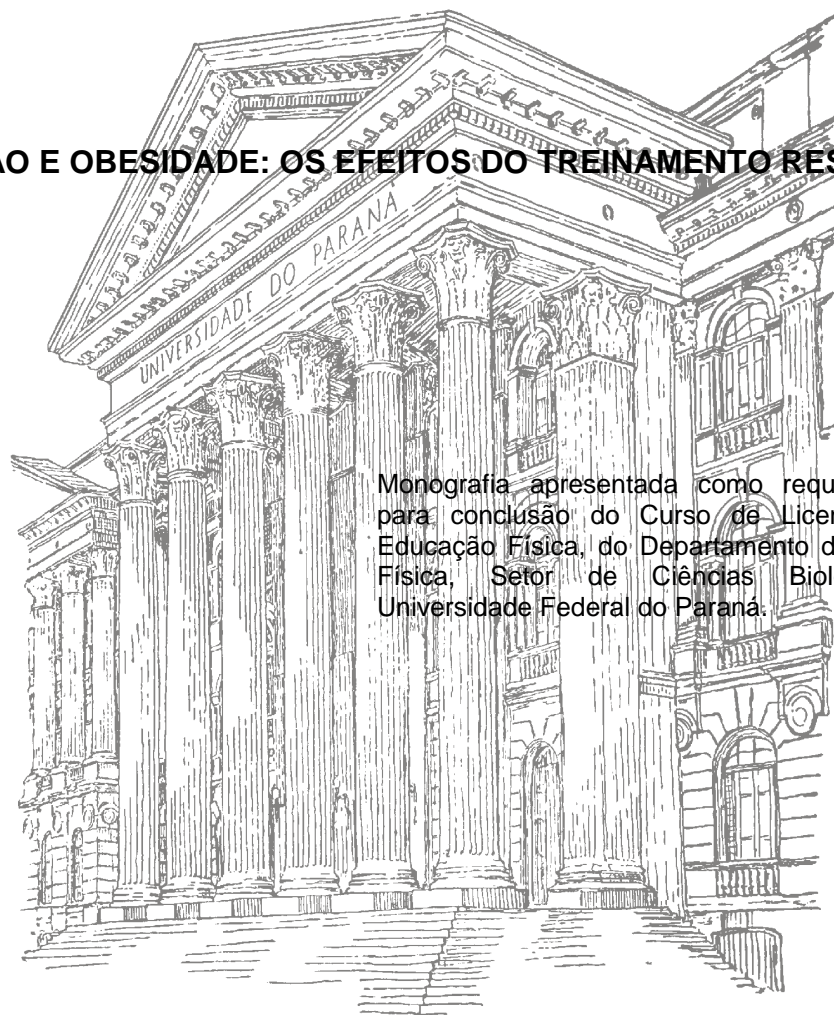


THIAGO ARANDA DE CAMPOS

MUSCULAÇÃO E OBESIDADE: OS EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO



Monografia apresentada como requisito parcial para conclusão do Curso de Licenciatura em Educação Física, do Departamento de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná.

**CURITIBA
2004**

THIAGO ARANDA DE CAMPOS

MUSCULAÇÃO E OBESIDADE: OS EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO

Monografia apresentada como requisito parcial para conclusão do curso de Licenciatura em Educação Física, do Departamento de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná.

Prof. LUIZ ESTANISLAU PIEKARZIEVCZ, Ms

AGRADECIMENTOS

Agradeço meus pais, Jorge e Nilza, pela estrutura familiar fornecida que propiciou minha formação acadêmica e pessoal. Ao meu orientador, Luiz Estanilsau Piekarczyewcz, pela atenção e dedicação na construção de meu trabalho. Aos professores, de uma forma geral, que participaram na elaboração dos conhecimentos fornecidos aos acadêmicos de Educação Física durante esses quatro anos de curso.

SUMÁRIO

RESUMO	iv
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 APRESENTAÇÃO	1
1.2 JUSTIFICATIVA	2
1.3 OBJETIVOS	3
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 OBESIDADE	4
2.1.1 Classificação da obesidade	4
2.1.2 Adipócitos e gordura corporal	5
2.1.3 Etiologia	7
2.1.4 Riscos para a saúde	7
2.1.4.1 Obesidade gnóide	8
2.1.4.2 Obesidade andróide	8
2.2 TREINAMENTO ANAERÓBIO E A UTILIZAÇÃO DAS GORDURAS	9
2.3 TREINAMENTO NA MUSCULAÇÃO	14
2.3.1 Alterações ocorridas com o treinamento de força dinâmica	16
2.3.2 Treinamento em circuito e treinamento hipertrófico	18
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
REFERÊNCIAS	20

RESUMO

A obesidade é considerada um problema de abrangência mundial por atingir um número grande de pessoas e porque predispõe o organismo a várias doenças e mortes prematuras. O acúmulo de gordura no corpo é um agravante da morbidade sendo associada com inúmeras doenças como a hipertensão, problemas de coração e a diabetes. Apesar do avanço no entendimento dos mecanismos envolvidos na gênese da obesidade e do aprimoramento das técnicas de tratamento dos distúrbios relacionados ao metabolismo energético, praticamente nenhum progresso tem sido alcançado no que se refere à contenção do crescimento da obesidade nos países desenvolvidos. Entre as diferentes possibilidades de redução de gordura corporal o trabalho anaeróbio, particularmente a musculação, vem recebendo maior atenção dos estudiosos na tentativa de ajudar as pessoas que encontram-se obesas. Estudos documentam redução do tecido adiposo estimulada pelos exercícios com pesos, sendo que alguns trabalhos sugerem superioridade, a longo prazo, em comparação aos exercícios aeróbios, em função do aumento de massa magra e pelo fato de utilizarem a gordura corporal após o treinamento para a síntese protéica e glicídica. Os estudos realizados sugerem que a taxa metabólica de repouso pode aumentar acompanhando o treinamento de força. No trabalho de musculação existem diversos métodos para se trabalhar a força e a hipertrofia. Os exercícios em circuito conseguem atingir um bom resultado na redução ponderal por não trabalhar com altas sobrecargas abrangendo um condicionamento generalizado, melhoria na composição corporal, resistência e força musculares. Um treinamento voltado para a hipertrofia, em alguns casos, pode ser de grande valia por ser capaz de aumentar a massa magra do indivíduo. Dessa forma é de total importância a compreensão e aprofundamento dos trabalhos na musculação a fim de detectar meios de reduzir a gordura corporal respeitando a individualidade e saúde das pessoas de uma maneira geral.

