

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

LEONARDO VIEIRA BARBOSA

**TREINAMENTO COM PESOS NA
PREVENÇÃO DA SARCOPENIA
EM IDOSOS**

Campinas
2007

LEONARDO VIEIRA BARBOSA

**TREINAMENTO COM PESOS NA
PREVENÇÃO DA SARCOPENIA
EM IDOSOS**

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

Orientador: Prof. Ms. Cleiton Libardi

Campinas
2007

LEONARDO VIEIRA BARBOSA

**TREINAMENTO COM PESOS NA
PREVENÇÃO DA SARCOPENIA EM
IDOSOS**

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) defendido por Leonardo Vieira Barbosa e aprovado pela Comissão julgadora em: 28/11/2007.

Prof. Ms. Cleiton Libardi
Orientador

Prof. Dtdo. Claudinei Ferreira dos Santos

Prof. Dra. Vera Aparecida Madruga Forte

Campinas
2007

BARBOSA, Leonardo Vieira. **Treinamento com pesos na prevenção da sarcopenia em idosos**. 2007. 49f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

RESUMO

O envelhecimento é um dos fenômenos que mais se evidencia na sociedade atual. Com ele, observamos uma significativa diminuição na massa e na força muscular, denominada sarcopenia. Esta doença crônico-degenerativa ocorre tanto pela perda do número de fibras como pela diminuição no tamanho das fibras musculares, especialmente as fibras do tipo II, podendo levar à redução de mobilidade, aumento de incapacidade funcional e dependência dos idosos. Dentre as opções terapêuticas para a sarcopenia, encontra-se a reposição hormonal, a suplementação nutricional e a prática de exercícios físicos, principalmente o treinamento com pesos (TP). Visando o bem-estar e a qualidade de vida dessa população, a American College of Sports Medicine (ACSM) e a American Heart Association (AHA) recomendam que os programas de treinamento físico para idosos contenham exercícios aeróbios, assim como flexibilidade, equilíbrio e força. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi verificar o que a literatura tem abordado sobre os aspectos demográficos do envelhecimento no Brasil, assim como os aspectos relevantes da sarcopenia e, principalmente, a eficácia do treinamento com pesos como sendo uma excelente opção no tratamento da sarcopenia. A metodologia para a realização deste trabalho utilizou uma vasta revisão bibliográfica, onde foram utilizadas ferramentas de busca pela internet em bases indexadas e livros, teses, monografias e periódicos das bibliotecas da UNICAMP. As considerações finais dessa revisão constataam que a redução da força exerce a maior influência restritiva nas capacidades funcionais dos idosos e que o TP é o meio mais eficaz na prevenção e no tratamento da sarcopenia, pois proporciona o aumento da força muscular e, conseqüentemente, aumenta o desempenho nas atividades de vida diária e melhora a qualidade de vida dos idosos.

Palavras-Chave: Idosos; Treinamento com pesos; Sarcopenia.

BARBOSA, Leonardo Vieira. **Treinamento com pesos na prevenção da sarcopenia em idosos**. 2007. 49f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

ABSTRACT

Aging is one of the phenomena that are most evident in society today. With it, we found a significant decrease in muscle mass and strength, called sarcopenia. This chronic-degenerative disease occurs both by the loss of the number of fibers and the decrease in the size of muscle fibers, especially the fibers of the type II, could lead to the reduction of mobility, increased functional disability and dependency of the elderly. Among the treatment options for sarcopenia, is a hormone replacement, nutritional supplementation and practice of physical exercises, especially the training with weights (TP). To the well-being and quality of life of the population, the American College of Sports Medicine (ACSM) and the American Heart Association (AHA) recommend that the programs of physical training for senior containing aerobic exercises, as well as flexibility, balance and strength. Accordingly, the objective of this study was to verify what the literature has touched on aspects of the aging population in Brazil, as well as relevant aspects of sarcopenia and, in particular, the effectiveness of training with weights as an excellent option for the treatment of sarcopenia . The methodology for this work used a vast literature review, where tools were used to search the internet on a indexed and books, theses, books and periodicals for libraries of UNICAMP. The considerations end of this review note that the reduction of force exerts the greatest influence on restrictive functional capacities of the elderly and that the public is the most efficient means for the prevention and treatment of sarcopenia, it provides the increased muscle strength, and thus increases the performance in the activities of daily life and improves the quality of life of older people.

Keywords: Elderly, Weight training; Sarcopenia.

SUMÁRIO

1	Introdução	07
2	Objetivos	09
3	Procedimentos metodológicos	10
4	Revisão de literatura	11
4.1	Envelhecimento	12
4.2	Aspectos demográficos do envelhecimento no Brasil	14
4.3	Sarcopenia	15
4.3.1	Mensuração da massa magra e massa isenta de gordura	16
4.3.1.1	Método direto	17
4.3.1.2	Métodos indiretos	17
4.3.1.2.1	Pesagem hidrostática (densitometria)	18
4.3.1.2.2	Absortometria radiológica de dupla energia	18
4.3.1.3	Métodos duplamente indiretos	19
4.3.1.3.1	Dobras cutâneas	19
4.3.1.3.2	Circunferências	19
4.3.1.3.3	Impedância bioelétrica	20
4.3.2	Classificação dos níveis de sarcopenia	21
4.3.3	Fatores responsáveis pela sarcopenia	22
4.3.3.1	Fibras musculares e inervação	22
4.3.3.2	Metabolismo basal e nutrição	24
4.3.3.3	Alterações hormonais	26
4.3.3.3.1	Testosterona	26
4.3.3.3.2	Estradiol e Progesterona	28
4.3.3.3.3	DHEA	29
4.3.3.3.4	Hormônio do crescimento (GH)	29
4.3.3.3.5	Insulina	30
4.3.3.3.6	Cortisol	32
4.3.3.4	Citocinas	33

4.3.4 Opções terapêuticas na sarcopenia.....	34
4.3.4.1 Reposição de esteróides sexuais.....	34
4.3.4.2 Reposição de GH.....	35
4.3.4.3 Suplementos nutricionais.....	36
4.3.4.4 Exercícios.....	37
4.4 Treinamento com pesos na prevenção da sarcopenia.....	39
4.5 Prescrição do treinamento com pesos.....	42
5 Considerações Finais.....	44
Referências	45

1 Introdução

Em virtude do aumento da população de idosos, diversas áreas de estudo têm despertado interesses sobre o fenômeno do envelhecimento. No Brasil, o número de idosos em 2000 era de 14,5 milhões, representando 8,6% da população total, e a estimativa para 2020 é que este número aumente para 32 milhões, representando 15% do conjunto da população (BRASIL, 2001; IBGE, 2002). Dessa maneira surge assim, uma preocupação não só com a expectativa de vida, mas também com a qualidade de vida ao longo desses anos.

O envelhecimento, aliado ao sedentarismo, leva a manifestação de alguns processos fisiológicos prejudiciais à saúde do idoso (SANTOS, 2005). Dentre eles, destacam-se as doenças crônico-degenerativas, como a hipertensão arterial, resistência à insulina, hiperinsulinemia, intolerância à glicose/diabete do tipo 2, obesidade central, dislipidemia (LDL-colesterol alto, triglicérides alto e HDL-colesterol baixo), osteoporose e principalmente a sarcopenia (CIOLAC, GUIMARÃES, 2004).

A manutenção da independência é um aspecto importante para uma boa condição de vida do indivíduo no processo de envelhecimento. Certo nível de aptidão funcional deve ser mantida para a realização das atividades de vida diária (AVDs), como carregar objetos, locomover-se com mais agilidade, descer ou subir degraus, entre outras. Essas atividades dependem exclusivamente da aptidão física dessa população, sobretudo da força muscular (MARCELINO, 2003).

A estratégia mais eficaz para retardar as perdas decorrentes do envelhecimento é a prática de exercícios físicos, que são recomendados pelo ACSM e pela AHA. Em idosos, os exercícios produzem perda de peso, diminuição do risco de doença cardiovascular, aumento na capacidade da função motora, benefícios nutricionais, melhoras no padrão de sono, redução da ansiedade e depressão e sensação de bem-estar (SHEPHARD, 1990, citado por CAROMANO, IDE, KERBAUY, 2006).

A sarcopenia consiste de uma perda gradativa da massa muscular, sendo causada tanto pela diminuição no tamanho das fibras musculares, especialmente as fibras do tipo II, como pela perda do número de fibras musculares, que pode ser explicada por um dano irreparável das fibras ou pela perda do contato permanente dos nervos com essas fibras (MATSUDO, 2001; ANDERSEN, 2002).

No que se refere ao tratamento da sarcopenia o exercício físico parece ser um importante aliado no combate ao processo degenerativo nos idosos, prevenindo as perdas relacionadas à sarcopenia e promovendo o incremento da performance nas AVDs e, conseqüentemente, melhorando a qualidade de vida dessa população (MARCELINO, 2003).

