

RESUMO

Envelhecimento é um processo gradativo e inexorável, que ocorre ao longo da vida. Dentre todas as perdas que ocorrem com o envelhecimento no organismo humano a principal acomete o sistema muscular. A diminuição da força e massa muscular associada ao envelhecimento é definida como sarcopenia. A prática sistemática de treinamento de força em idosos pode promover aumento da força, da massa muscular e da flexibilidade. Com base nestas constatações, este trabalho propõe estabelecer relações entre o treinamento de força e os benefícios deste treinamento, como vistas a minimizar os efeitos da sarcopenia no idoso. Foi realizada uma revisão de literatura através de artigos nacionais e internacionais e de livros relacionados ao tema. Procuraram-se artigos recentes, do ano de 2007 em diante, junto à base de dados Capes, Scielo, Medline, Lilacs e Google acadêmico, sendo selecionados 49 artigos. Deste total de artigos o estudo feito por Silva e Farinatti (2007) serviu de ponto de partida para este trabalho e a partir daí buscou-se periódicos mais recentes com intuito de verificar os resultados encontrados pelos mesmos. Constatou-se que intensidades médias de 80% de 1RM, três series e com uma frequência semanal de três vezes, apresentou ganhos satisfatórios de força nesta população, porém a eficiência deste treinamento depende da manipulação das variáveis estruturais (número de séries, número de repetições, frequência semanal, intensidade da carga, intervalos, ordem dos exercícios). Portanto o treinamento de força deve fazer parte de um programa geral de treinamento físico para idosos, para minimizar a sarcopenia (atrofia muscular e decréscimo de força muscular). No entanto trabalhos futuros devem abordar e comparar as diversas variáveis para o treinamento de força no idoso que ainda não foram abordadas de forma comparativa.

Palavras-chave: Envelhecimento. Sarcopenia. Treinamento de Força.

ABSTRACT

Aging is an inevitable and gradual process during lifespan. Detrimental effects of the aging process include anatomic and functional dysfunction, especially with muscular loss. This aging condition presented by losing muscle and strength is defined as sarcopenia. Systematic strength training in elders could promote gain of muscle strength and flexibility. Based on that information, this study establishes a relationship between strength training and the benefits of that training to minimize sarcopenia. A literature review was performed throughout national and international papers and books subject related. Recent 49 articles published after 2010 were selected in several data bases like Capes, Scielo, Medline, Lilacs and Google academics. One of them were selected as a baseline for this study: Silva e Farinatti (2007), and recent periodic were used to compare the results. Therefore was observed that exercise of medium intensity with 80% of one maximal repetition test (1RM), during three series and three times a week obtained the most satisfactory results in elders. However, efficiency in this training program depends on several variables like number of series, repetition, frequency and weekly training, strength level, series intervals and exercises sequences. In conclusion, strength training must be part of a general physical training in elders due to minimize sarcopenia (muscle atrophy and decrease of muscle strength), however further studies should be conducted in order to approach and compare all variables that interfere in strength training in elders.

Keywords: Aging. Sarcopenia. Strength Training.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	4
2 METODOLOGIA	7
3 REVISÃO DE LITERATURA: envelhecimento populacional, envelhecimento biológico, sarcopenia e sua interrelações.....	8
3.1 Sarcopenia Prevalência	9
3.2 Sarcopenia: alguns fatores associados	10
4 A IMPORTÂNCIA DO TREINAMENTO DE FORÇA PARA OS IDOSOS.....	14
4.1 Treinamento de força para idosos	14
4.2 Resultados norteados pelo estudo de Silva e Farinatti (2007)	15
4.3 Benefícios do treinamento de força para o idoso.....	17
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	20
REFERÊNCIAS.....	23

1 INTRODUÇÃO

Envelhecimento, do ponto de vista biológico, é um processo gradativo e inexorável, que ocorre ao longo da vida. Este processo é caracterizado pela redução da capacidade anátomo-funcional, acarretando baixa na eficiência de todos os sistemas do organismo, oriundos da ação do tempo (FERNANDES, 2008).

O termo envelhecimento é usado para se referir a um processo ou conjunto de processos que ocorrem em organismos vivos e que, com o avançar da idade conduzem a uma perda de adaptabilidade, à deficiência funcional, e, finalmente, à morte (SPIRDUSO, 2005). Meirelles (2000) ressalta que o processo de envelhecimento tem sido associado a modificações morfológicas, funcionais, bioquímicas e psicológicas. Embora o passar dos anos seja o grande responsável por este envelhecimento do ser humano, interessante observar que poucos indivíduos de fato morrem em decorrência da idade. Com efeito, a maioria morre porque o corpo perde a capacidade de suportar os fatores de estresse, físicos ou ambientais. Dado que, com a senescência, há uma perda na capacidade de reserva e redundâncias, isso reduz a aptidão do indivíduo se adaptar rápida e eficientemente ao meio o que conduz à morbidade e à morte (SPIRDUSO, 2005). De fato, Meirelles (2000) indica que há, com o aumento da idade, maior vulnerabilidade e processos patológicos.

Entre as alterações irreversíveis e progressivas que ocorrem com o envelhecimento, há um declínio na aptidão física (MAZO, 2001). Aptidão física refere-se a um conjunto de características possuídas ou adquiridas pelos indivíduos, associadas com a capacidade de realizar atividades físicas (MAZO, 2001). Para Spirduso (2005) aptidão física é estar condicionado fisicamente, ou seja, ter flexibilidade, capacidade aeróbica, força muscular e resistência (endurance) aceitáveis e condizentes com a idade.