Palavras-chaves: treino anaeróbio, obesidade, massa magra.

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

Guedes (2003), chama a atenção para os grandes custos financeiros e sociais que o excesso de peso causa anualmente. A obesidade é considerada um problema de abrangência mundial por atingir um número grande de pessoas e porque predispõe o organismo a várias doenças e mortes prematuras (NAHAS, 2001).

Apesar do avanço no entendimento dos mecanismos envolvidos na gênese da obesidade e do aprimoramento das técnicas de tratamento dos distúrbios relacionados ao metabolismo energético, praticamente nenhum progresso tem sido alcançado no que se refere à contenção do crescimento da obesidade nos países desenvolvidos (CEDDIA, 1998).

De acordo com Nahas (2001) dados da pesquisa do IBGE com relação ao padrão de vida confirmam a suspeita de que, nas últimas duas décadas, o número de brasileiros obesos vem aumentando significativamente.

Existem algumas maneiras para detectar se uma pessoa encontra-se obesa, entre elas o índice de massa corporal (IMC) que expressa de forma prática em que estágio o indivíduo está. Para isso basta dividir o peso corporal em kilogramas pela estatura ao quadro em metros. Sharkey (1991), Campos (2000) e Nahas (2001) determinam como obesos as pessoas com IMC superior a 30 kg/m².

A pessoa quando encontra-se em um estágio de obesidade acaba deparando-se com fatores de riscos de saúde e problemas pessoais. Para Campos (2000) e Guedes (2003) a obesidade é um agravante tanto da morbidade como da mortalidade, interferindo na qualidade de vida das pessoas e sendo associada com inúmeras doenças como a hipertensão, problemas de coração e a diabetes. Nieman (1999) chama a atenção para as fortes pressões que a sociedade imprime nas pessoas obesas para tornarem-se magras, isso pode trazer sentimento de culpa, depressão, ansiedade e baixa auto-estima no indivíduo obeso. Wilmore e Costill (2001) relatam que fatores emocionais e psicológicos podem intervir na vida da pessoa obesa.

Por tal motivo os profissionais da saúde sempre estão buscando formas de verificar os motivos pelos quais índices elevados de gordura corporal estão

presentes na sociedade e de que forma evitá-los, ou até mesmo retrocedê-los utilizando-se métodos cada vez mais embasados visando oferecer qualidade de vida para os portadores de obesidade.

Entre as diferentes possibilidades de redução de gordura o trabalho anaeróbio, particularmente a musculação, vem recebendo maior atenção dos estudiosos na tentativa de ajudar as pessoas que se encontram obesas, mas as pesquisas são bastante recentes e necessitam de maiores aprofundamentos.

1.2 JUSTIFICATIVA

Como descreve Campos (2000), até pouco tempo atrás os exercícios que combatiam a obesidade eram apenas os aeróbios já que nesse tipo de atividade a gordura é fonte de energia, mas não se preocupavam com a massa corporal magra e o metabolismo do indivíduo após o treino.

Atualmente novas pesquisas indicam a importância de estar, sempre, praticando uma atividade física e segundo reportagem divulgada da revista “Veja” (Dezembro de 2003) entre as três modalidades que mais agradam, a musculação é uma atividade muito procurada pelos brasileiros.

Pesquisas iniciais demonstram a importância do trabalho anaeróbio para contribuir para a redução do número de pessoas obesas. Estudos documentam redução do tecido adiposo estimulada pelos exercícios com pesos, sendo que alguns trabalhos sugerem superioridade, a longo prazo, em comparação aos exercícios aeróbios, em função do aumento de massa magra e pelo fato de utilizarem a gordura corporal após o treinamento para a síntese protéica e glicídica (SANTAREM, 2001).

Deparando-se com essa situação o profissional de Educação Física tem o dever de aprofundar seus conhecimentos voltados para as atividades na musculação, para atender seus clientes visando combater da melhor maneira possível à obesidade contribuindo de forma geral para a melhor qualidade de vida da sociedade.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

- Verificar na literatura de que maneira a musculação pode contribuir efetivamente para reduzir a gordura corporal de indivíduos adultos e saudáveis.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar uma revisão bibliográfica dos pontos relevantes à respeito da obesidade;
- Analisar como o treinamento anaeróbio age no organismo, durante e após a atividade;
- Descrever tipos de treinamento na musculação que possam vir a contribuir para a redução da obesidade;
- Descrever os benefícios que a massa muscular possui no combate à obesidade;

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 OBESIDADE

A obesidade refere-se à condição em que o indivíduo apresenta uma quantidade excessiva de gordura corporal, segundo Wilmore e Costill (2001) e Campos (2000).

Na mesma linha de raciocínio Guedes (2003) define a obesidade como um acúmulo excessivo de gordura no tecido adiposo, regionalizado ou em todo o corpo.

Deve-se ficar claro que obesidade não possui a mesma definição de excesso de peso, segundo Campos (2000). Para este autor excesso de peso é definido como o peso corporal que excede o peso normal ou padrão para uma pessoa, baseado em tabelas de peso e altura e índice de massa corporal.

Guedes (2003) chama a atenção para a diferença entre conceitos utilizados para descrever o excesso de gordura e de peso corporal. Kuczmarski citado por Guedes (2003) descreve que o sobrepeso é tido como aumento excessivo do peso corporal total, o que pode ocorrer em consequência de modificações em apenas um de seus constituintes (gordura, músculo, osso e água) ou em seu conjunto, diferente da obesidade em que o aumento generalizado ou localizado da gordura corporal acarreta elevados riscos para a saúde.