Dentre os programas de exercícios recomendados, o TP parece proporcionar maiores benefícios (RASO, 2000).

Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo buscar na literatura científica de que maneira o TP pode contribuir na prevenção e tratamento da sarcopenia.

2 Objetivos

2.1 Objetivo geral:

Revisar na literatura o efeito do exercício físico no tratamento da sarcopenia.

2.2 Objetivos específicos:

Verificar por meio de uma revisão de literatura:

- Aspectos demográficos do envelhecimento no Brasil.
- Alterações fisiológicas com o envelhecimento.
- Prevenção da sarcopenia por meio de algumas opções terapêuticas e do exercício.
- Treinamento com pesos em idosos.

3 Procedimentos Metodológicos

Para a realização deste trabalho foi utilizada uma vasta revisão bibliográfica, onde foram utilizadas várias ferramentas de busca pela internet em bases indexadas e bibliotecas da UNICAMP.

Nas bibliotecas da UNICAMP, foram consultados livros, teses, monografias e periódicos, para buscar informações sobre envelhecimento, treinamentos com pesos e fisiologia do exercício, dentre outros temas de relevância.

Na internet foram consultados sítios eletrônicos da OMS e do ACSM. Foram pesquisadas as bases de dados indexadas oferecidas pela Biblioteca Central da Unicamp, além de alguns sítios sobre saúde, atividade física e envelhecimento.

4 Revisão de Literatura

4. 1 Envelhecimento

O envelhecimento é um processo natural e irreversível que pode ser conceituado de várias maneiras. Baseando-se na visão biogerontológica de Netto (1996) citado por Freitas et al. (2006), o envelhecimento pode ser definido como um processo dinâmico e progressivo, na qual há modificações morfológicas, funcionais, bioquímicas e psicológicas que alteram o organismo tornando-o mais suscetível às agressões intrínsecas e extrínsecas do meio ambiente, ocasionando maior vulnerabilidade e maior incidência de processos patológicos que terminam por levá-lo à morte.

Atualmente, admitem-se duas formas distintas de envelhecimento: o usual ou comum e o bem-sucedido ou saudável. O envelhecimento comum é definido pelas alterações relacionadas à idade, que se intensificam com o passar dos anos, como por exemplo, fatores extrínsecos (tipo de dieta, sedentarismo e causas psicossociais). No envelhecimento saudável, estes fatores não estariam presentes ou, quando existentes, seriam de pequena importância (PRENTICE, VOIGHT, 2003; FREITAS et al., 2006).

A capacidade funcional do idoso resulta da interação multidimensional entre saúde física e mental, independência na vida diária, integração social, suporte familiar e independência econômica. Sendo assim, o equilíbrio destas dimensões fornece o bem-estar na velhice (BALSAMO, SIMÃO, 2005).

Contudo, a diminuição da capacidade física das pessoas é devida à evolução etária e ao sedentarismo. A redução das atividades físicas da vida diária, ou seja, o desuso das funções fisiológicas acentua o processo de envelhecimento (MATSUDO, 2001).

Portanto, é importante realizar a manutenção da independência do indivíduo para que este tenha uma boa condição de vida. Para isso, a capacidade funcional deve ser mantida em certos níveis para que determinadas tarefas possam ser executadas como: descer e subir escadas, carregar objetos, locomover-se com mais agilidade, entre outras. Estas atividades dependem exclusivamente da aptidão física dessa população (MARCELINO, 2002).

4. 2 Aspectos demográficos do envelhecimento no Brasil

Desde o século XIX até meados da década de 1940, o Brasil caracterizou-se pela prevalência de altas taxas de natalidade e de mortalidade. A partir desse período, iniciou-se o processo de transição demográfica no país, começando pelo declínio das taxas de mortalidade, cuja origem encontra-se nos avanços da medicina, precisamente, na recém descoberta de antibióticos e importação dos mesmos no pós-guerra, e posteriormente pela queda na taxa de natalidade. Nesse mesmo período, as taxas de natalidade continuaram elevadas, o que resultou no crescimento populacional, passando de 2,39% na década de 1940 para 2,99% na década de 1950 (IBGE, 2006).

Entre as diversas causas que influenciaram o envelhecimento da população brasileira, a queda da taxa de natalidade foi a mais significativa. Na década de 30, o nível de natalidade era de 6,1 filhos por mulher, passando para 5,8 nos anos 60 e 70. Em 1996, este nível já era de 2,5 filhos por mulher, diminuindo para 2,3 em 2000 (CARVALHO, GARCIA, 2003; MOREIRA, 1997).

Segundo a projeção do IBGE (2006), a queda da taxa de natalidade terá uma variação de 2,89% em 1991 para 1,59% em 2030. A explicação para este fato encontra-se em meados da década de 1960, com o rápido processo de urbanização e industrialização, que gerou a transformação do papel social da mulher, inserindo-a no mercado de trabalho e elevando o nível de escolaridade. Estes fatores, potencializados pela introdução dos métodos anticoncepcionais orais, foram determinantes para o declínio da natalidade, feminização do envelhecimento e conseqüente diminuição das taxas de crescimento populacional (DIAS JUNIOR, COSTA, LACERDA, 2006; IBGE, 2006).

A feminização da população idosa é um processo que evoluiu juntamente ao crescimento da população idosa. Segundo Veras (1996) citado por Freitas et al. (2004), a mulher tem uma expectativa de vida maior que os homens, o que pode ser atribuído a fatores biológicos e à diferença de exposição aos fatores de risco de mortalidade. Em 1991, as mulheres correspondiam a 54% da população de idosos, significando que, para cada 100 mulheres havia 85,2 homens. Já no ano de 2000, esta relação passou a ser de 100 mulheres para 81,6 homens, sendo o número de mulheres correspondente a 55,1% da população idosa (BRASIL, 2001).

Segundo IBGE (2006), nos anos 1980 e 1990, a aceleração do ritmo e diminuição da taxa de natalidade, devido à propagação da esterilização feminina no país, somado com o franco processo de declínio das taxas de mortalidade que se deu na década de 1970, as taxas de crescimento populacional diminuíram na seguinte proporção: 1,93% entre 1980 e 1991 e 1,64% entre 1991 e 2000.

O crescimento populacional diminuiu, mas não foi o que acontece com a população idosa. Segundo Giatti e Barreto (2003), em 1980, o número de pessoas com 60 anos ou mais já era de 7.204.517, representando 6,1% da população total. Esta proporção aumentou ainda mais, subiu de 7,3% (10.722.705 idosos) em 1991, para 8,6% (14.536.029 idosos) em 2000 (IBGE, 2002). Dentro de 20 anos, os idosos em nosso país serão de aproximadamente 32 milhões e representarão 15% do conjunto da população (BRASIL, 2001).

Em 1900, a expectativa de vida no Brasil não ultrapassava os 33,7 anos; em 1940, chegou aos 39 anos e, em 1950, aos 43,2 anos. Em 1960 já era de 55,9 anos e entre as décadas de 60 e 80, chegou aos 63,4 anos. Atualmente, está em 68 anos e em 2025 será de 80 anos (BRASIL, 2001).

A mudança na composição populacional já começou a provocar conseqüências sociais, culturais e epidemiológicas preocupantes hoje, e talvez alarmantes no futuro. Sendo assim, a transição epidemiológica pode ser considerada como a conseqüência epidemiológica de maior expressão, sendo um fenômeno responsável pela mudança do perfil de doença, no qual as doenças infecto-parasitárias cedem lugar progressivamente às doenças crônicas não-transmissíveis, mais complexas e onerosas, típicas das faixas etárias mais avançadas (PACHECO, SANTOS, 2004).

4. 3 Sarcopenia

O termo sarcopenia é derivado do grego significando “pobreza de carne”. Assim sendo, trata-se da perda gradativa da massa do músculo esquelético e da força que ocorre com o avanço da idade, representando um significativo impacto sobre a saúde pública por causa das alterações no andar e no equilíbrio, aumentando o risco de queda e perda da independência física funcional, além de contribuir para o aumento do risco de doenças crônicas como diabetes e osteoporose (MATSUDO, 2001; BORST, 2004).

Segundo Spirduso (1995) citado por Ramos (2003), por volta de 2030, 14 milhões de idosos não serão mais capazes de realizar suas atividades diárias de forma independente. O declínio gradual da capacidade de desempenho muscular é uma das conseqüências do processo de envelhecimento, que provoca a redução da aptidão funcional e do desempenho físico, pois a força está associada à quantidade de atividades cotidianas (SIMÃO, 2004).