Dentro desse ponto de vista, é necessário qualificar as mudanças na composição do corpo que ocorrem com o envelhecimento, a saber: diminuição da massa óssea e muscular e da área corporal total. Ocorre aumento da gordura corporal, diminuindo a gordura subcutânea, aumento do diâmetro anteroposterior da caixa torácica, entre outras transformações (SPIRDUSO, 2005).

Segundo Ordway (2006) dentre todas as perdas que ocorrem com o envelhecimento no organismo humano a principal acomete o sistema muscular. A perda da força muscular ocorre devido, principalmente, ao declínio de massa muscular, denominada sarcopenia (FARIA *et al.*, 2003). Com efeito, estudo realizado por Baumgartner *et al* (2004) corrobora essas informações. Os achados de Baumgartner *et al* (2004) indicaram, na população do Novo México, prevalência de sarcopenia que variaram de 13 a 24% nos indivíduos com menos de 70 anos e 50% naqueles com mais de 80 anos de idade. Além disso, os autores verificaram que a sarcopenia foi associada com redução, de três a quatro vezes, da capacidade funcional, independente de idade, sexo, raça, nível socioeconômico, doenças crônicas e hábitos de saúde.

Com base nestas constatações, este trabalho propõe estabelecer relações entre o treinamento de força e os benefícios deste treinamento, com vistas a minimizar os efeitos da sarcopenia no idoso. Para tanto, sempre que necessário, aspectos relacionados às bases fisiológicas e morfológicas do envelhecimento serão abordados.

Esta monografia é composta de cinco capítulos, além desta introdução. O segundo capítulo descreve a metodologia de busca dos textos sobre o assunto. No capítulo três, é feita a revisão de literatura, abrangendo brevemente o envelhecimento da população, o envelhecimento biológico, bem como a sarcopenia – sua prevalência e

fatores associados. No capítulo quatro trata-se do treinamento de força, com enfoque nos ganhos para os indivíduos idosos. No capítulo cinco apresenta-se as considerações finais.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão de literatura, elaborada por meio de informações obtidas de artigos nacionais e internacionais e de livros relacionados ao tema. Foram obtidos, especialmente, artigos recentes, a partir de 2007, nos sítios da internet Capes, SciELO, Medline e Lilacs e Google Acadêmico no período de agosto a outubro de 2010, sendo selecionados 1000 artigos. Deste total de artigos o estudo feito por Silva e Farinatti (2007) serviu de ponto de partida para este trabalho e periódicos mais recentes foram utilizados com intuito de verificar e comparar os resultados encontrados pelos mesmos.

Na base Medline, foi utilizado o limite de busca, especificando os idiomas português e inglês, e publicações dos últimos 3 anos. A estratégia de busca em inglês compreendia os termos: (elderly and strength) and (elderly and strenght training).

Nas demais bases, os termos “treinamento de força idoso e sarcopenia treinamento de força idoso” foram escolhidos.

A seleção dos estudos encontrados com as buscas nas diferentes bases de dados foi realizada em três etapas distintas. Na etapa 1, foi realizada a leitura dos títulos dos 1000 estudos encontrados e apenas aqueles que claramente não se adequavam a proposta dessa revisão foram excluídos, restando 264. Na etapa 2, foi realizada a leitura dos resumos dos estudos selecionados na etapa 1 e, da mesma forma, foram excluídos mais 192 artigos. Na etapa 3, todos os estudos que não foram excluídos nessas 2 primeiras etapas foram lidos na íntegra, e apenas 49 foram selecionados para a revisão.

3 REVISÃO DE LITERATURA: envelhecimento populacional, envelhecimento biológico, sarcopenia e suas interrelações.

Em diversos países do mundo, incluindo o Brasil, tem havido, nas últimas décadas, um aumento do número de indivíduos idosos, especialmente da população de 65 anos ou mais e do peso relativo da população idosa (CARVALHO e WONG, 2008), que deverá chegar a 19% em 2050. Essas mudanças, acompanhadas do aumento da expectativa de vida ao nascer e a cada idade, bem como o aumento da longevidade, propiciam que a incidência de doenças e comorbidades relacionadas ao processo de envelhecimento biológico sejam mais evidentes (ALVES *et al.*, 2010).

A sarcopenia – que pode ser caracterizada pelo decréscimo gradativo da massa e força muscular específica do processo do envelhecimento – é uma das principais causas para a diminuição da capacidade funcional e da mobilidade dos idosos (BORTZ, 1982). Sua prevalência, em torno de 20% na população em todas as idades, pode ser considerada elevada. Assim, a sarcopenia destaca-se como uma causa importante de morbidade entre os idosos (BORTZ, 1982).

A sarcopenia influencia negativamente a capacidade de caminhar, altera o equilíbrio, acresce o risco de quedas, de fraturas, de hospitalização recorrente, promovendo, assim, a perda da independência física e funcional (IANNUZZI-SUCICH *et al.*, 2002). Ademais, contribui para aumentar o risco de doenças crônicas como o diabetes e a osteoporose (IANNUZZI-SUCICH *et al.*, 2002).

É sabido que a hipotrofia muscular em indivíduos idosos pode ser amenizada com a prática regular de exercícios físicos, especialmente se submetidos a treinamento de resistência (US Department of health and human services 2008), pois idosos sarcopênicos, em diversos estudos, apresentaram melhora em seu desempenho

quanto às atividades funcionais, atenuando ou mesmo revertendo a diminuição de massa e força muscular (US Department of health and human services, 2008).