2.1.1 Classificação da obesidade

Existem classificações para determinar se a pessoa encontra-se obesa ou não. O índice de massa corporal (IMC) é bastante utilizado por causa de sua simplicidade nas medições e tabelas padronizadas para a população em geral (Campos 2000). Para se obter o resultado do índice de massa corporal deve-se dividir o peso total em kilogramas, pela altura ao quadrado em metros. Para Guedes (2003) valores de IMC maiores que 27 kg/m² classifica os indivíduos como obesos. Powers e Howley (2000) classificam homens com 27,8 kg/m² e mulheres com 27,3 kg/m² como sendo obesos. Sharkey (1991), Campos (2000) e Nahas (2001) determinam como obesos as pessoas com IMC maior do que 30 kg/m². Entretanto, Campos (2000), chama a atenção para esse método no que se diz respeito a atletas que possuem grandes quantidades de músculos, uma vez que podem vir a serem

classificados como obesos e lembra que o que é prejudicial é o excesso de gordura e não da massa corporal total.

Outro método bastante utilizado é a verificação do excesso de peso através do % de gordura corporal, onde separa-se a gordura da massa corporal magra (Campos, 2000). Para Sharkey (1991), Campos (2000) e Wilmore e Costill (2001) valores maiores que 20% de gordura corporal em homens adultos e 30% em mulheres adultas classificam os indivíduos como obesos. Powers e Howley (2000) e Nahas (2001) adotam valores maiores que 25% em homens e 32% para mulheres.

2.1.2 Adipócitos e gordura corporal

A gordura, embora desempenhe funções importantes no organismo, quando em excesso pode causar sérios distúrbios para a saúde, além de ser indesejável para os padrões estéticos contemporâneos (NAHAS, 2001).

Segundo Clarck (1998), a gordura, ou tecido gorduroso, é uma parte essencial de nossos nervos, medula espinhal, cérebro e membranas celulares; a gordura interna envolve os rins e outros órgãos, a gordura externa oferece uma capa de proteção contra o frio. Powers e Howley (2000) e Nahas (2001) descrevem que as gorduras são importantes na absorção de vitaminas lipossolúveis, síntese hormonal (esteróides), como também para o isolamento e proteção de órgão vitais. Para o homem de referência, a gordura essencial compreende aproximadamente 4% do peso corporal. Já para as mulheres esse valor corresponde a 12% (CLARCK, 1998). Nahas (2001) adota valores próximos compreendidos entre 5 a 7% de gordura essencial para homens e 14 a 16% para mulheres.

O organismo humano retém gordura em células denominadas de adipócitos. O tecido adiposo é uma espécie de banco de energia onde depósitos são feitos a cada refeição, e sinais para a mobilização das gorduras podem ser apresentados após qualquer tempo. Se os depósitos excedem as perdas, por tempo suficientemente longo, ocorre a obesidade (TEPPERMAN, 1997).

O tecido adiposo pode sofrer alterações anatômicas caracterizadas como hiperplasia ou hipertrofia de suas células. Quando se fala de obesidade hiperplásica existe um número anormalmente elevado de células no organismo, e a obesidade hipertrófica ocorre através do aumento no volume das células já existentes (CAMPOS, 2000 e GUEDES, 2003).

O número de células de gordura é a principal diferença estrutural na massa de tecido adiposo entre pessoas obesas e não-obesas (CAMPOS, 2000). Há cerca de 25 bilhões de células adiposas num indivíduo com peso normal *versus* 60-80 bilhões em um indivíduo extremamente obeso. Quando uma pessoa é submetida a uma restrição dietética, o tamanho da célula adiposa diminui, mas não o seu número (POWERS & HOWLEY, 2000). O volume das células de um indivíduo obeso pode chegar a um valor 40% maior comparado com um indivíduo não-obeso, segundo Guedes (2003).

As células adiposas são formadas e os depósitos de gordura têm início nessas células no começo do desenvolvimento fetal, e esse processo continua indefinidamente. Cada célula adiposa pode aumentar de tamanho a qualquer momento, do nascimento até a morte. Estudos iniciais sobre a célula adiposa e o desenvolvimento da massa gorda sugeriram que a quantidade de células adiposas torna-se constante no início da vida. Isso levou muitos cientistas a acreditarem que a manutenção de um conteúdo baixo de gordura corporal total durante o período inicial do desenvolvimento reduziria a quantidade total de células adiposas que se desenvolvem, reduzindo em muito, a possibilidade de obesidade na vida adulta. No entanto, evidências mais recentes sugerem que a quantidade de células adiposas pode continuar a aumentar durante a vida. Evidências atuais sugerem que, como a gordura é adicionada ao corpo, as células adiposas existentes continuam a se encher de gordura até um certo volume crítico. Uma vez diante dessa evidência, é importante manter bons hábitos alimentares e de exercício durante toda a vida (WILMORE & COSTILL, 2001).

A quantidade de gordura que se acumula com o crescimento e o envelhecimento depende da dieta e hábitos de exercício, como também do fator hereditário. Para Katch e Mcardle (1996), ocorrem três pontos principais onde um aumento significativo do número de células adiposas se alteram: o último trimestre de gravidez, o primeiro ano de vida e ao surto de crescimento da adolescência.

Adipócitos provavelmente aumentam em número até o início da adolescência. A falta de exercício e o excesso de comida podem estimular sua formação. Assim sendo, a obesidade constitui uma combinação do número de adipócitos e de seu conteúdo lipídico. As pessoas obesas possuem um número maior de células gordurosas que contêm um volume de lipídios maior que seus equivalentes magros (FOX et. al., 1991).

2.1.3 Etiologia

A obesidade, para Guedes (2003), é desencadeada por uma série de fatores associados à aspectos ambientais e / ou endócrino metabólicos. Uma das formas de se tornar obeso é através de fatores endógenos (DOMINGUES, 2000), com causas hormonais provenientes de alterações do metabolismo tireoidiano, gonadal, hipotálamo-hipofisiário, tumores e as síndromes genéticas (DOMINGUES, 2000 e GUEDES, 2003).

Crianças cujos pais são obesos tendem a ser obesas, uma história familiar de obesidade aumenta as chances de obesidade em 25-30% (NIEMAN, 1999 e CAMPOS, 2000). Nieman (1999), observou em estudos que gêmeos idênticos quando criados separados no período de lactação e na infância obtiveram pesos muito semelhantes na meia idade. Nieman (1999) também verificou que crianças adotadas antes de um ano de vida, quando adultos, tinham peso corporal muito parecidos com os de seus pais biológicos.