Segundo Booth et al. (1994) citados por Matsudo, Matsudo e Barros Neto (2000), a atrofia muscular ocorre em dois momentos: 1) a área total transversa do músculo reduz 10% dos 24 aos 50 anos; 2) dos 50 aos 80 anos, outros 30% da área original são perdidos.

Sob condições normais, o desenvolvimento de força muscular atinge seu ápice entre os 20 e 30 anos. Após isso, a força permanece estável ou diminui ligeiramente durante os vinte anos seguintes, além de ser observado, através da tomografia computadorizada, redução na área da seção transversa da coxa, diminuição da densidade muscular e aumento da gordura muscular (FLECK, KRAMER, 1999; SIMÃO, 2004).

A força muscular é um componente físico essencial para a execução das atividades da vida diária (AVDs). Contudo, com o passar dos anos, esta variável física sofre um decréscimo muito grande (MARCELINO, 2002). Segundo Nied e Franklin (2002), a força muscular declina 15% por década após 50 anos e 30 % por década após 70 anos.

A redução da força tem como causa primária a diminuição de 40 a 50% na massa muscular, em virtude da atrofia das fibras musculares (essencialmente do tipo II) e da perda real de unidades motoras entre 25 e 80 anos de idade (McARDLE, KATCH, KATCH, 2003). Entretanto, a redução da força muscular com o envelhecimento não está atrelada apenas à diminuição da massa muscular. Relaciona-se, também, com alterações do nível enzimático, mudanças no sistema nervoso, alterações endócrinas, nível de atividade física, má nutrição e presença de doenças (DIAS, GURJÃO, MARUCCI, 2006).

4. 3. 1 Mensuração da Massa Magra e Massa Isenta de Gordura

Os estudos clínicos relacionados a sarcopenia evoluíram muito nos últimos anos, porém, ainda existem algumas dificuldades na sua mensuração pelo fato do músculo esquelético ser o maior órgão do corpo humano (MOULIAS , MEAUME, RAYNAUD-SIMON, 1999).

Existem várias técnicas para determinar a massa magra e massa isenta de gordura, podendo-se classificar estes procedimentos de determinação em métodos diretos, indiretos e duplamente indiretos (COSTA, 2001).

4. 3. 1. 1 Método direto

O método direto é aquele em que o avaliador obtém informações “in loco” dos diferentes tecidos do corpo, mediante dissecação de cadáveres ou extração lipídica (GUEDES, GUEDES, 2003).

Através da dissecação de cadáveres, separam-se os diversos componentes estruturais do corpo humano, verificando sua massa isoladamente e estabelecendo relações entre eles e a massa corporal total (COSTA, 2001).

4. 3. 1. 2 Métodos indiretos

Os métodos indiretos são aqueles em que não há a manipulação dos componentes estruturais do corpo separadamente, mas a partir de princípios químicos (contagem de potássio radioativo, excreção de creatinina urinária etc) e físicos (ultrasom, raios-X, absorptometria radiológica de dupla energia, densitometria etc) que visam a extrapolação das quantidades de gordura e de massa magra (COSTA, 2001).

4. 3. 1. 2. 1 Pesagem hidrostática (Densitometria)

A densitometria define o volume corporal pelo cálculo da diferença entre a massa corporal aferida normalmente e a medição do corpo submerso em água. Na pesagem dentro da água, o avaliado deve realizar uma expiração máxima (GUEDES, GUEDES, 2003).

$$\boxed{\text{Densidade corporal (g/cm}^3\text{)} = \text{massa corporal (kg)/volume corporal (l)}}$$

Após calcular a densidade corporal, converte-se este valor em porcentagem de gordura. Essa conversão pode ser realizada através da equação de Siri (1961) (GUEDES, GUEDES, 2003):

$$\%G = (4,95/DC - 4,5) \times 100$$

4. 3. 1. 2. 2 Absortometria radiológica de dupla energia

A absortometria radiológica de dupla energia (DEXA) é um método indireto de boa precisão. Seu princípio básico é a utilização de uma fonte de raio X com um filtro que converge um feixe de raio X em picos fotoelétricos de baixa e alta energia que atravessam o corpo do indivíduo, sendo feita a obtenção da composição corporal pela medida de atenuação dos picos fotoelétricos. Todo o procedimento leva aproximadamente 12 minutos para ser realizado, podendo produzir uma imagem dos tecidos subjacentes e quantificar a massa total de gordura, o conteúdo mineral ósseo e a massa corporal isenta de gordura. Além disso, pode ser utilizado para diagnósticos de osteoporose e, também, visualizar a evolução da massa global do músculo (MOULIAS , MEAUME, RAYNAUD-SIMON, 1999; BAUMGARTNER et al., 1998; COSTA, 2001; McARDLE, KATCH, KATCH, 2003).

4. 3. 1. 3 Métodos duplamente indiretos

Dentre os métodos duplamente indiretos, a alternativa mais comum é o uso de algumas técnicas baseadas na utilização de medidas antropométricas. A estimativa da composição corporal através desse método utiliza medidas relativamente simples como

a massa, estatura, perímetros, diâmetros ósseos e espessura de dobras cutâneas (COSTA, 2001).

4. 3. 1. 3. 1 Dobras cutâneas

A lógica para a medida das dobras cutâneas baseia-se no fato de que aproximadamente metade da gordura corporal fica localizada debaixo da pele. A espessura das dobras cutâneas é medida utilizando um compasso específico, também conhecido como adipômetro ou plicômetro, que deve ser utilizado em procedimentos realizados no hemitorço direito do avaliado. Sendo assim, a medida da espessura de dobras cutâneas pode ser utilizada em valores absolutos ou por equações de regressão para a predição da densidade corporal ou da porcentagem de gordura corporal (COSTA, 2001).

4. 3. 1. 3. 2 Circunferências

As circunferências são extremamente úteis para classificação de indivíduos dentro de determinado grupo de acordo com a adiposidade relativa. À semelhança das dobras cutâneas, as equações baseadas na circunferência podem prever a densidade corporal e/ou o percentual de gordura corporal. Juntamente com a previsão do percentual de gordura corporal, as circunferências permitem analisar os padrões de distribuição da gordura corporal, incluindo as modificações na configuração da durante uma redução ponderal (McARDLE, KATCH, KATCH, 2003).

Através das medidas do bíceps, antebraço e abdome é possível calcular o percentual de gordura pela utilização de uma equação, cujo resultado também pode ser

utilizado para o cálculo da massa de gordura e a massa magra (McARDLE, KATCH, KATCH, 2003).

4. 3. 1. 3. 3 Impedância bioelétrica

A análise da composição corporal pela impedância bioelétrica tem como base a medida da resistência total do corpo à passagem de uma corrente alternada de baixa intensidade com 800 μ A e frequência de 50 kHz (GUEDES, GUEDES, 2003).

Os componentes corporais oferecem uma resistência diferenciada à passagem da corrente elétrica. Os ossos e a gordura possuem uma pequena quantidade de água, portanto constituem um meio de baixa condutividade, ou seja, de alta resistência à passagem da corrente elétrica. Já a massa muscular e outros tecidos ricos em água e eletrólitos são bons condutores, permitindo mais facilmente a passagem de corrente elétrica (COSTA, 2001).

Conforme as leis de Ohm, a resistência de uma substância é proporcional à variação da voltagem de uma corrente elétrica a ela aplicada. Assim, através de um sistema tetra polar, no qual dois eletrodos são fixados na região dorsal da mão direita e dois à região dorsal do pé direito do avaliado, o aparelho irá identificar os níveis de resistência e reactância do organismo à corrente elétrica, avaliando a quantidade total de água no organismo e predizendo, por esta quantidade de água, a quantidade de gordura corporal do indivíduo (COSTA, 2001).

Atualmente, existem outros dois equipamentos para avaliação da composição corporal através da impedância bioelétrica, sendo eles uma balança com eletrodos em sua plataforma e um aparelho que o avaliado deve segurar com as mãos sobre os

eletrodos. Entretanto, os dois equipamentos ainda necessitam de estudos de validação (COSTA, 2001).

A facilidade de execução desse método é uma grande vantagem para quem a utiliza, porém é um método que necessita de uma grande participação do avaliado, que deverá obedecer a uma série de procedimentos antes do teste como: não fazer uso de medicamentos diuréticos nos últimos 7 dias, manter-se em jejum por pelo menos 4 horas, não ingerir bebidas alcoólicas nas últimas 48 horas, abster-se da prática de atividades físicas intensas nas últimas 24 horas, urinar pelo menos 30 minutos antes da medida e permanecer pelo menos 5-10 minutos em repouso absoluto em posição de decúbito dorsal, antes de efetuar a medida (GUEDES, GUEDES, 2003).