Dessa forma, a criação de estratégias que visem minimizar os efeitos deletérios do envelhecimento e melhorar a qualidade de vida desses indivíduos é imperativa. A prática de exercícios associada a estilo de vida saudável é recomendada pela US Department of health em human services (2008). Assim, para que essas estratégias possam ser implementadas, é importante conhecer, de forma mais aprofundada, aspectos relativos à prevalência de sarcopenia e aos seus fatores associados.

3.1 Sarcopenia: prevalência

A partir dos 25 anos, devido às perdas gradativas de massa óssea e de músculo esquelético, bem como a diminuição da água corporal total (BAUMGARTNER *et al.*, 1998), ocorre à diminuição de massa magra ou massa livre de gordura. Estima-se que a diminuição de massa muscular ocorra em quedas percentuais de aproximadamente 1 a 2% ao ano a partir dos cinquenta anos de idade (HUGHES, *et al.*, 2002), sendo consistente, portanto, com uma perda de massa muscular de 10 a 15% por década. Entre 70 e 80 anos há relatos de perda que atingem até 30% da massa muscular, podendo chegar a 50% em nonagenários, mesmo em indivíduos saudáveis (GARCIA, 2008). A manifestação mais evidente é associada a um decréscimo na força voluntária que, em geral, se torna aparente tardiamente, a partir dos 50 a 60 anos de idade (IANNUZZI-SUCICH *et al.*, 2002).

3.2 Sarcopenia: alguns fatores associados

Diferentes fatores contribuem para o desenvolvimento da sarcopenia, conforme relatado em estudos epidemiológicos (DREYER, 2005; VANDERVOORT, 1992). Alterações hormonais decorrentes da diminuição dos níveis de hormônios esteroides, perda de neurônios motores, nutrição inadequada devido à ingestão proteica insuficiente, inatividade física e inflamação crônica associada ao aumento dos níveis de citocinas pró-inflamatórias são aspectos que devem ser considerados (DREYER, 2005; VANDERVOORT, 1992). Novamente, cabe ressaltar que alterações têm sido apresentadas não apenas em indivíduos não saudáveis, mas até mesmo em indivíduos saudáveis fisicamente ativos (HUGHES, 2002).

Quanto ao diferencial por sexo, a prevalência da sarcopenia é maior em homens do que em mulheres. Segundo Iannuzzi-Sucich *et al.* (2002), ela é de 22,6% em mulheres e 26,8% em homens. Analisando mulheres e homens acima de 80 anos, os autores observaram que a prevalência passa para 31,0% e 52,9%, respectivamente. Essa discrepância entre os sexos deve-se à alteração na qualidade da massa muscular em homens quando comparados às mulheres, porém o impacto da sarcopenia é maior nas mulheres devido a sua maior expectativa de vida em cada idade, maior limitação funcional e fragilidade (IANNUZZI-SUCICH *et al.*, 2002).

Quanto aos mecanismos neuromusculares também atingidos pelo processo de envelhecimento, observam-se alterações quanto ao tipo de fibra muscular e propriedades contráteis, tais como sincronia e tempo de ativação da unidade motora, controle de agonistas e antagonistas, e velocidade de condução nervosa. Estudos indicam que o tamanho da fibra muscular do tipo II (fibra de contração rápida) é reduzido com o avançar da idade, ao passo que o tamanho da fibra do tipo I (fibra de

contração lenta) permanece muito menos afetado (LEXELL, *et al.*, 1986). Com efeito, a atrofia preferencial das fibras do tipo II é a possível explicação, segundo Vandervoort (1992), para o maior risco de fratura traumática do quadril, já que diminuição da força, potência e velocidade dos membros inferiores é fator preditor do aumento da dependência funcional em idosos.

O aumento de peso e a mudança da distribuição desse peso na senescência são também fatores que contribuem para o desenvolvimento da sarcopenia (BAUMGARTNER *et al.*, 2004). Indivíduos obesos têm maior chance de desenvolver sarcopenia do que indivíduos não obesos (BAUMGARTNER *et al.*, 2004). Segundo Baumgartner *et al.* (2004), obesos sarcopênicos têm de duas a três vezes a chance de desenvolverem incapacidade funcional da vida diária do que indivíduos apenas sarcopênicos ou obesos não-sarcopênicos. O processo por detrás desse fenômeno refere-se ao aumento da gordura abdominal visceral e à diminuição da gordura abdominal subcutânea, que conduz a um aumento na secreção de citocinas pró-inflamatórias como proteínas C-reativas e interleucina-6, conduzindo a um maior recrutamento de macrófagos que podem estar envolvidos na patogênese da sarcopenia (ROUBENOFF, 2004).

A diminuição da força máxima, especialmente em idosos, também deve à redução no *input* neural voluntário máximo e/ou a alteração nas características “qualitativas” do tecido muscular (HÄKKINEN, 2006). Em anos mais recentes, estudos reconhecem que o declínio da força muscular associada à idade está associado, em parte, ao decréscimo da ativação voluntária máxima dos músculos agonistas. Isso foi indicado pela ativação muscular incompleta (HARRIDGE *et al.*, 1999; YUE *et al.*, 1999). A ativação muscular incompleta pode parcialmente ser explicada pelo decréscimo associado à idade na frequência de disparo das unidades motoras (KAMEN *et al.*, 1995). Além das alterações no impulso neural voluntário máximo aos músculos agonistas, parece ocorrer um aumento na co-ativação antagonista associado à idade, especialmente em ações dinâmicas (KAMEN *et al.*, 1995).