Segundo Wilmore e Costill (2001), existe um componente genético importante na etiologia da obesidade, mas é possível ser obeso basicamente em virtude do estilo de vida, na ausência de uma história familiar (genética) de obesidade.

Os fatores externos são resultados do equilíbrio energético positivo. Para Campos (2000), esse fator é responsável por 95% dos casos de obesidade. Para Guedes (2003), esse valor é ainda mais alto, representando 98% dos casos.

2.1.4 Riscos para a saúde

Como cita Nahas (2001), várias doenças da era moderna estão relacionadas ao excesso de gordura corporal, entre elas: doenças cardiovasculares, renais, digestivas, diabetes, problemas hepáticos e ortopédicos. Complementando, Nahas descreve que o risco de adquirir tais doenças é duas vezes maior no obeso e quatro vezes maior na obesa.

De acordo com Wilmore e Costill (2001), problemas respiratórios são muito comuns entre pessoas obesas, levando a algumas outras conseqüências da obesidade, como a letargia (lentidão), por causa do aumento do nível de dióxido de carbono no sangue, e a policitemia (aumento da produção de eritrócitos), em

resposta à menor oxigenação do sangue arterial. Tais alterações podem levar à coagulação sanguínea anormal (trombose), ao aumento do tamanho do coração e à insuficiência cardíaca congestiva. Em geral, complementam Wilmore e Costill (2001), os indivíduos obesos geralmente possuem menor tolerância ao exercício, por causa desses problemas respiratório e da maior massa corporal que necessitam movimentar durante a atividade.

A forma como o excesso de gordura corporal está distribuída pelo corpo pode ser um agravante para a saúde. Comparações recentes atestam que a distribuição regional da gordura corporal apresenta estreita relação com inúmeras complicações metabólicas e funcionais (GUEDES, 2003).

2.1.4.1 Obesidade gnoide

A obesidade gnoide também é conhecida como obesidade periférica e concentra a maior parte da gordura corporal total na região do quadril, glúteo e coxa superior. Domingues (2000), descreve que tal distribuição se deve pelo efeito dos estrogênios e da progesterona (GUEDES, 2003). Segundo Campos (2000), essa forma de distribuição de gordura corporal apresenta menores riscos à saúde e é mais comum entre as mulheres.

2.1.4.2 Obesidade andróide

A obesidade andróide ou obesidade central apresenta acúmulo mais acentuado de gordura nas regiões do abdome, tronco, cintura escapular e pescoço (GUEDES, 2003). Essa forma de distribuição, segundo Domingues (2000) ocorre devido à ação da testosterona. Indivíduos com uma grande circunferência de cintura em comparação com a circunferência do quadril apresentam um maior risco de doenças cardiovasculares e de morte súbita, segundo Powers e Howley (2000).

Um valor de circunferência de cintura maior que 100 cm para homens e maior que 90 cm para mulheres juntamente com índices de massa corporais maiores que 27 kg/m² aumentam as chances de doenças cardiovasculares, diabetes e vários tipos de câncer, segundo Nahas (2001). Outro indicador é o coeficiente entre as medidas de circunferências de cintura e quadril (RCQ – Razão Cintura-Quadril) onde valores maiores que 0,95 nos homens e 0,85 nas mulheres aumentam os riscos de

doenças (NAHAS, 2001). Wilmore e Costill (2001), classificam tais valores em 1,0 para homens e 0,8 para as mulheres.

O tecido adiposo do abdome é mais sensível à estimulação lipolítica pelos hormônios e por isso gera um aumento excessivo dos ácidos graxos livres na circulação, que pode diminuir a sensibilidade à ação da insulina, aumentar a produção de lipoproteínas de muito baixa densidade pelo fígado e causar a hiperinsulinemia (CAMPOS, 2000). As células de gordura nessa região são prováveis de enviar ácidos graxos livres diretamente para o fígado, onde podem ser utilizados para sintetizar colesterol adicional e aumentar o risco de doença cardíaca (SHARKEY, 1991).

2.2 TREINAMENTO ANAERÓBIO E A UTILIZAÇÃO DAS GORDURAS

Os estudos realizados sugerem que a taxa metabólica de repouso pode aumentar acompanhando o treinamento, mas os dados não são conclusivos. Como a taxa metabólica de repouso está intimamente relacionada à massa isenta de gordura do corpo (o tecido isento de gordura é metabolicamente mais ativo), houve um maior aumento do interesse no uso do treinamento de força para aumentar a massa magra, aumentando a taxa metabólica de repouso (WILMORE & COSTILL, 2001).

A narrativa de Cormack (1996), que menciona a importância das reações intracelulares, descreve que as mitocôndrias liberam a energia derivada de substâncias nutritivas, mediante sua oxidação, de modo que o processo de ressíntese de energia se dá em duas fases pelas quais sintetizam o ATP (adenosina trifosfato) e é chamado fosforilação oxidativa, da qual partem a utilização também dos triglicérides, compostos por moléculas de glicerol e de ácidos graxos.

Todos esses eventos decorrem do metabolismo orgânico que se define como o total de reações celulares que ocorrem no corpo, Powers e Howley (2000), que decorre, tanto da síntese quanto da degradação de moléculas de carboidratos, gordura e proteínas, as quais fundamentalmente são utilizadas pelas fibras musculares num processo bioenergético de conversão de energia química em energia mecânica, direcionada ao movimento humano.

Tais eventos são resultados de inúmeras reações químicas, que basicamente resumem na formação de moléculas de ATP, a principal reação química pretendida

e que fornecerá energia para uma série de outras reações químicas, ocorridas nos sistemas corporais.

A molécula de ATP, resultado da combinação da molécula de adenosina difosfato (ADP) e do fosfato inorgânico (Pi) que é rompida pela ação da enzima específica ATPase que desencadeará a liberação de energia totalmente utilizável pelas diversas células do corpo humano.