4. 3. 2. Classificação dos níveis de sarcopenia

A sarcopenia tem sido definida por alguns autores como a perda de massa muscular esquelética correspondente a mais de dois desvios-padrão abaixo da média da massa esperada para o sexo na idade jovem, e, por outros, por meio da massa muscular apendicular, que é a soma da massa livre de gordura dos membros superiores e inferiores a partir do DEXA. Utilizando-se o segundo método, relaciona-se a sarcopenia com o índice relativo de músculo esquelético, cujo cálculo se dá pela divisão da massa muscular apendicular e pelo quadrado da altura (BAUMGARTNER et al., 1998).

Portanto, a partir do estudo de Baumgartner e colaboradores (1998), considera-se como um indivíduo sarcopênico aquele que possui o índice relativo de músculo esquelético abaixo de 7,26 kg/m² para homens e 5,45 kg/m² para mulheres.

4. 3. 3 Fatores responsáveis pela sarcopenia

Os principais responsáveis pela diminuição da massa muscular são as diminuições nos níveis de hormônio de crescimento que ocorre com o envelhecimento e a diminuição no nível de atividade física do indivíduo. Entretanto, os fatores nutricionais, endócrinos e neurológicos também são responsáveis pela perda da massa e da força muscular que acontece com o passar dos anos (MATSUDO, 2001).

4. 3. 3. 1 Fibras musculares e inervação

A sarcopenia é causada tanto pela perda do número de fibras como pela diminuição no tamanho das fibras musculares, especialmente as fibras do tipo II, devido ao seu desuso (MATSUDO, 2001; ANDERSEN, 2002). As fibras do tipo I (oxidativas, de contração lenta) parecem ser resistentes à atrofia, pelo menos até os 70 anos, enquanto que as fibras do tipo II (glicolíticas, contração rápida) sofrem a redução de 20 a 50% da sua área relativa com o passar dos anos (SILVA et al., 2006).

Segundo Andersen (2002), quando comparado um grupo de indivíduos de 88 anos a outro grupo composto por adultos jovens de 25 anos, descobriu-se que as fibras do tipo I sofreram redução para 75% do tamanho das fibras jovens.

Segundo Lexell et al. (1983) citado Fleck e Kraemer (1999), o número de fibras musculares na secção média do vasto lateral é aproximadamente 23% mais baixo em homens idosos (idades de 70 a 73) do que em homens jovens (idades de 19 a 37 anos). Contudo, Larsson (1983), citado pelos mesmos autores, explica que o declínio das fibras musculares do tipo II é de uma média de 60% em homens jovens e sedentários para abaixo de 30% após a idade de 80 anos. No que se refere às

mulheres, Matsudo (2000) afirma que a redução dessas fibras é mais significativa nos membros inferiores do que nos superiores.

Ainda não há uma explicação exata para a diminuição do tamanho das fibras musculares, contudo, Hughes e Schiffino (1999) citados por Matsudo (2001), sugerem como causas o déficit na função das células-satélite que reduz o número de núcleos presentes nas fibras e as alterações intrínsecas das células que podem reduzir o volume do citoplasma e do núcleo ou reduzir o recrutamento de células-satélite dentro da fibra depois de um dano.

A redução no número de fibras musculares pode ser causada por um dano irreparável das fibras musculares ou uma perda do contato permanente dos nervos com as fibras musculares. Em consequência, surgem alterações neurológicas como a diminuição no número de unidades motoras operantes e no número de neurônios motores alfa da medula espinal de indivíduos idosos com a subsequente degeneração de seus axônios (MATSUDO, 2001).

Um possível indicador desse processo neuropatológico é o maior agrupamento de tipos de fibras encontrados nos músculos dos idosos, devido aos diferentes tipos de denervação seguidos por reinervação que ocorrem nas fibras (MATSUDO, 2001).

O processo de denervação e reinervação inicia-se por volta dos 50 anos de idade, porém é após os 60 anos que este processo se torna contínuo e progressivo, fazendo com que a reinervação não consiga acompanhar a denervação. Portanto, aumenta-se o número das fibras permanentemente denervadas, sendo estas substituídas por gordura e tecido fibroso (MATSUDO, 2001).

4. 3. 3. 2 Metabolismo basal e nutrição

Com o passar dos anos, é comum ocorrer diminuição de mais de 15% do gasto metabólico basal nos indivíduos, que acontece devido à diminuição da prática regular de atividade física e à redução da massa magra, principalmente de células musculares metabolicamente ativas (MATSUDO, 2001; SILVA et al., 2006).

A alimentação é fundamental na manutenção de uma vida saudável, porém, com o decorrer dos anos, a população idosa apresentou uma redução da qualidade da dieta, além de diminuir a prática de atividade física regular. A maior preocupação com a alimentação de idosos deve ocorrer na presença de doenças e agravos à saúde, bem como nos casos de consumo de drogas e medicamentos que possam interferir no estado nutricional do idoso (MATSUDO, 2001).

A diminuição da ingestão alimentar (“anorexia do envelhecimento”) é um fator importante no desenvolvimento e progressão da sarcopenia, e pode ser explicado por vários processos como a perda do apetite, redução do paladar e olfato, saúde oral prejudicada (dificuldades na mastigação e deglutição – xerostomia ou “boca seca” e comprometimento da dentição) e saciedade precoce, que ocorre pelo aumento da liberação de colecistocinina em resposta à gordura ingerida (MAHAN, ESCOOT-STUMP, 2005; SILVA et al., 2006). O consumo alimentar dos idosos também pode sofrer alterações por causa de alguns fatores sociais, como aposentadoria e isolamento social e de estados mórbidos e doenças associadas. Todos os fatores acima relacionados podem acarretar graves prejuízos ao estado nutricional do idoso (MATSUDO, 2001).

Segundo Gariballa e Sinclair (1998), alguns estudos têm observado um declínio progressivo no valor energético da dieta com o envelhecimento. No entanto, este declínio parece ser insuficiente para compensar a diminuição do gasto energético que acontece com o decorrer da idade pelo aumento do sedentarismo, podendo acarretar obesidade em alguns casos (VAUGHAN, ZURLO, RAVUSSIN, 1991).

A ocorrência de obesidade e sobrepeso é crescente entre indivíduos com 60 anos ou mais e pode trazer conseqüências negativas à saúde, como aumento do risco de doenças crônico-degenerativas (FERREIRA et al, 2003).

Visando o controle da ocorrência de obesidade, sobrepeso e desnutrição na população idosa, Lipschitz propôs, em 1994, uma classificação que considera as modificações na composição corporal dos idosos, como a diminuição óssea, muscular e da água e o aumento e redistribuição da gordura corporal. Portanto, definiu-se como limite aceitável para esse grupo etário o IMC entre 24 e 29 kg/m², sendo os pontos de corte para baixo peso e sobrepeso, respectivamente, IMC abaixo de 22 kg/ m² e acima de 27 kg/ m² (CERVI, FRANCESCHINI, PRIORI, 2005).

A população idosa consome frequentemente, menos do que a recomendação diária de proteína, que é de 1,0 g de proteína por quilograma de peso corporal por dia. Essa ingestão reduzida de proteínas, aliada ao aumento do catabolismo protéico relacionado ao envelhecimento, promove a redução da massa e da força muscular (sarcopenia), havendo uma possível necessidade de administração protéica (BORST, 2004; MAHAN, ESCOOT-STUMP, 2005; SILVA et al., 2006;).

4. 3. 3. 3 Alterações hormonais

O envelhecimento do sistema endócrino acarreta o declínio gradual de vários hormônios, sendo estes, substâncias químicas sintetizadas por glândulas hospedeiras específicas, secretadas para dentro do sangue e carregadas por todo o corpo (McARDLE, KATCH, KATCH, 2003).

4. 3. 3. 3. 1 Testosterona

A testosterona é um hormônio andrógeno que é secretado pelas células de Leydig, nos testículos, sendo regulada por um sistema de biofeedback negativo. Este hormônio é de grande importância para iniciar a produção de espermatozóides e estimular o desenvolvimento das características sexuais masculinas secundárias, além de aumentar (de 30-50%) a disposição de proteínas em todos os tecidos do organismo, particularmente das proteínas contráteis dos músculos (GUYTON, HALL, 2002; McARDLE, KATCH, KATCH, 2003; NARDI, LEITÃO, 2007).

Atualmente, no Brasil, 1,5 milhões de idosos possuem hipogonadismo, e 19% dos homens com idade entre 60 e 69 anos, 26% com idade entre 70 e 79 anos e 49% com idade acima de 80 anos possuem níveis de testosterona abaixo de 325 ng/dl (NARDI, LEITÃO, 2007).

Nas mulheres, a concentração plasmática de testosterona representa apenas a um décimo daquela nos homens, elevando-se com a realização de exercícios (McARDLE, KATCH, KATCH, 2003).