O decréscimo nesta capacidade de ativação na pessoa idosa pode apresentar alguma variação entre os diferentes músculos e grupos musculares, de acordo com a sua menor utilização em atividades físicas diárias normais (HÄKKINEN, 2006). No entanto, estudos demonstram também prejuízo na produção de força explosiva no idoso, que ocorre em maior grau comparativamente à perda de força máxima (BOSCO e KOMI, 1980; CLARKSON *et al.*, 1981; HÄKKINEN e HÄKKINEN, 1991; HÄKKINEN *et al.*, 1998; IZQUIERDO *et al.*, 1999).

A hipertrofia muscular induzida pelo treinamento de força em idosos de ambos os sexos parece ocorrer nos subtipos Ia e IIb das fibras musculares (HÄKKINEN *et al.*, 1998, HÄKKINEN *et al.*, 2001). O músculo esquelético de pessoas idosas preserva a capacidade de hipertrofia induzida pelo treinamento de força quando o volume total, a sobrecarga, a frequência e a duração do treinamento são suficientes.

A literatura recente sugere que, para minimizar a atrofia muscular e o decréscimo da força muscular associados à idade, o treinamento de força deve ser parte de um programa mais amplo de treinamento físico para homens e mulheres em processo de envelhecimento (HÄKKINEN, 2006). Com efeito, o aumento inicial da força máxima em decorrência do treinamento de força primariamente eleva a ativação das unidades motoras dos músculos treinados (HÄKKINEN, 2006). Já o desenvolvimento da força nas fases posteriores do treinamento advém da hipertrofia muscular (HÄKKINEN, 2006). Segundo o autor, o treinamento de força induziria mudanças nas vias facilitadoras e inibidoras, a saber: (1) a ativação de movimentos primários é aumentada; (2) ocorreria uma melhora na co-ativação de sinergistas; (3) haveria menor co-ativação dos músculos antagonistas (KOMI, 1986; ENOKA, 1988; SALE, 1992; HÄKKINEN, 1994), com conseqüente aumento da produção de força dos músculos agonistas. Cabe observar que a menor co-ativação mencionada, pode

estar relacionada com o estado inicial do sujeito em termos de experiência e de habilidade no treinamento.

Desse modo, tendo em vista as constatações relativas à importância do treinamento de força para o idoso, o próximo capítulo se dedica a detalhar, alguns estudos que se detiveram especificamente sobre esta questão.

4 A IMPORTÂNCIA DO TREINAMENTO DE FORÇA PARA OS IDOSOS

4.1 Treinamento de força para idosos

De acordo com Spirduso (2005); Fleck e Kraemer (2006) os idosos podem se beneficiar com a participação em programas de treinamento de força. Essa participação constitui-se em um modo de reduzir a queda na força e na massa muscular relacionadas ao avanço da idade, possibilitando melhoria da saúde e da qualidade de vida.

Com o intuito de verificar tais constatações, este capítulo apresenta os resultados encontrados.

Um programa de exercício de força para o idoso precisa ser cuidadosamente avaliado tendo como ponto de partida os princípios fundamentais do planejamento de um programa de treinamento de força (ACSM, 1998). A intensidade do treinamento deve ser suficientemente forte de tal forma que o corpo, ao longo dos anos, se adapte às cargas impostas de forma progressiva. O (ACSM, 1998) sugere que o programa de treinamento com exercícios de força seja o mesmo dos adultos saudáveis, não importa a idade dos participantes, mas a carga deve ser aumentada de forma gradativa, dado que a adaptação músculo-esquelética necessita de um tempo maior para se recuperar do estímulo imposto (ACSM, 1998). Dessa forma, um exercício programado evita assim dores articulares, traumas (fraturas) e até a interrupção das atividades.

Estudos indicam que os idosos têm uma capacidade mais baixa para reagir aos exercícios de força do que um indivíduo mais jovem (ARAUJO, 2001; ANIANSSON e GUSTAFSSON, 1981). Contudo, mesmo assim, pesquisas mostram de forma consistente que o treinamento de força de alta intensidade, além de seguro, é

bastante eficaz no incremento da força muscular para o indivíduo idoso. Foram observados ganhos de até 200% de 1 Repetição Máxima (RM) (FRONTERA *et al.* 1988; FIATARONE *et al.* 1990; FIATARONE *et al.* 1994; FLECK e KRAEMER, 1999).

Um programa de força para idosos deve incluir exercícios para todos os principais grupos musculares, de tal modo que muitas fibras musculares recebam um estímulo para reestruturação e hipertrofia (FLECK e KRAEMER, 1999). Sendo assim, para esses autores o treinamento contra de força induz aprimoramentos nas funções e estruturas muscular, articular e óssea. Sabe-se, porém, que os efeitos promovidos pelo treinamento de força dependem da manipulação de diversas variáveis. Nesse sentido, é a combinação do número de repetições, séries, sobrecarga, intervalos, sequência dos exercícios e velocidade de execução dos movimentos que determinam os ganhos de força.

4.2 Resultados norteados pelo estudo de Silva e Farinatti (2007)

Cabe ressaltar o trabalho de Silva e Farinatti (2007) que avaliaram 22 estudos e revisaram aspectos que foram considerados relevantes para uma resposta no ganho de força por meio do exercício de força em idosos. Quanto ao número de séries, dos 22 estudos analisados apenas três apresentaram como objetivo explícito à comparação do seu efeito – alteração do número de séries – sobre o ganho de força. Foram avaliados números de séries que variaram de uma a quatro, com ganhos de força que variaram de 39% (uma série) a 51% (três séries). Os ganhos relativos a duas séries foram de 42 a 47%.