A ressíntese energética do ATP ocorrerá por meio de três vias metabólicas, assim definidas por Powers e Howley (2000), sendo elas “a formação de ATP pela degradação da creatina fosfato, degradação da glicose ou do glicogênio (denominado glicólise) e através da formação oxidativa do ATP”.

Ressalta-se ainda a importância da ressíntese do ATP, através de duas das vias metabólicas, sendo elas pela degradação e ressíntese do ATP, sistemas fosfogênio e a via relativa a degradação da glicose ou do glicogênio, as quais exclusivamente são requisitadas para trabalhos de força dinâmica, objetivando um maior gasto dos depósitos de energia, ou seja, gorduras.

A obesidade, traduzida em quantidade de tecido adiposo, direciona questionamentos acerca da sua implicação com relação à prática da atividade física. Sendo assim, faz-se oportuno realizar algumas observações, como, por exemplo, mencionar que é inegável a participação efetiva da gordura na pirâmide alimentar.

Apesar da sua importância à nutrição humana, sua participação deve ser em utilização quantitativamente e qualitativamente sadias, devendo fazer parte da dieta orgânica, concedendo provimento de energia mecânica e térmica, decorrente de uma série de reações químicas.

Por esta razão a obesidade é resultante de um desequilíbrio entre ingestão e gasto energético. Porém, esta definição simples não corresponde à natureza complexa e multifatorial da obesidade e aos numerosos fatores biológicos e de comportamento que podem afetar ambos os lados da questão voltada à prevenção e tratamento do mal que afeta a sociedade.

Assim é importante que o conhecimento das formas pela qual se pode reduzir o padrão de obesidade e ainda a necessidade de aumentar o metabolismo orgânico leva a questão de que a recomposição de energia também é influenciada por outros fatores, devendo priorizar nesses casos o uso da reserva lipídica.

Com isso é importante salientar que a utilização dos lipídios no processo de recomposição energética tem se mostrado através do exercício anaeróbio, que na

maioria das pesquisas, é uma eficiente forma de aumentar o metabolismo de repouso (CAMPOS, 2002). Isto se deve ao fato de que o aumento da massa corporal magra determina um novo gasto metabólico basal diante das novas requisições energéticas face às mudanças estruturais e fisiológicas ocorridas no organismo, em decorrência da hipertrofia muscular.

Porém, novas abordagens são realizadas coadunadas com a questão do gasto metabólico basal, para Campos (2002) a afirmação de que “apesar dos exercícios anaeróbios não utilizarem gordura no momento do exercício (somente ATP-PC e glicólise anaeróbia), e que há uma grande utilização de lipídeos entre uma série e outra dos exercícios, por causa da atividade aeróbia aumentada, no intuito de recuperar os sistemas anaeróbios depletados, sendo que o metabolismo permanece alto por várias horas, aumentando a oxidação de gorduras”.

Diante da afirmação anterior, nota-se que em repouso, a produção energética depende exclusivamente do sistema aeróbio e que as gorduras são a principal fonte de energia utilizada na manutenção deste estado, após uma sessão de exercício físico.

Contudo, durante esse exercício, observa-se que, seja ele aeróbio ou anaeróbio, existe a interação de suas vias metabólicas”, fato este afirmado por Powers e Howley (2000), os quais ainda mencionam que no treinamento contra resistido, tais utilizações de vias metabólicas favorecem há mudanças significativas fisiológicas e anatômicas na estrutura muscular.

Isso fará com que o metabolismo de repouso aumente e permaneça mais alto decorrente das mudanças, ocorridas na estrutura muscular, o que poderá favorecer o metabolismo da gordura em condições de repouso, devido às reações intracelulares que passarão a ocorrer com mais intensidade para suprir a nova demanda calórica.

Com isso, Wilmore e Costill (2001), afirmam que ao entrarem na fibra muscular, os ácidos graxos livres são ativados enzimaticamente com a energia oriunda da ATP, preparando-os para o catabolismo (degradação) no interior das mitocôndrias, evento este ocorrido devido à ação da enzima lipase lipoproteica.

A taxa de captação de ácidos graxos livres, pelos músculos ativos, segundo Wilmore e Costill (2001) está altamente correlacionada à concentração plasmática de ácidos graxos livres. O aumento dessa concentração favorecerá a captação celular de ácidos graxos livres. Logo, quanto maior for a depleção de glicogênio

muscular e hepático, também maior será a concentração de ácidos graxos livres, aptos a serem utilizados.

Assim, a depleção do glicogênio para definição da posterior recomposição energética, irá se dar quando o teor de glicogênio intramuscular influenciar de forma decisiva a intensidade e a duração da capacidade de resistência local; se o teor de glicogênio no músculo estiver muito rebaixado, um trabalho de determinada carga submáxima não pode continuar a ser executado. Assim, ter-se-á que recorrer cada vez mais à queima de gordura. Com isso haverá uma queda da intensidade proporcionada pela diminuição da disponibilidade de glicogênio muscular, ou seja, uma diminuição na intensidade do exercício que se executa, decorrente de uma fadiga momentânea.

A diminuição do glicogênio muscular, conforme afirmação de Weineck (1999), não ocorre de forma uniforme e linear, mas em fases, nas quais o glicogênio intracelular diminui rapidamente nos primeiros vinte minutos de uma carga intensiva, enquanto que no decorrer dos seguintes quarenta a sessenta minutos, devido a maior absorção de glicose do sangue e a maior queima de gordura, essa redução é insignificante, fatos estes ocorridos em atividade aeróbias e não nas anaeróbias aláticas, que decorrem de atividades com poucos segundos de duração.

Observa-se ainda que a atividade contra resistida irá após sua utilização ocasionar a recomposição do glicogênio, o qual será oriundo do processo de conversão da gordura em glicose, processo esse denominado segundo Powers e Howley (2000) como lipólise, com isso levando ao fato de que o treinamento de força exige uma nova demanda energética que por sua exigência metabólica será fornecida pelas reservas orgânicas.

