentary women: a randomized trial. *Jama.* Vol. 290, 2003; p 1323-30.

24- Jakicic, J.M.; Otto, A.D. Physical activity considerations for the treatment and prevention of obesity. *American J of Clinical Nutrition.* Vol. 82, 2005; p 226S-9S.

25- Jakicic, J.M.; Wing, R.R.; Winters-Hart, C. Relationship of physical activity to eating behaviors and weight loss in women. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 34, 2002; p 1653-9.

26- Jakicic, J.M.; Winters, C.; Lang, W.; Wing, R.R. Effects of intermittent exercise and use of home exercise equipment on adherence, weight loss, and fitness in overweight women: a randomized trial. *Jama.* Vol. 282, 1999; p1554-60.

27- Jeffery, R.W.; Wing, R.R.; Sherwood, N.E.; Tate, D.F. Physical activity and weight loss: does prescribing higher physical activity goals improve outcome? *American J of Clinical Nutrition.* Vol 78, 2003; p 684-9.

28- Jung, R. Obesity as a disease. *Br Med Bull.* Vol.53, 1997;p 307-21.

29- Keller, K.B.; Lemberg, L. Obesity and the metabolic syndrome. *Am J Crit Care*

30- Kraemer, W.J.; Patton, J.F.; Gordon, S.E.; Harman, E.A.; Deschenes, M.R.; Reynolds, K.; Newton, R.U.; Triplett, N.T.; Dziados, J.E. Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal

muscle adaptations. *Journal of Applied Physiology,* Vol. 78, Num. 3, 1995, p. 976- 89.

31- LaMonte, M.J.; Nichaman, M.Z.; Blair, S.N. Physical activity and the metabolic syndrome association with myocardial infarction and stroke- *Circulation,* 2004 - ncbi.nlm.nih.gov

32- Mcardle, W.D.; Katch, F.I.; Katch, V.L.. *Fisiologia do Exercício, Energia, Nutrição e Desempenho Humano,* 4a ed. Editora Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro - RJ, 1998.

33- Mathias, C.V.; Ribeiro, C.M.S.; Oliveira, C.N.; Ferreira, F.A.L.; Botelho, M.V.C. Prevalência de obesidade em praticantes de musculação em academia. Programa de pós-graduação Lato Sensu em Musculação e Treinamento de Força. Universidade Gama Filho.

34- Matsuura, C.; Meirelles, C.M.; Gomes, P.S.C. Gasto energético e consumo de oxigênio pós-exercício contra-resistência. *Revista de Nutrição.* Campinas.Vol. 19. Num. 6. Nov/dez. 2006. P.729-740.

35- Meirelles, C.M.; Gomes, P.S.C. Efeitos agudos da atividade contra-resistência sobre o gasto energético: revisitando o impacto das principais variáveis. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte.* Vol. 10. Num.2. Mar/Abr. 2004.

36- Mondini, L.; Monteiro, C.A. Relevância epidemiológica da desnutrição e da obesidade em distintas classes sociais: métodos de estudo e aplicação à população brasileira. *Revista Brasileira de Epidemiologia.* Vol. 1. Num. 1. 1998.

37- Monteiro, W. Força muscular e características morfológicas de mulheres idosas praticantes de um programa de atividade físicas. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde.* Vol. 4, Num. 1, 1999; p 20-28.

38- Mota, G.R.; Zanesco, A. Leptina, ghrelina e exercício físico. *Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabolismo.* Vol. 51. Num. 1. 2007.

39- Pereira, L.O.; Francischi, R.P.; Lancha-Junior, A.H. Obesidade: Hábitos Nutricionais, Sedentarismo e Resistência à Insulina. *Arq Bras Endocrinol Metab* vol 47 nº 2 Abril 2003

40- Phelain, J.F.; Reinke, E.; Harris, M.A.; Melby, C.L. Postexercise energy expenditure and substrate oxidation in young women resulting from exercise bouts of different intensity. *Journal of the American College of Nutrition*, Vol 16, Num. 2, 1997, p 140-146.

41- Pinheiro, A.R.O.; Freitas, S.F.T.; Corso, A.C.T. Uma abordagem epidemiológica da obesidade. *Revista de Nutrição*. Campinas. Vol. 17. Num. 4. Out/dez. 2004. P. 523-533.

42- Powers, S.K.; Howley, E.T. Fisiologia do Exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. São Paulo. Manole. 2000.

43- Radominski, R.B. A importância da Atividade Física no Tratamento da Obesidade. In: HALPERN Alfredo (org). *Obesidade*. São Paulo: Ed Lemos; 1998. p. 247-260.

44- Ramos, A.T. Atividade Física - Diabéticos, Gestantes, 3ª Idade, Crianças, Obesos. Rio de Janeiro: Editora Sprint, 1997.

45- Ravussin, E.; Tschöp, M.; Morales, S.; Bouchard, C.; Heiman, M.L. Plasma ghrelin concentration and energy balance: overfeeding and negative energy balance studies in twins. *J Clin Endocrinol Metab*. Vol. 86, Num. 9, 2001;p 4547-51.

46- Romero, C.E.M.; Zanesco, A. O papel dos hormônos leptina e grelina na gênese da obesidade. *Revista de Nutrição*. Campinas. Vol. 19. Num. 1. Jan/fev. 2006. P.85-91.

47- Sabia, R.V.; Santos, J.E.; Ribeiro, R.P.P. Efeito da atividade física associada à orientação alimentar em adolescentes obesos: comparação entre o exercício aeróbio e anaeróbio. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 10. Num. 5. Set/out. 2004.

48- Sothorn, M.; Loftin, J.; Udall, J.; Suskind, R.; Ewing, T.; Tang, S.; Blecker, U. Safety, feasibility and efficacy of a resistance training program in preadolescent obese youth. *The*

American Journal of The Medical Sciences. Vol. 319, Num.6, 2000, p.370-375.

49- Stoll, B.A. Timing of weight gain in relation to breast cancer risk. *Annals of Oncology*, Dordrecht, Vol. 6, Num. 3, 1995, p 245-248.

50- Tesch, P.A.; Colliander, E.B.; Kaise, P. Muscle metabolism during intense, heavy resistance exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. Vol. 55, 1986; p 362-6

51- Wilmore, J.; Costill, D. *Fisiologia do Esporte e do Exercício*. 1ª edição brasileira. São Paulo: Manole, 2001.

Recebido para publicação em 28/10/2007
 Aceito em 22/12/2007