No que se refere a frequência semanal apenas um estudo teve como objeto a investigação dessa variável no ganho muscular em idosos e não se obtiveram diferenças importantes entre grupos que treinaram de uma a quatro vezes por

semana. Interessante observar que dos 22 estudos, dezenove utilizaram a frequência de três vezes por semana. Dois utilizaram duas vezes por semana e somente um estudo utilizou apenas uma vez por semana.

Com relação à intensidade da carga, representada pelo percentual de 1 RM ou pelo número de repetições máximas que o indivíduo executa a cada série desenvolvida quanto à resistência, dos 22 estudos, seis tiveram como seu principal objeto comparar intensidades baixas e elevadas, dentre os estudos, quatro encontraram diferenças significativas com vantagem para as altas cargas, na maior parte das vezes mantidas em limiar de 80% de 1 RM. Constatou-se que os ganhos médios obtidos pelos indivíduos que treinaram com alta intensidade mantiveram-se em torno de 55,6% enquanto os que treinaram com baixa intensidade tiveram, ganhos em torno de 39%.

Sintetizando esses achados, Silva e Farinatti (2007) comenta dois aspectos: em primeiro lugar, partindo do pressuposto de que o recrutamento das unidades por intermédio da alta intensidade do trabalho neural pode habilitar previamente fibras musculares subutilizadas para serem treinadas, é razoável que a maioria dos estudos avaliados (12 de 16 que não tiveram como objetivo comparar intensidade) tenham-se utilizado de cargas acima de 75% de 1 RM em seus treinamentos. Em segundo lugar, chama a atenção o fato de que tanto intervalos quanto a ordem de exercícios não tenham sido variáveis analisadas em qualquer dos 22 estudos. Quanto ao intervalo, encontrou-se que 14 estudos descreveram os intervalos, que estiveram entre um e três minutos. Dez estudos adotaram como parâmetro dois minutos para recuperação entre séries e exercícios. Quanto à ordem, não foi mencionada em qualquer dos trabalhos analisados.

4.3 Benefícios do treinamento de força para o idoso

De acordo com Mazzeo *et al.* (1998), os principais benefícios do treinamento de força são, a saber: redução de peso no idoso; diminuição da massa de gordura corporal e manutenção da massa muscular em indivíduos idosos saudáveis; melhora da ação da insulina em pessoas idosas; manutenção ou incremento na densidade mineral óssea, ou no conteúdo mineral corporal total; aumento da massa e da força muscular, equilíbrio dinâmico e os níveis totais de atividade física. Todos esses benefícios podem resultar na diminuição do risco de fraturas ósseas e, conseqüentemente, na melhoria da qualidade de vida dos idosos.

Foi explicitado neste trabalho que o treinamento com pesos, portanto, apresenta importantes efeitos do ponto de vista da saúde para pessoas idosas. Como toda atividade física, diminui os fatores de risco para doenças crônicas em geral, incluindo a doença coronariana. O aumento da força muscular e da mobilidade articular podem ser decisivos para a preservação e reabilitação funcional de articulações com processos degenerativos ou inflamatórios crônicos. Os mesmos fatores são fundamentais para evitar quedas nas situações de desequilíbrio do corpo.

Sardinha (2001) avança indicando que, com a prática de exercício físico regular, é possível obter aumentos de dois anos da sobrevida, na medida em que alterações celulares, tecidulares e insuficiências funcionais inerentes ao envelhecimento podem ser adiadas em até 15 anos com a prática frequente.

Para confirmar a melhora da qualidade de vida do idoso, Géis (2003) menciona os benefícios da atividade física, a saber: manutenção da capacidade de movimento

das articulações, reforço dos músculos e ligamentos, facilitação da circulação do sangue pelo organismo, aumento da capacidade de oxigenação dos pulmões, bem como a melhora da resistência física e, conseqüentemente, a diminuição da incidência de doença e dos níveis elevados de fadiga.

A preservação ou aumento da massa muscular durante o envelhecimento também tem efeitos metabólicos importantes referentes à ativação do metabolismo basal e aumento de tecido captador de glicose, com muitas e importantes contribuições para o controle da gordura corporal e para a profilaxia ou tratamento do diabetes mellitus (SPIRDUSO, 2005).

Para Uchida e colaboradores (UCHIDA *et al.*, 2003), os indivíduos que fazem um programa de treinamento de força apresentam frequência cardíaca e pressão arterial, em repouso, inferior em decorrência de treinamento. O treinamento de força constitui o mais eficiente estímulo para aumentar a massa óssea. Idosos praticantes dessa atividade chegam a apresentar 40% a mais de tecido ósseo nas vértebras em relação aos sedentários, efeito que abre perspectivas, não apenas para o tratamento da osteoporose, mas também para a sua profilaxia. (FLECK e KRAEMER, 1999). As concentrações séricas de hormônios anabólicos aumentam acima dos valores normais de repouso durante e após uma sessão de treinamento de força, permitindo mediar o remodelamento e o crescimento muscular (KRAEMER *et al.*, 1990). Nesse sentido, alguns estudos citados por Frontera e colaboradores (FRONTERA *et al.*, 2001), revelaram um aumento dramático na força muscular e observaram mudanças funcionais positivas para mobilidade, especificamente, velocidade de marcha habitual e capacidade para subir escadas e atividades físicas espontâneas.