Com a afirmação descrita anteriormente, Weineck (1999), relata que um treinamento de resistência realizado com o intuito de reduzir os depósitos de gordura deve ter grande volume e baixa intensidade, o que concorrerá para o acionamento da via metabólica aeróbia na qual se realizará a degradação da gordura como principal fonte energética, com atividades de baixa intensidade, resguardadas as condições de aptidão física do praticante de qualquer atividade, que concorrerão para mobilização de energia a partir do catabolismo dos ácidos graxos.

Deste modo Cormack (1996), demonstra que as mitocôndrias são equipadas de maneira única com todas as enzimas necessárias para a obtenção de energia química armazenada em moléculas de glicose, ácidos graxos e aminoácidos. Assim

se demonstra que a utilização de enzimas específicas no processo bioenergético para a produção de energia se deve dentro de alguns fatores que deverão ser considerados, sendo aqueles relativos ao volume, intensidade e duração do exercício.

Na visão de Foss e Keteyian (2000), antes de os ácidos graxos serem metabolizados, deverão ser separados primeiros da molécula de triglicérides por um processo denominado lipólise, ocorrido no interior do adipócito, o qual segundo Bouchard (2003) devido à ação do HSL (Hormônio Sensitivo Lípase) que atua também influenciada pela adrenalina e pela noradrenalina, justificando assim a necessidade de realização de uma atividade física gerando efeitos fisiológicos benéficos a todos os sistemas corporais.

Outra questão que deve ser considerada, na concepção de Wilmore e Costill (2001), refere-se à concentração do hormônio de crescimento que aumenta agudamente com o exercício e permanece em taxas elevadas por várias horas do período de recuperação; enfatiza ainda que pesquisas sugerem que, com o exercício, o tecido adiposo torna-se mais sensível ao sistema nervoso simpático e ao nível elevado de catecolaminas circulantes, onde ambas as situações aumentariam a mobilização de lipídios.

Para a utilização da gordura na produção de energia, Wilmore e Costill (2001) afirma que uma triglicéride deve ser clivada em suas unidades básicas, uma molécula de glicerol e três moléculas de ácidos graxos livres. Assim a afirmação de que a clivagem da triglicéride ocorrerá única e exclusivamente quando for requisitada pelos sistemas corporais, para suas reações químicas decorrentes através da rota metabólica apropriada e ainda que será desencadeada através da atividade física que irá proporcionar inúmeras alterações orgânicas as quais favorecerão o acionamento do sistema endócrino que facilitará o uso do tecido adiposo.

Torna-se claro que todos os possíveis eventos que contribuirão para a degradação da gordura, relatados anteriormente, ocorrem através da realização de atividades aeróbias, que são gerados por múltiplos fatores orgânicos, os quais atuam em conjunto para a utilização do substrato energético depositado em forma de tecido adiposo.

Tais células absorvem os vários produtos da digestão, incluindo os da degradação de gorduras, que podem se recombinar com os lipídios no seu retículo

endoplasmático agranular, Cormack (1996) afirma que o retículo endoplasmático agranular é o sítio intracelular onde são sintetizados os lipídios e os compostos derivados de colesterol.

Para se potencializar a lipólise, a hidrólise deverá se dar dentro de condições previamente exigidas pelo sistema bioenergético que pela sua própria atuação, decorrente de uma taxa basal de lipólise nos adipócitos, fará com que ocorra maior liberação de substratos prontos para emprego dentro das mitocôndrias.

Tal fato remete à afirmação de Verkhoshanski (2001), “as gorduras possuem o maior volume energético de todas as fontes necessárias, o que as fará aprovadas ao trabalho duradouro de potência relativamente pequena e com fornecimento completo de oxigênio”.

Na visão de Foss e Keteyian, (2000) as gorduras, os carboidratos e em um grau muito menor, as proteínas, proporcionam o combustível para a energia tanto em repouso quanto durante o exercício, incluindo os anaeróbios.

2.3 TREINAMENTO NA MUSCULAÇÃO

A força contribui para o desempenho no trabalho e no esporte, e o treinamento de força causa estresse nos ossos, o que reduz o risco de osteoporose. O treinamento de força pode também ser utilizado para melhorar a sua aparência, dentro de limites, a sua forma. E a força certamente o auxiliará a levar uma vida ativa e vigorosa, bem além dos anos de aposentadoria. O treinamento de força, algumas vezes chamado treinamento de resistência, envolve alta resistência e baixo número de repetições, e leva a um aumento da proteína contrátil (actina e miosina), tecido conjuntivo mais forte, eficiência contrátil e inibições reduzidas e possível aumento da quantidade de fibras musculares (SHARKEY, 1998).

Sem dúvida, um programa adequadamente planejado de treinamento contra resistência é altamente eficaz para o desenvolvimento e a manutenção da força muscular. Não parece, entretanto, que os métodos tradicionais de treinamento contra resistência sejam especialmente eficientes para programas de aptidão aeróbica ou controle ponderal (KATCH & McARDLE, 1996).

As mudanças na composição corporal ocorrem em programas de treinamento de força de curta duração (6 a 24 semanas). A massa corporal é normalmente dividida em gordura e massa magra quando se examina sua

composição. Massa corporal magra (MCM), também chamada de massa isenta de gordura, é o que o corpo de uma pessoa pesaria se nenhuma gordura estivesse presente. Peso da gordura é o peso da gordura contida no corpo. Idealmente um programa de treinamento de força deveria aumentar a MCM e diminuir o peso da gordura e o percentual de gordura. Devido às variações no número de séries, repetições, exercícios e mudanças relativamente pequenas na composição corporal, é impossível chegar a conclusões concretas com relação à qual programa é mais apropriado para diminuir a porcentagem de gordura e aumentar a MCM (KRAMER & FLECK, 1999).

A musculatura esquelética constitui cerca de 50 por cento do peso do corpo, sendo um tecido que pode variar sua necessidade energética de um fator de 20 ou mais. Quando um homem se exercita, o trabalho é feito não só pelos músculos que estão em atividade, mas também pelo coração e músculos respiratórios, os quais tem que colaborar fornecendo sangue oxigenado em quantidade suficiente para permitir o aumento do trabalho muscular (TEPPERMAN, 1997).