Além de seus efeitos na síntese do tecido muscular, a testosterona poder afetar o conteúdo protéico das fibras musculares por promover a liberação de GH (hormônio do crescimento), que acarreta a síntese e liberação de IGF pelo fígado. O IGF se desloca no sangue acoplado a um de cinco tipos de proteínas fixadoras, e, a seguir, é liberado como hormônio livre para interagir com receptores específicos. A testosterona interage também com receptores neurais para aumentar a liberação de neurotransmissores e iniciar as alterações nas proteínas estruturais que irão modificar o tamanho da junção neuromuscular, aprimorando as capacidades produtoras de força do músculo esquelético (McARDLE, KATCH, KATCH, 2003).

Em relação ao efeito da testosterona sobre o núcleo celular, é provável que uma proteína transportadora (SBGH - globulina fixadora dos hormônios sexuais) conduz a testosterona até os tecidos-alvos, migrando para o núcleo da célula, onde interage com receptores nucleares que iniciam a síntese protéica (McARDLE, KATCH, KATCH, 2003).

Dentre as causas para diminuição da testosterona durante o envelhecimento, as principais são as alterações testiculares primárias, com diminuição da capacidade secretora, a desregulação neuroendócrina, decorrente de pulsos irregulares de hormônio luteinizante (LH) e da menor produção de hormônio de liberação de gonadotrofia (GnRH) e, por fim, o aumento na capacidade de ligação da SBHG, cujo índice é de 1,2% ao ano (NARDI, LEITÃO, 2007).

Alterações músculoesqueléticas são comuns em indivíduos com declínio nos níveis de testosterona, provocando a diminuição da massa muscular, fraqueza, ganho ponderal e aumento da gordura visceral, além da conseqüente perda da força que

contribui para o aumento do risco de quedas, fraturas e, conseqüentemente, perda da independência e piora na qualidade de vida (NARDI, LEITÃO, 2007).

4. 3. 3. 3. 2 Estradiol e Progesterona

O estradiol e a progesterona são estrogênios, cuja fonte primária são os ovários. Eles são importantes no controle do ciclo menstrual, na maior disposição de gorduras e no desenvolvimento das características sexuais femininas (McARDLE, KATCH, KATCH, 2003).

A realização do exercício eleva os níveis de estradiol e progesterona nas mulheres. O estradiol-17 β (estrogênio biologicamente ativo sintetizado a partir do colesterol) acelera a mobilização dos ácidos graxos livres a partir do tecido adiposo e inibe a captação da glicose pelos tecidos periféricos, exercendo efeitos metabólicos semelhantes ao GH (McARDLE, KATCH, KATCH, 2003).

Em mulheres, os esteróides sexuais exercem efeitos anabólicos sobre o músculo através da conversão tissular do estrogênio em testosterona. Porém, na menopausa, este efeito é reduzido pelo declínio deste hormônio (SILVA et al., 2006).

4. 3. 3. 3. 3 DHEA

A desidroepiandrosterona (DHEA) é um hormônio esteróide sintetizado principalmente a partir do colesterol pelo córtex supra-renal, possuindo uma estrutura química semelhante aquelas dos hormônios sexuais testosterona e estrogênio. Entretanto, no que diz respeito à sua produção, a DHEA sofre declínio após os 30 anos de idade, ao contrário dos esteróides supra-renais glicocorticóides e

mineralocorticóides, cujos níveis plasmáticos continuam relativamente altos com o envelhecimento. Após os 75 anos, seu nível plasmático reduz para 20% em relação àquela observada em adultos jovens (McARDLE, KATCH, KATCH, 2003).

Mediante sua conversão intracelular em andrógenos, o DHEA e seu éster sulfatado (DHEAS) produzem efeitos imunomodulatórios contrários aos glicocorticóides, aumentando a proliferação linfocitária, diminuindo a produção das citocinas TNF- α (fator de necrose tumoral α) e IL-6 (interleucina) e aumentando a atividade citotóxica das células NK. Além disso, este hormônio, que pode ser considerado como antagonista endógeno do cortisol, mostrando-se contrário às doenças associadas ao envelhecimento, como doenças cardiovasculares, metabólicas, inflamatórias, neoplasias e disfunções neurológicas (FREITAS et al., 2006).

4. 3. 3. 3. 4 Hormônio do crescimento (GH)

O GH, também denominado somatotropina, é uma molécula pequena de proteína que contém 191 aminoácidos em cadeia única e é liberado através de um estímulo hipotalâmico (GHRH - hormônio de liberação do hormônio do crescimento) na hipófise anterior (GUYTON, HALL, 2002; McARDLE, KATCH, KATCH, 2003).

Além de estimular a proliferação celular em todo o corpo, o GH exerce também diversos efeitos metabólicos específicos, incluindo o aumento da síntese protéica na maioria das células do corpo, a mobilização aumentada dos ácidos graxos do tecido adiposo, o aumento de ácidos graxos livres no sangue e uso aumentado dos ácidos graxos como fonte de energia, e a redução da utilização da glicose em todo o corpo (GUYTON, HALL, 2002).

Segundo McArdle, Katch e Katch (2003), a maneira como o exercício estimula a liberação de GH para promover a síntese protéica não foi esclarecida. Porém, além dos efeitos citados acima, a maior produção de GH induzida pelo exercício provoca um maior efeito metabólico global, preservando a concentração plasmática de glicose para o bom funcionamento do sistema nervoso central e dos músculos. Além disso, estimula também a produção pelo fígado dos fatores do crescimento semelhantes à insulina (IGF-I e IGF-II) que exercem poderosos efeitos periféricos sobre as unidades motoras e outros tecidos.

Contudo, a diminuição dos níveis de GH e de atividade física regular, decorrentes do envelhecimento, são fatores que atuam diretamente no declínio na massa magra (McARDLE, KATCH, KATCH, 2003; SPIRDUSO, 2005).

4. 3. 3. 3. 5 Insulina

A insulina é um hormônio peptídeo secretado pelas células β contidas nas ilhotas de Langerhans do pâncreas. Este hormônio facilita a absorção de glicose celular em todos os tecidos (principalmente células musculares e adiposas, com exceção do cérebro), regulando os metabolismos do carboidrato, da gordura e da proteína, e promovendo a divisão e o crescimento celular através do seu efeito mitogênico (GUYTON, HALL, 2002; McARDLE, KATCH, KATCH, 2003; WILCOX, 2005).

A energia do músculo em repouso depende dos ácidos graxos, pois sua membrana é ligeiramente permeável à glicose. Porém, esta situação inverte-se quando a fibra muscular é estimulada pela insulina. Existem dois momentos em que o músculo utiliza grande quantidade de glicose, sendo eles durante o exercício moderado ou

pesado e durante as poucas horas após uma refeição. Caso haja, após uma refeição, o transporte em abundância de glicose para o músculo e este não estiver se exercitando, parte da glicose será armazenada sob a forma de glicogênio muscular (GUYTON, HALL, 2002).

Quanto ao metabolismo das gorduras, entende-se que a insulina aumenta a utilização da glicose pela maioria dos tecidos do corpo, conseqüentemente, diminui a utilização das gorduras, poupando-as. Entretanto, a insulina também promove a síntese de ácidos graxos, através da ingestão, de carboidratos, maior que a necessidade para energia imediata, fornecendo, assim, o substrato para a síntese da gordura (GUYTON, HALL, 2002).

No que refere ao metabolismo de proteína, Guyton e Hall (2002) afirmam que a insulina induz o armazenamento das proteínas que circulam no sangue após uma refeição. Sendo assim, a insulina compartilha com o hormônio de crescimento (GH) a capacidade de aumentar a captação de aminoácidos para o interior das células, assim como o aumento da tradução do RNA-mensageiro, com conseqüente síntese de novas proteínas, a inibição do catabolismo das proteínas, diminuindo a liberação dos aminoácidos pelas células, e a diminuição da atividade das enzimas que promovem a gliconeogênese, cujo substrato utilizado são os aminoácidos do plasma. Portanto, a insulina é uma forte inibidora da proteólise e sua ação é a mesma em todas as idades (MOULIAS, MEAUME, RAYNAUD-SIMON, 1999).

Quando a insulina não está disponível, o armazenamento da proteína é interrompido, o catabolismo da proteína aumenta e a concentração plasmática dos aminoácidos também aumenta. Todas essas conseqüências são características da diabetes melito (GUYTON, HALL, 2002). Portanto, os indivíduos idosos necessitam ter

em mente que é preciso prevenir, tendo uma alimentação saudável e/ou atividade física regular.