Buscando relacionar as modificações da força muscular com a independência de indivíduos idosos, Brandon e colaboradores submeteram 43 indivíduos, com média de idade de 72 anos, a 16 semanas de treinamento de força (BRANDON *et al.*,

2000). Os resultados indicaram aumento de 51,7% na força máxima de membros inferiores, concomitantemente, com melhorias significantes nas tarefas de levantar da cadeira, caminhar e retornar à posição inicial e na tarefa de levantar do chão a partir da posição sentada. Corroborando esses resultados, cabe comentar o estudo de Hunter e colaboradores (HUNTER *et al.*, 2004), cujos achados indicaram que, se apenas uma forma de exercício tiver que ser escolhida para promover melhoria na capacidade funcional de idosos, o treinamento de força parece a melhor opção, se comparada aos exercícios aeróbios. Este é um resultado importante do ponto de vista de prevenção da sarcopenia e da tomada de decisão quanto a aspectos relativos à promoção da saúde dos indivíduos idosos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As referências recentes trazidas neste estudo confirmaram que uma atividade física feita com cuidados especiais traz muitos benefícios para a saúde do idoso. A manutenção da massa magra (músculos) torna o idoso apto a realizar tarefas diárias que exigem maior intensidade de força. A prática sistemática de treinamento de força em idosos, pode promover aumento da força, da massa muscular e da flexibilidade (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 1998)

Silva e Farinatti (2007), após revisão sistemática sobre os efeitos das variáveis de prescrição nas respostas ao treinamento de força, identificaram lacunas importantes em relação à manipulação das variáveis de prescrição no que tange à(s) estratégia(s) mais eficiente(s) para programas que visem ao ganho de força em idosos. Entre as lacunas identificadas, mencionam particularmente a ausência de estudos que se detiveram sobre a influência da ordenação dos exercícios sobre o desempenho de idosos no treinamento de força.

Além das lacunas mencionadas por Silva e Farinatti (2007), observa que há pouca preocupação nos artigos estudados quanto a outras variáveis que também devem ser consideradas ao planejar um treinamento de força. Segundo Chagas e Lima (2008), que avaliaram uma série de trabalhos sobre o tema, a provável explicação é o fato de que a literatura relacionada com a elaboração dos programas de treinamento na musculação apresenta somente algumas variáveis estruturais, enfatizando aquelas relacionadas com aspectos operacionais (tais como peso, número de séries, repetições, exercícios, sessões de treinamento e pausa). Para os autores as variáveis relativas à ação muscular, posição dos segmentos corporais, duração da repetição, amplitude de movimento, trajetória, movimentos acessórios, regulagem do equipamento, auxílio externo ao executante são abordados com menor ênfase na maioria da bibliografia recente disponível. Assim, sugerem que estudos futuros devem se deter sobre essas variáveis específicas.

Diante das informações obtidas neste estudo e minha experiência profissional convém ressaltar a importância com relação aos cuidados que devem ser tomados na indicação de treinamento de força para o indivíduo idoso. Considerando o elevado grau de sedentarismo que caracteriza grande parte dos indivíduos desta população, alguns cuidados especiais são necessários como: a escolha da carga necessária no início do programa, equipamento correto, o planejamento de um programa de treinamento de força para idosos, a consulta ao médico e a sua aprovação, a ficha de anamnese, o levantamento dos fatores de risco e a realização de testes funcionais de exercícios.

Algumas precauções deverão ser monitoradas durante o treinamento com exercícios de força. Com o ganho da força muscular, mais cargas deverão ser acrescentadas aos exercícios, mas esse aumento não deve ser superior a 10% por semana, pois um grande aumento poderá causar riscos de traumas (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 1998).

Morbidades preexistentes devem ser consideradas. Aproximadamente 85% das pessoas idosas apresentam uma ou mais das seguintes doenças ou problemas de saúde, que necessitam ser considerados no planejamento da atividade física para esta população (NIEMAN, 1999): artrite e artrose (48%); hipertensão arterial (36%); cardiopatias (32%); comprometimento da audição (32%); comprometimentos ortopédicos (19%); catarata (17%); diabetes (11%); comprometimento visual (9%); Alzheimer (de 4 a 11%).

Este trabalho abordou o treinamento de força como forma de prevenir ou amenizar a sarcopenia. As informações disponíveis de estudos já realizados e/ou publicados sugerem que, para minimizar a atrofia muscular e o decréscimo da força muscular associados à idade, o treinamento de força deve ser parte de um programa geral de treinamento físico para homens e mulheres em processo de envelhecimento.

A eficiência do treinamento de força depende de inúmeros fatores a serem considerados como número de repetições, séries, sobrecarga, sequência e intervalos entre as séries dos exercícios. Diante dos levantamentos feitos por Silva e Farinatti (2007), o treinamento de força com intensidade média de 80% de 1RM (repetição máxima), com três séries e com frequência de três vezes na semana, demonstraram os resultados mais satisfatórios nos ganhos de força para a população idosa, em conformidade com a literatura que considera os treinos de força mais efetivos que os treinamentos aeróbios quando analisados isoladamente no controle do ganho da massa muscular, melhora da força e da flexibilidade. No entanto, observa-se escassez de estudos que abordem e comparem todas as diversas variáveis analisadas para o treinamento de força especialmente para os idosos. Estudos futuros devem abordar esta temática, tendo em vista o crescimento desta população idosa e a necessidade de se melhorar sua qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Exercise and Physical activity for older adults. *Medicine Science*, v. 6, n. 30, p. 991 a 1008, 1998.