Numerosos estudos documentam redução do tecido adiposo estimulada pelos exercícios com pesos, sendo que alguns trabalhos sugerem superioridade, a longo prazo, dos exercícios com pesos em comparação aos exercícios aeróbios, em função do aumento da massa magra. O tipo de substrato energético mobilizado durante os esforços parece não ter maior importância no processo de emagrecimento, visto que ocorre interconversão metabólica entre eles, no período que se segue aos exercícios. Quando uma pessoa realiza exercícios aeróbios ocorre mobilização de gordura durante a atividade, cuja produção energética depende em grande parte dos ácidos graxos. Durante exercícios anaeróbios, como por exemplo os exercícios com pesos, a produção energética depende quase que exclusivamente da fosfocreatina e do glicogênio, visto que a via aeróbia paralela oxida basicamente glicose e ácido láctico. No entanto, os exercícios anaeróbio propiciam emagrecimento no período pós exercícios, quando toda atividade metabólica de síntese protéica e glicídica ocorre às custas de energia aeróbia proveniente, na sua maior parte, dos ácidos graxos do tecido adiposo (SANTAREM, 2001).

2.3.1 Alterações ocorridas com o treinamento de força dinâmica.

Observa-se que o treinamento de força dinâmica proporciona alterações significativas nos sistemas corporais, as sobrecargas metabólica e tensional geram alterações fisiológicas perceptíveis quando são realizados exercícios contra resistidos, que incidem sobre o SNC e também, é obvio, sobre as fibras musculares.

É importante ressaltar que as alterações que ocorrem nas fibras musculares estão associadas à hipertrofia, Fox et. al (1991), definem estas alterações ocorridas nas fibras da seguinte forma: o trabalho contra resistido conduz ao aumento no número e tamanho das miofibrilas por fibra muscular, aumento na quantidade de proteínas contráteis, particularmente no filamento da miosina, aumento na densidade capilar por fibra, e aumento nas quantidades e na força dos tecidos conjuntivos, tendinosos e ligamentares.

Em resposta a exercícios freqüentes e energéticos Cormack (1996) relata que os músculos esqueléticos continuam a crescer. Isto é, devido à hipertrofia (alargamento) de suas fibras pré-existentes, e não a adição de novas fibras musculares ao músculo. Tal crescimento da fibra muscular não só alonga suas miofibrilas, como também multiplica o seu número aumentando a quantidade de força útil que ela pode realizar.

A hipertrofia muscular, para Fox et. al. (1991) é relacionada com o resultado esperado ao treinamento com pesos, em que o aumento do músculo é resultado, principalmente, do aumento da área transversal de cada fibra muscular, fazendo com que as fibras menores adquiram o tamanho das fibras maiores, ocasionando uma nova demanda de energia para suas ações não somente de reativação das unidades motoras, como da manutenção desse novo estado muscular.

No treinamento de força, Fox et. al. (1991) mencionam que ocorrem algumas alterações, como aumento na concentração da creatina muscular, creatina fosfato, da adenosina trifosfato e do glicogênio e ainda que todo o treinamento de força obrigatoriamente se vale da ativação do SNC, em que a mielinização das fibras nervosas deve ser completa, antes que possam ocorrer reações rápidas e movimentos hábeis, porque a condução de um impulso ao longo de uma fibra nervosa é consideravelmente mais lenta, se não houver mielinização ou se ela

estiver incompleta aonde a mielinização acelera a transmissão de impulsos elétricos (WILMORE & COSTILL, 2001).

Outra alteração observável com o treinamento de força é o recrutamento de unidades motoras (UMs), as quais são ativadas e as fibras motoras somente se contraem quando os impulsos excitatórios aferentes ultrapassam os impulsos inibitórios e o limiar é atingido, o que proporciona o ganho de força que pode ser resultante do recrutamento de unidades motoras adicionais que atuam de forma sincrônica, facilitando a contração e aumentando a capacidade do músculo de gerar força.

Outra forma de ganho de força é através da redução da inibição autogênica ou neurológica, o qual Wilmore e Costill (2001) define como o sistema preventivo de lesões possíveis, que possam ocorrer nos ossos e tecidos conjuntivos. E com o treinamento de força, pode-se reduzir gradualmente ou neutralizar essa inibição, permitindo ao músculo que ele atinja níveis maiores de força.

A codificação da frequência é para Wilmore e Costill (2001) outro fator possível que poderia levar a um aumento da produção de força de um músculo após o treinamento. A codificação da frequência é um termo utilizado para a frequência de disparo ou a taxa de descarga das unidades motoras.

Ainda de acordo com o entendimento do autor, todas essas alterações primárias observáveis irão ocasionar mudanças estruturais e funcionais no sistema músculo-esquelético de um indivíduo, com isso melhorando o seu rendimento basal para as atividades diárias, aumentando sua demanda energética, uma vez que as mudanças as quais irá se beneficiar poderão ou não ser decorrentes da hipertrofia muscular, mas sim, do aumento de força que irá ocorrer em razão do amadurecimento do SNC, o que obrigatoriamente irá requisitar maior demanda calórica face às evoluções histológicas e bioquímicas possíveis.

Estas alterações são enfatizadas por Fox et. al. (1991) em que demonstra que ocorrem modificações na composição bioquímica e da própria fibra do músculo esquelético, sendo os aumentos nas concentrações de creatina muscular de trinta e nove por cento, da creatina fosfato de vinte e dois por cento, da adenosina trifosfato de dezoito por cento e do glicogênio de sessenta e seis por cento, aumentos pequenos, porém significativos nas atividades enzimáticas aeróbias do ciclo de *Krebs* como, por exemplo, malato desidrogenase, ou (MDH), e desidrogenase succínica, ou (SDH), nenhuma interconversão das fibras de contração rápida em

fibras de contração lenta, uma redução no volume (densidade) das mitocôndrias, devido ao aumento no tamanho das miofibrilas e no volume sarcoplasmático.

2.3.2 Treinamento em circuito e treinamento hipertrófico

Modificando o treinamento contra resistência convencional, de modo a evitar cargas pesadas, é possível o aumento do gasto calórico do exercício e aprimorar mais de um dos aspectos da aptidão. Pesquisas atuais vêm-se aprofundando no gasto energético e nas exigências cardiorrespiratórias do treinamento contra resistência em circuito (KATCH & McARDLE, 1996).