4. 3. 3. 3. 6 Cortisol

O cortisol, também denominado como hidrocortisona, é o principal glicocorticóide do córtex supra-renal. Sua liberação ocorre através da estimulação do ACTH (corticotropina), cuja liberação foi induzida pelo fator liberador de corticotropina do hipotálamo, que age em situações de elevada carga emocional ou uma alta demanda de atividade física. Entretanto, os níveis plasmáticos de cortisol tendem a aumentar menos em indivíduos treinados que em pessoas sedentárias que realizam o mesmo nível de exercício submáximo. O aumento das glândulas supra-renais pode resultar tanto da hipertrofia quanto da hiperplasia celular com as sessões repetidas de um treinamento com exercícios de alta intensidade e uma produção correspondentemente elevada de cortisol (McARDLE, KATCH, KATCH, 2003).

O cortisol afeta profundamente o metabolismo da glicose, das proteínas e dos ácidos graxos livres. Seu efeito mais conhecido é a gliconeogênese, que é a formação de carboidrato a partir de proteínas e de algumas outras substâncias. Para que ocorra isso, o cortisol converte os aminoácidos em glicose, causando mobilização dos aminoácidos extra-hepáticos, principalmente dos músculos. Este efeito é causado pela síntese diminuída de proteínas e pelo aumento do catabolismo das proteínas que já se encontram nas células. A secreção deste hormônio acelera também a mobilização dos gorduras para a obtenção de energia durante a inanição e o exercício intenso prolongado (GUYTON, HALL, 2002).

A diminuição da síntese protéica em idosos é consequência do papel do cortisol durante o envelhecimento, conduzindo à sarcopenia. Além disso, a corticosterona, produzida em infecções e inflamações, também induz ao rápido catabolismo do músculo e potencializa as ações do TNF- α , que é uma citocina que promove o catabolismo protéico (MOULIAS, MEAUME, RAYNAUD-SIMON, 1999).

4. 3. 3. 4 Citocinas

As citocinas são proteínas de baixo peso molecular e participam da inflamação e resposta do sistema imune através de suas diversas funções metabólicas e endócrinas. Os tecidos adiposos subcutâneos e viscerais são as principais fontes de citocinas (adipocinas/adipocitocinas), sendo, várias delas, fatores de risco independentes para doenças da artéria coronária e cerebrovascular (CARVALHO, COLAÇO, FORTES, 2006).

O aumento da massa do tecido adiposo está associado com alterações da produção de adipocina com aumento de TNF- α , de IL-6, de PAI-1 (fator ativador de plasminogênio 1) e diminuição de adiponectina no tecido adiposo. Porém, a redução dessa massa, associada ao exercício físico, pode gerar um situação inversa, melhorando a sensibilidade à insulina e a função endotelial. (CARVALHO, COLAÇO, FORTES, 2006). As citocinas (IL-1, IL-6 e TNF- α), mesmo em níveis reduzidos, podem produzir efeito catabólico indireto sobre os músculos, representando um problema para os idosos, pois sofrem do aumento dessas citocinas, que poderão estimular a perda de aminoácidos e incrementar a quebra de proteínas das fibras musculares (SILVA et al., 2006). Portanto, pode-se concluir que a presença elevada das citocinas tem relação

inversa aos níveis de atividade física, a massa muscular e ao mediador anabólico IGF-1 (ZALDIVAR et al., 2006).

4. 3. 4 Opções terapêuticas na sarcopenia

4. 3. 4. 1 Reposição de esteróides sexuais

A administração hormonal pode ser uma opção na prevenção ou no tratamento da sarcopenia. Segundo Silva et al. (2006), a reposição estrogênica em mulheres não se mostrou efetiva, porém, a solução atual parece vir da reposição de testosterona. A reposição androgênica é efetiva para aumentar a massa muscular e, provavelmente, também a força muscular. Entretanto, a reposição de testosterona pode ocasionar a retenção de líquidos, ginecomastia, agravo da apnéia do sono, aumento do número de glóbulos vermelhos e avanço de tumores benignos e malignos na próstata (BORST, 2004).

Os idosos são mais vulneráveis aos danos produzidos pela ação sistêmica dos glicocorticóides, por causa dos níveis reduzidos de DHEA para tamponar os efeitos nocivos do cortisol. Sendo assim, a administração com DHEA pode ser efetiva para melhorar a qualidade de vida desses indivíduos, através da promoção de várias funções, como: cognição, desempenho muscular, cardiovascular, ósseo, sexual, humor e sistema imune (FREITAS et al., 2006).

Apesar disso, ainda não se tem uma comprovação unânime de alteração na composição corporal com aumento de massa magra e redução de gordura, contudo, a deidroepiandrosterona (DHEA) parece aumentar os níveis séricos de hormônios

sexuais e IGF-1, podendo, então, aumentar ou manter a força muscular pelo aumento da relação entre a testosterona e o cortisol (BORST, 2004; SILVA et al., 2006).

4. 3. 4. 2 Reposição de GH

A reposição do GH em adultos resulta na melhora da sensação de bem-estar, composição corporal e perfil lipídico. Estratégias para estimular o eixo GH/IGF-1 parecem promissoras, como a administração de hormônio liberador do GH (GHRH) e o complexo IGF-1 associado à proteína ligadora (IGFBP-3) (SILVA et al., 2006).

Segundo Borst (2004), durante cinco meses, foram realizados estudos quanto a administração do GHRH em homens e mulheres saudáveis com idade média de 66 anos. Observou-se melhoria no balanço nitrogenado em ambos os sexos e aumento da massa muscular nos homens. O único efeito adverso foi uma hiperlipdemia temporária.

O GHRH demonstra utilidade no tratamento da sarcopenia, além de ser mais seguro que o GH, cujo tratamento em longo prazo em idosos pode alterar o perfil glicêmico, assim como desenvolver síndrome do túnel do carpo, artralguas, ginecomastia e edema (BORST,2004; SILVA et al., 2006).

Entretanto, através de um experimento realizado por Rudman et al. (1991), citado por Spirduso (2005), que analisou os efeitos da administração do GH em homens, notou-se que, apesar das conseqüências geradas pelo hormônio, tanto as mudanças positivas quanto as negativas desapareceram três meses após a suspensão da administração com GH.

Apesar dos avanços referentes a administração com GH, tem-se como medida conservadora da massa magra a realização de atividades físicas regulares. A pesquisa

de Weltman et al. (1992) citada por McArdle, Katch e Katch (2003), mostra que exercícios com intensidade acima do nível do limiar de lactato podem proporcionar um meio natural e saudável de aumentar a secreção pulsátil de GH nas condições que deprimem a liberação de GH, como ocorre no envelhecimento.

4. 3. 4. 3 Suplementos nutricionais

Efeitos benéficos foram observados quanto ao uso da creatina, baseando-se no possível efeito de elevar o depósito de fosfocreatina no músculo, além de poder aumentar níveis de adenosina-tri-fosfato (ATP) e fosfocreatina durante o exercício (SILVA et al., 2006).

Segundo Brose et al. (2003) citado por Borst (2004), os verdadeiros efeitos ainda são discutidos, visto que um TP de 14 semanas, realizados em homens e mulheres idosas, produziu um aumento substancial de força. Entretanto, a administração de creatina realçou, somente, um pequeno aumento da massa magra e ganho de força em alguns exercícios.

Segundo Haraguchi, Abreu e Paula (2006), a administração de proteína tem pouca relação com o ganho de força e maior relação com o aumento da área do músculo. A ingestão após o exercício físico favorece a recuperação e a síntese muscular. Além disso, quanto menor o intervalo entre o término do exercício e a ingestão protéica, melhor será a resposta anabólica ao exercício.

4. 3. 4. 4 Exercícios

A estratégia mais eficaz para retardar as perdas decorrentes do envelhecimento e promover menor impacto sobre a qualidade de vida dos idosos é a prevenção, que tem como aliado importante as atividades físicas e os exercícios físicos (FLORINDO et al., 2001).

Segundo Shephard (1990) citado por Caromano, Ide e Kerbauy (2006), as principais razões para idosos iniciarem e manterem a prática de exercícios físicos são: melhora da saúde, aumento da oportunidade de contatos sociais e ganhos na função cerebral. Em relação ao primeiro, acredita-se que seja o mais comum e que estaria relacionado com a perda de peso, diminuição do risco de doença cardiovascular e aumento na capacidade da função motora, além dos benefícios nutricionais, melhora do padrão de sono e aumento na produção de beta-endorfinas e aminas biogênicas que atuam no sistema nervoso, reduzindo a ansiedade e produzindo sensação de bem-estar. As conseqüentes modificações positivas da auto-imagem melhoram na auto-estima e forte sentimento de auto-eficácia podem induzir a prática de outras atividades de promoção de saúde. Em relação à manutenção da atividade física, ocorre a diminuição nos níveis de ansiedade e depressão, influenciando na sensação de bem-estar.