ALVES L. C. *et al.* Factors associated with functional disability of elderly in Brazil: a multilevel analysis. *Revista de saúde pública*, São Paulo: v. 44, n. 3, p. 468-478, 2010. Disponível em: www.scielo.org/pdf/rsp/v44n3/en_10.pdf acesso em: 10/08/2010.

ANIANSSON, A.; GUSTAFSSON, E. Physical training in elderly men with special reference to quadriceps muscle strength and morphology. *Clin. Physiol.*, v. 1, p. 87-98, 1981. Disponível em: www.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1475-097X.1981.tb00876.x/pdf acesso em: 15/08/2010.

ARAÚJO, C. G. S. *Biologia do envelhecimento e exercício físico: algumas considerações*. Clinimex, 2001.

ASSUMPÇÃO, C. O. *et al.* Treinamento resistido frente ao envelhecimento: uma alternativa viável e eficaz. *Anuário da Produção Acadêmica Docente*, v. 2, n. 3, p.451-476, 2008. Disponível em: www.ebah.com.br/treinamento-resistido-frente-ao-envelhecimento-uma-alternativa-viavel-e-eficaz-pdf-a98216.html acesso em: 15/08/2010.

BAUMGARTNER, R. N. *et al.* Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am. J. Epidemiol.*, v.147, p. 755-763, 1998. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9554417 acesso em: 20/08/2010.

BAUMGARTNER, R. N. *et al.* Sarcopenic obesity predicts instrumental 22 Activities of Daily Living Disability in the Elderly. *Obes Res.*, v. 12, n. 12, p. 1995-2004, Dez 2004. Disponível em: <http://www.nature.com/oby/journal/v12/n12/full/oby2004250a.html> acesso em: 10/09/2010.

BORTZ, W. M. Disuse and aging. *Jama*, v. 248, n.10, p. 1203-1208, 1982.

BOSCO, C.; KOMI, P. V. Influence of aging on the mechanical behavior of leg extensor muscles. *European Journal of Applied Physiology*, v. 45, p. 209-215, 1980. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7193130 acesso em: 20/10/2010.

BRANDON L. J. *et al.* Effects of lower strength training on functional mobility in older adults. *J. Aging Phys Act.*, v. 8, p. 214-227, 2000. Disponível em: <http://journals.humankinetics.com/japa-back-issues/japavolume8issue3july/effectsoflowextremitystrengthtrainingonfunctionalmobilityinolderadults> acesso em: 10/09/2010.

CARVALHO, J. A. M., RODRIGUES-WONG L. L. 600. A transição da estrutura etária da população brasileira na metade do século XXI. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro: v. 24, n. 3, p. 597-605, Março, 2008. Disponível em: http://www.cedeplar.ufmg.br/demografia/download/bibliografia/CARVALHO_2008.pdf acesso em: 20/10/2010.

CHAGAS, M. H.; LIMA, V. F. *Musculação: variáveis estruturais*. Belo Horizonte: Casa da Educação Física, 2008.

CLARKSON, P. *et al.* Age, isometric strength, rate of tension development and fiber type composition. *Journal of Gerontology*, v. 36, p. 648, 1981. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7299079 acesso em: 10/09/2010.

DRESNER, J. A.; HERRING S. A. Exercises in the treatment of low- back pain. *The Physician and Sports Medicine*, v. 8, 2001. srbpfex.com.br/wp-content/uploads/2008/.../pfex_02_n1v1_pp_18_28.pdf acesso em: 10/09/2010.

DREYER, H. C.; VOLPI, E. Role of protein and amino acids in the pathophysiology and treatment of sarcopenia. *J Am Coll Nutr.*, v. 24, n. 2, p. 140S-145S, Abr. 2005. Disponível em: www.jacn.org/cgi/content/abstract/24/2/140S acesso em: 10/09/2010.

ENOKA, R. M. Muscle strength and its development: New perspectives. *Sports Medicine*, v. 6, p. 146-168, 1988. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/ acesso em: 15/09/2010.

FARIA, J. C. *et al.* Importância do treinamento de força na reabilitação da função muscular, equilíbrio e mobilidade de idosos. *Acta Fisiatrica*: São Paulo, v. 10, n. 3, p. 133-137, 2003. Disponível em: www.educacaofisica.com.br/biblioteca_mostra.asp?id=2887 acesso em: 15/09/2010.

FERNANDES, J. O envelhecimento e treinamento de força - recomendável para melhorar a saúde e a capacidade física. Disponível em: http://www.vivaviver.com.br/movimento/o_envelhecimento_e_treinamento_de_forca_recomendavel_para_melhorar_a_saude_e_a_capacidade_fisica/86/ acesso em: 20/10/2010.

FIATARONE, M. A. *et al.* High intensity strength training in nonagenarians. *Jama*, v. 263, p. 3029-3034, 1990. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2342214 acesso em: 10/09/2010.

FIATARONE, M. A. *et al.* Exercise training and supplementation for physical frailty in very elderly people. *N. Engl. J. Med.*, v. 330, p. 1769-1775, 1994. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8190152 acesso em: 10/09/2010.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. *Fundamentos do Treinamento de Força Muscular*. Porto Alegre: Artes Medicas, 1999.

FLECK S. J.; KRAEMER W. J. *Fundamentos para o treinamento de força muscular*. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FRONTERA, W. R. *et al.* Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. *Journal of Applied Physiology*, v. 64, p.1038-1044, 1988. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3366726 acesso em: 15/08/2010.