Os circuitos de treinamento são realizados pelas repetições de exercícios fixos, ou estações, durante um período de tempo predeterminado, ou pelo número de movimentos estipulados, estes em relação direta com a valência física alvo. Os intervalos entre as passagens variam de 30 segundos a 1 minuto. O circuito deve conter um mínimo de seis e um máximo de quinze estações. Os exercícios estão de acordo com o grau de condicionamento e período de treino em que encontram-se os alunos (CHIESA, 2002).

O treinamento contra resistência em circuito reduz a importância de uma grande sobrecarga muscular no treinamento contra resistência convencional para produzir um condicionamento mais generalizado, que melhoraria a composição corporal, a força e a resistência musculares e a aptidão aeróbica (KATCH & McARDLE, 1996).

Como observado o trabalho resistido propicia um aumento de massa magra que é favorável no auxílio à redução ponderal. Desta forma é interessante, como outra forma de trabalhar com a musculação, usar dentro de um macro ciclo de treinamento um trabalho visando hipertrofia.

Segundo Badillo (2001), trabalhos com séries de dez repetições, onde chega-se até o esgotamento em intensidades compreendidas entre 70 a 75% de 1-RM, com 1 minuto de intervalo entre as séries propiciam ligeiro aumento dos níveis de testosterona, mas que por sua vez são significativos. Também criam estímulos no hormônio de crescimento (GH) que eleva-se em média 8 vezes baseado nos níveis de repouso. Os valores elevados de GH, segundo o autor, podem explicar o grande efeito produzido por esse tipo de exercício sobre o aumento do tamanho do músculo.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta breve revisão de literatura já se pode retirar algumas considerações bastante importantes com relação a utilização da musculação como fator contribuinte para o emagrecimento.

Pode-se notar que o trabalho na musculação com a finalidade de redução ponderal não deve ser realizado isoladamente. Se a pessoa praticante não adotar uma dieta alimentar onde o gasto energético seja maior do que a ingesta dos alimentos não haverá resultados favoráveis. Nesse ponto observa-se também que a qualidade dos alimentos ingeridos é de suma importância. As calorias ingeridas devem ser balanceadas de forma a evitar-se a perda de massa magra, uma vez que o tecido muscular é mais ativo que o tecido gorduroso, contribuindo então para um maior gasto energético diário.

Observou-se que a musculação tem a utilização da gordura após o treinamento onde o organismo vai buscar recursos para repor o que foi depletado no exercício anaeróbio sendo uma das fontes as gorduras.

O trabalho muscular deve ser complementado também com atividades aeróbias de forma a utilizar as gorduras durante o exercício e trabalhar outras valências como a parte cardiopulmonar dos praticantes.

A melhor forma de trabalhar a musculação, segundo alguns autores citados nessa obra, é o “treinamento em circuito” que possibilita o trabalho com cargas relativamente menores que os trabalhos convencionais de musculação e consegue atingir pontos aeróbios durante a atividade, fazendo-se assim, uma atividade mista que engloba força e resistência físicas.

Já sabemos que as atividades aeróbias e anaeróbias se complementam e que a alimentação equilibrada é de papel fundamental para saúde e para fins de redução ponderal, mas ainda são necessárias mais pesquisas para se alcançar respostas mais conclusivas.

Referências

- AABERG, E. **Musculação: biomecânica e treinamento**. São Paulo: Manole, 2001.
- BADILLO, J. J. G; AYESTARÁN, E. G. **Fundamentos do treinamento de força: aplicação ao alto rendimento desportivo**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.
- BOUCHARD, C. **Atividade física e obesidade**. São Paulo: Manole, 2003.
- CAMPOS, M. A. **Musculação: diabéticos, osteoporóticos, idosos, crianças e obesos**. Rio de Janeiro: Sprint, 2000.
- CEDDIA, R. B. **Gordura corporal, exercício e emagrecimento**. Sprint Magazine: Novembro / Dezembro 1998. pg. 10-20.
- CHIESA, L. C. **Musculação: aplicações práticas: técnicas de uso das formas e métodos de treinamento**. Rio de Janeiro: Shape, 2002.
- CLARK, N. **Guia de nutrição desportiva: alimentação para uma vida ativa**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- CORMACK, D. H. **Fundamentos da fisiologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.
- DOMINGUES, Luiz A. **Obesidade e atividade física**. Jundiaí: Fontoura, 2000.
- FOSS, M. L; KETEVIAN, S. J. **Bases fisiológicas do exercício e do esporte**. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2000.
- FOX, E. L; BOWERS, R. W; FOSS, M. L. **Bases fisiológicas da educação física e dos desportos**. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1991.
- GUEDES, D. P; GUEDES, J. E. R. P. **Controle do peso corporal: composição corporal, atividade física e nutrição**. Londrina: Midiograf, 1998.
- GUEDES, D. P; GUEDES, J. E. R. P. **Controle do peso corporal: composição corporal, atividade física e nutrição**. 2. ed. Rio de Janeiro: Shape, 2003.
- KATCH, F. I; McARDLE, W. D. **Nutrição, exercício e saúde**. 4.ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1996.
- KRAEMER, Willian J; FLECK, S. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- KRAEMER, W. J; FLECK, S. J. **Treinamento de força para jovens atletas**. São Paulo: Manole, 2001.

NAHAS, M. V. **Atividade física, saúde e qualidade de vida: conceitos e sugestões para um estilo de vida ativo**. E. ed. Londrina: Midiograf, 2001.

NIEMAN, D. C. **Exercício e saúde: como se prevenir de doenças usando o exercício como seu medicamento**. São Paulo: Manole, 1999.

POWERS, S. K; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2000.

SHARKEY, B. J. **Condicionamento físico e saúde**. 4.ed. São Paulo: Manole, 1991.

TEPPERMAN, J. **Fisiologia endócrina e metabólica**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.

VERKHOSHANSKI, Y. V. **Treinamento Desportivo: teoria e metodologia**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

WEINECK, J. **Treinamento ideal**. 9.ed. São Paulo: Manole, 1999.

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