Preocupando-se com o bem-estar e a qualidade de vida da população idosa, assim como um estilo de vida ativo, a ACSM e a AHA recomenda que os programas de treinamento físico para idosos contenham exercícios aeróbicos, assim como flexibilidade, equilíbrio e força. A recomendação mínima semanal para os exercícios aeróbicos é a realização de 20 minutos na intensidade moderada com três dias de

freqüência. No que se refere aos exercícios de flexibilidade, recomenda-se um mínimo de 10 minutos, duas vezes por semana (NELSON et al., 2007).

Como pudemos observar a prática de alguma atividade física trás benefícios para a população idosa. Qualquer uma delas, independente da sua natureza, beneficia o idoso nos aspectos físicos, sociais e psicológicos. No entanto, tendo em vista que a realização das atividades de vida diária depende basicamente da força e que o TP atua na promoção de força e hipertrofia muscular, pode-se dizer que um programa adequado de TP previne as perdas relacionadas à sarcopenia e promove o incremento da performance nas AVDs e, conseqüentemente, melhora a qualidade de vida da população idosa (MARCELINO, 2003).

4. 4 Treinamento com pesos na prevenção da sarcopenia

O TP tem sido cada vez mais indicado para idosos como uma maneira eficaz e segura de combater as perdas relacionadas ao envelhecimento, principalmente quando se trata do decréscimo da força e da massa muscular (RAMOS, 2003; RASO, 2000).

Nied e Franklin (2002) relatam que a força muscular declina 15% por década após 50 anos e 30% por década após 70 anos. Entretanto, o TP em idosos pode resultar em ganhos de força entre 25% e 100%, ou até mais, por meio de hipertrofia muscular e, presumivelmente, pelo aumento do recrutamento de unidades motoras.

Segundo Evans (1999), citado por Matsudo 2001, os ganhos de força muscular geralmente acontecem por volta da segunda ou terceira semana de treinamento, com

aumentos de aproximadamente 10-15% por semana, durante as primeiras 8 semanas de treinamento.

A intensidade é uma importante ferramenta que influencia nas adaptações que ocorrem com o treinamento, sendo classificada como alta quando se encontra acima de 80% de 1RM, moderada quando realizada entre 50% e 60% de 1RM e baixa para 40% de 1RM ou menos (CARVALHO, SOARES, 2004).

Estudos em idosos demonstraram que TP de baixa intensidade promovem pequenos ganhos de força ou até mesmo nenhum ganho (BORST, 2004), levando à conclusão de que os idosos têm uma capacidade menor para reagir aos exercícios de força do que as pessoas mais jovens (ANIANSSON, GUSTAFSSON, 1981 citado por FLECK, KRAEMER, 1999). Sendo assim, estudos recomendaram a utilização de alta intensidade nos TP para maximizar a força e os ganhos funcionais (CARVALHO, SOARES, 2004; BORST, 2004). Além disso, foi observado, também, que o treinamento de alta intensidade é seguro para a população idosa e que sua musculatura esquelética tem uma capacidade reduzida de hipertrofia (MORITANI, DeVRIES, 1980 citado por FLECK, KRAEMER, 1999).

Frontera et al. (1988) citados por Fleck e Kraemer (1999), treinaram um grupo de homens idosos (60-72 anos) usando um TP de alta intensidade (3 séries de 8 repetições a 80% de 1 RM, 3 dias por semana durante 12 semanas). O resultado demonstrou incremento de força de até 200% em 1 RM.

Fiatarone et al. (1990) citados por Faria et al. (2003), submeteu dez idosos, com média de idade de 90 anos, a um programa de fortalecimento muscular da alta intensidade, durante 8 semanas. Na primeira semana foram utilizados 50% de 1 RM e nas semanas subseqüentes 80% de 1 RM. Utilizou-se exercícios concêntricos e

excêntricos com realização de 3 séries de 8 repetições, 3 vezes por semana. A hipertrofia muscular e a melhora no recrutamento neural forneceram ganhos significativos na força, atingindo um aumento médio de 174% na força de quadríceps.

De igual modo, Frontera et al. (1990) citado por Carvalho e Soares (2004), realizaram um trabalho intenso de exercícios com pesos (80% de 1RM; 3 séries de 8 repetições; 3 vezes por semana) com idosos homens entre os 60 e 72 anos durante 12 semanas. O resultado observado foi um aumento de cerca de 100% de 1RM na força dos extensores do joelho e acima dos 200% nos flexores. Ainda, em outro trabalho de força de 12 semanas, realizado pelos mesmos autores, com sujeitos com idade média de 66 anos, observou-se um aumento significativo de aproximadamente 11% na área total muscular e aumentos da área das fibras I e II de, respectivamente, 34% e 28% do músculo vasto lateral.

No entanto, por outro lado, existem também trabalhos que descrevem melhorias na força e na funcionalidade dos idosos a partir de treinamento com baixas intensidades. Baseando-se na experiência do Celafiscs, Raso (2000) realizou uma pesquisa sobre os efeitos de um programa com pesos em pessoas idosas e identificou que, em um programa de 12 meses, no qual os sujeitos realizavam 3 séries de 10 repetições a 50% de 1 RM (baixa intensidade), foi possível observar um aumento significativo de força nos músculos trabalhados, com incremento de força maior nos membros inferiores.

Connelly e Vandervoort (1995) citados por Carvalho e Soares (2004), relataram que em um TP com 10 mulheres idosas (média de 81 anos) durante 8 semanas, utilizando intensidades entre 30-50% de 1 RM e frequência de 3 vezes semanais, foi

possível observar que não são necessárias elevadas intensidades para induzir aumentos de força.

Portanto, por meio dos diferentes estudos, foi possível observar que as pessoas idosas são capazes de melhorar a sua capacidade de desenvolver força e, assim, reduzir os efeitos da sarcopenia, manter a autonomia e melhorar a qualidade de vida.

4. 5 Prescrição do treinamento com pesos

O TP em idosos deve ser parte de um estilo de vida que desenvolva o condicionamento físico em caráter permanente, necessitando uma reavaliação contínua dos objetivos e do planejamento do programa para que, assim, obtenham-se ótimos resultados e a manutenção do interesse (FLECK, KRAEMER, 1999).

O programa de TP em idosos deve conter os princípios da progressividade e da individualização, assim como induzir estímulos aos grupos musculares mais utilizados nas atividades de vida diária. A dedicação ao período de familiarização também é fundamental. Para estes indivíduos, a aprendizagem de novas habilidades é mais lenta e, de um modo geral, necessitam de um maior período de tempo para se adaptarem aos regimes rigorosos de treinos. Além disso, esse período dispõe de tempo para efetuar correções na postura e na execução dos movimentos (CARVALHO, SOARES, 2004).

As recomendações da prescrição do treinamento para idosos no desenvolvimento de força e hipertrofia muscular baseiam-se na utilização de 4-6 exercícios para os grandes grupos musculares e 3-5 exercícios suplementares para os

pequenos grupos musculares, sendo eles multiarticulares e monoarticulares. Orienta-se começar com as máquinas e progredir para pesos livres. Os movimentos devem ser executados com velocidade lenta a moderada, com amplitude máxima individual (visando os máximos benefícios) e acompanhados por uma respiração ritmada, evitando sempre o bloqueio respiratório (manobra de vasalva) dada a sua influência na elevação da pressão arterial. Realiza-se de uma a três séries por exercício com 60-80% de 1RM para 8-12 repetições e 1-2 minutos de descanso entre as séries, e, além disso, a frequência semanal é de 2-3 dias não-consecutivos (WESTCOTT, BAECHLE, 2001; KRAEMER et al., 2002; CARVALHO, SOARES, 2004; BALSAMO, SIMÃO, 2005).

5 Considerações Finais

A partir da análise dos estudos realizados sobre a intervenção de programas de TP em idosos, pode-se constatar que dentre os diversos comprometimentos ocasionados pelo processo de envelhecimento, a diminuição da capacidade de força é a que exerce maior influência restritiva nas suas capacidades funcionais. No entanto, o TP sistematizado e bem controlado pode produzir efeitos benéficos, como o incremento de força muscular, promovendo, assim, aumento da performance nas atividades de vida diária e, conseqüentemente, melhora na qualidade de vida de pessoas idosas.

Contudo, os benefícios do TP sobre o sistema muscular esquelético são dependentes do caráter contínuo e regular do exercício. A sarcopenia associada ao envelhecimento é um processo lento, progressivo e aparentemente inevitável, até em indivíduos que praticam exercícios físicos regularmente. Suas conseqüências afetam diretamente a população idosa, inclusive nos aspectos sociais, econômicos e de saúde.

Dessa forma, conclui-se que é de suma importância que a população idosa esteja inserida em programas de atividade física, preferencialmente em TP, sendo esse o meio de treinamento mais eficaz para aumento da força muscular, do tratamento e prevenção da sarcopenia, refletindo assim positivamente nas tarefas do cotidiano.

Referências

- ANDERSEN, J. I. Muscle fibre type adaptation in the elderly human muscle. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 13, p. 40-47, ago. 2002.
- BALSAMO, S.; SIMÃO, R. **Treinamento de força para osteoporose, fibromialgia, diabetes tipo 2, artrite reumatóide e envelhecimento**. São paulo: Phorte, 2005.
- BAUMGARTNER, R. N. et al. Epidemiology of Sarcopenia among the Elderly in New Mexico. **American Journal of Epidemiology**, v. 147, n. 8, p. 755-763, 1998.
- BORST, S. E. Interventions for sarcopenia and muscle weakness in older people. **Age and Ageing**, v. 33, n. 6, p. 548-555, set. 2004.
- BRASIL. Congresso Nacional. Câmara dos Deputados. **Caravana nacional de direitos humanos: uma amostra da realidade dos abrigos e asilos de idosos no Brasil**. Brasília: Coordenação de Publicações. 2001.
- CAROMANO, F. A.; IDE, M. R.; KERBAUY, R. R. Manutenção na prática de exercícios por idosos. **Revista do Departamento de Psicologia - UFF**, v. 18, n. 2, p. 177-192, jul./dez. 2006.
- CARVALHO, J.; SOARES, J. M. C. Envelhecimento e força muscular - breve revisão. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 4, n. 3, P. 79-93, 2004.
- CARVALHO, J. A. M.; GARCIA, R. A. O envelhecimento da população brasileira: um enfoque demográfico. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p.725-733, jun. 2003
- CARVALHO, M. H. C.; COLAÇO, A. L.; FORTES, Z. B. Citocinas, Disfunção Endotelial e Resistência à Insulina. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia Metabolismo**, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 304-312, abr. 2006.
- CERVI, A.; FRANCESCHINI, S. C. C.; PRIORE, S. E. Análise crítica do uso do índice de massa corporal para idosos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 18, n. 6, p. 765-775, nov./dez. 2005.
- CHAN, H. Y. **Efeitos do treinamento com pesos em idosos: uma revisão**. Campinas, 2005. 52f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Educação Física)-Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- CIOLAC, E. G.; GUIMARÃES, G. V. Exercício Físico e Síndrome Metabólica. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 10, n. 4, jul/ago. 2004.

COSTA, R. F. **Composição corporal: teoria e prática da avaliação**. Barueri: Manole, 2001.

DIAS, R. M. R.; GURJÃO, A. L. D.; MARUCCI, M. F. N. Benefícios do treinamento com pesos para aptidão física de idosos. **Acta Fisiátrica**, v. 13, n. 6, p. 90-95, 2006.

DIAS JÚNIOR, C. ; COSTA, C. S.; LACERDA, M. A. O envelhecimento da população brasileira: uma análise de conteúdo das páginas da REBEP. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 7-24, ago. 2006.

DOHERTY, T. J. Invited Review: Aging and sarcopenia. **Journal of Applied Physiology**, v. 95, p. 1717-1727, out. 2003.

FARIA, J. C. et al. Importância do treinamento de força na reabilitação da função muscular, equilíbrio e mobilidade de idosos. **Acta Fisiátrica**, v. 10, n. 3, p. 133-137, 2003.

FERREIRA, M. et al. Efeitos de um programa de orientação de atividade física e nutricional sobre a ingestão alimentar e composição corporal de mulheres fisicamente ativas de 50 a 72 anos de idade. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, v. 11, n. 1, p. 35-40, jan. 2003.

FLORINDO, A. A. et al. Fatores associados à prática de exercícios físicos em homens voluntários adultos e idosos residentes na Grande São Paulo. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 4, n. 2, 2001.

FREITAS , E. V. et al. **Tratado de geriatria e gerontologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

GARIBALLA, S. E.; SINCLAIR, A. J. Nutrition, ageing and ill health. **British Journal of Nutrition**, v. 80, p. 7-23, jan. 1998.

GIATTI, L.; BARRETO, S. M. Saúde, trabalho e envelhecimento no Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3 p. 759-771, maio/jun. 2003.

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.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

HARAGUCHI, F. K.; ABREU, W. C.; de PAULA, H. Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 4, p. 479-488, jul/ago. 2006.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Perfil dos idosos responsáveis pelos domicílios no Brasil: 2002**. Disponível em: <<http://www.ibge.org.br>>. Acesso em: 18 ago. 2007.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Indicadores Sóciodemográficos prospectivos para o Brasil 1991- 2030: 2006**. Disponível em: <<http://www.ibge.org.br>>. Acesso em: 18 ago. 2007.

JANSSEN, I.; HEYMSFIELD, S. B; HOSS, R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. **American Geriatrics Society**, v. 50, n. 5, p. 889-896, maio. 2005.

KRAEMER, W. J. et al. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 32, n. 1, jan. 2000. Disponível em: <<http://www.acsm-msse.org/pt/re/msse/abstract.00005768-200001000-00035.htm>>. Acesso em: 18 jun. 2006.

MAHAN, L. K; ESCOTT-STUMP, S. **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 11.ed. São Paulo: Roca, 2005.

MARCELLINO, V. R. **Estruturação de um programa de trabalho resistido para o idoso**: uma proposta de intervenção. 2003. 99f. Dissertação (Mestrado em Educação Física)–Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

MATSUDO, S. M.; MATSUDO, V. K. BARROS NETO, T. L. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas na aptidão física. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, v. 8, n. 4, p. 21-32, set. 2000.

MATSUDO, S. M. M. **Envelhecimento e atividade física**. São Paulo: Phorte, 2001

McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

MOREIRA, M. M. **O envelhecimento da população brasileira**: intensidade, feminização e dependência. Disponível em: <<http://www.fundaj.gov.br>>. Acesso em: 18 ago. 2007.

NARDI, A. C.; LEITÃO, V. A. Declínio androgênico do envelhecimento masculino: a testosterona e o homem idoso. **Prática Hospitalar**, v.9, n. 51, maio/jun. 2007.

NELSON, M. E. et al. Physical Activity and Public Health in Older Adults: Recommendation from The American College of Sports Medicine and The American Heart Association. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 39, n. 8, p. 1435-1445, 2007.

NIED, R. J.; FRANKLIN, B. Promoting and Prescribing Exercise for the Elderly. **American Family Physician**, v. 65, n. 3, fev. 2002.

OLIVEIRA, R. F. et al. Efeitos do treinamento de Tai Chi Chuan na aptidão física de mulheres adultas e sedentárias. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, v. 9, n. 3, p. 15-22, jul. 2001.

OKUMA, S. S. **O idoso e a Atividade Física**. Campinas: Papyrus, 1998.

PACHECO, R. O.; SANTOS, S. S. C. Avaliação global de idosos em unidades de PSF. **Textos Envelhecimento**. Rio de Janeiro, v.7, n.2, 2004.

PRENTICE, W. E.; VOIGHT, M. L. **Técnicas em reabilitação musculoesquelética**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

RAMOS, B. M. B. **Influências de um programa de atividade física no controle do equilíbrio em idosos**. 2003. 57f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Educação Física)–Escola de Educação Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

RASO, V. Exercícios com pesos para pessoas idosas: a experiência do Celafiscs. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.8, n. 2, mar. 2000.

SANTOS, C. F. **Efeito do treinamento com pesos sobre indicadores da composição corporal, hipertrofia muscular e parâmetros fisiológicos de homens idosos**. 2005. 20 f. Projeto de Pesquisa (Doutorado em Educação Física)–Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

SILVA, T. A. A. et al. Sarcopenia associada ao envelhecimento: aspectos etiológicos e opções terapêuticas. **Revista Brasileira de Reumatologia**, São Paulo, v. 46, n. 6, p. 391-397, nov/dez. 2006.

SIMÃO, R. **Treinamento de força na saúde e qualidade de vida**. São Paulo: Phorte, 2004.

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

VAUGHAN, L.; ZURLO, F.; RAVUSSIN, E. Aging and energy expenditure. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 53, p. 821-825, 1991. Disponível em: <<http://www.ajcn.org>>. Acesso em: 6 out. 2007.

WESTCOTT, W. L.; BAECHLE, T. R. **Treinamento de força para a terceira idade**. Barueri: Manole, 2001.

WILCOX, G. Insulin and Insulin Resistance. **Clinical Biochemistry Reviews**, v. 26, n. 19, mai. 2005.

ZALDIVAR, F. et al. Constitutive pro- and anti-inflammatory cytokine and growth factor response to exercise in leukocytes. **Journal of Applied Physiology**, v. 100, p. 1124-1133, abr. 2006.