FRONTERA, W. R. *et al.* A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45-to 78yr-old men and women. *Journal of Applied Physiology*, v. 71, n. 2, p. 644-650, 1991. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1938738 acesso em: 10/092010.

FRONTERA, W. R. *et al.* *Exercício físico e reabilitação*. Porto Alegre: Artmed, 2001.

GARCIA, P.A. *Sarcopenia, mobilidade funcional e nível de atividade física em idosos ativos da comunidade*. 91 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Reabilitação) - Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

GÉIS, P. *Atividade Física na Terceira Idade*. Porto Alegre: Artmed, 2003.

HÄKKINEN, K.; HÄKKINEN, A. Muscle cross-sectional area, force production and relaxation characteristics in women at different ages. *European Journal of Applied Physiology*, v. 62, p. 410-414, 1991. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1938738 acesso em: 02/10/2010.

HÄKKINEN, K. Neuromuscular adaptation during strength training, aging, detraining, and immobilization. *Critical Reviews in Physical and Rehabilitation Medicine*, v. 6, p. 161-198, 1994. Disponível em: www.elitetrack.com/article_files/neuromuscularadaptations.pdf acesso em: 02/10/2010.

HÄKKINEN, K. *et al.* Muscle CSA, force production, and activation of leg extensors during isometric and dynamic actions in middle-aged and elderly men and women. *Journal of Aging and Physical Activity*, v. 8, n. 6, p. 232-247, 1998. Disponível em: www.3dmusclejourney.com/2010-06qa.php acesso em: 02/10/2010.

HÄKKINEN, K. *et al.* Selective muscle hypertrophy, changes in EMG and force and serum hormones during strength training in older women. *Journal of Applied Physiology*, v. 91, p. 569-580, 2001. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11457767 acesso em: 02/10/2010.

HÄKKINEN, K. Envelhecimento e adaptação neuromuscular ao treinamento de força In: KOMI, P. V. *Força e potência no esporte*. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p.425-438.

HARRIDGE, S.; KRYGER, A. & STEENGAARD, A. Knee extensor strength, activation, and size in very elderly people following strength raining. *Muscle and nerve*, v. 22, p. 831-839, 1999. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10398199 acesso em: 20/08/2010.

HUGHES, V. A. *et al.* Longitudinal changes in body composition in older men and women: role of body weight change and physical activity. *Am J Clin Nutr.*, v. 76, n. 2, p. 473-481, 2002. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12145025 acesso em: 07/09/2010.

HUNTER G. R. *et al.* Effects of resistance training on older adults. *Sports Med.*, v. 34, n. 5, p. 329-348, 2004. Disponível em: www.ingentaconnect.com/content/adis/smd/2004/art00005 acesso em: 07/10/2010.

IANNUZZI-SUCICH, M. *et al.* Prevalence of sarcopenia and predictors of skeletal muscle mass in healthy, older men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.*, v. 57, n. 12, p. M772-M777, Dec. 2002. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12456735 acesso em: 20/082010.

IZQUIERDO, M. *et al.* Maximal and explosive force production capacity and balance performance in men of different ages. *European Journal of Applied Physiology*, v. 79, p. 260-267, 1999. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10048631 acesso em: 07/09/2010.

KAMEN, G. *et al.* Motor unit discharge behavior in older adults during maximal-effort contractions. *Journal of Applied Physiology*, v. 79, n. 6, p. 1908-1913, 1995. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8847252 acesso em: 16/10/2010.

KOMI, P. V. Training of muscle strength and power interaction of neuromotoric, hypertrophic and mechanical factors. *International Journal of Sports Medicine (suppl.)*, v.7, p. 10-15, 1986.

KRAEMER, W. J. *et al.* Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols. *Journal Applied Physiology*, v. 69, n. 4, p. 1442-1450, 1990. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2262468 acesso em: 21/08/2010

LEXELL, J. *et al.* Distribution of different fibre types in human skeletal muscles. Fibre type arrangement in m. vastus lateralis from three groups of healthy men between 15 and 83 years. *J Neurol Sci.*, v. 72, n. 2-3, p. 211-222, Feb. 1986. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3711935 acesso em: 10/09/2010.

MAZZEO, *et al.* Exercício e Atividade Física para pessoas idosas. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*, v. 3, n.1, p.48-78, 1998.

MAZO, G. Z. *Atividade física e o idoso*. Porto Alegre: Sulina, 2001.

MEIRELLES, M. *Atividade física na terceira idade*. 3. ed. Rio de Janeiro: Sprint, 2000.

NIEMAN, D. *O idoso – exercício e saúde*. São Paulo: Manole, p.289-299,1999.

ORDWAY, N. R. *et al.* Reliability of knee and ankle strength measures in an older adult population. *J. Strength Cond Res.*, v.20, n.1, p.82-87, 2006. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16503696 acesso em: 19/09/2010.

ROUBENOFF, R. Sarcopenic obesity: the confluence of two epidemics. *Obes Res.*, v. 12, n. 6, p. 887-888, EMA, Jun. 2004. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15229325 acesso em: 25/10/2010.

SALE, D. G. Neural adaptation to strength training. In: *Strength and power in sports: the encyclopedia of sports medicine*, (Komi, P. V.), p. 249-265. *Blackwell Scientific Publications*, Oxford, 1992. Disponível em: onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9780470757215.ch15/summary acesso em: 19/08/2010.

SARDINHA, L. B. *Concepção de programas de exercício para pessoa idosa*. Conferência Viver Activo. Leiria: S1, 2001.

SILVA, N. L.; FARINATTI, P. T. V. Influência das variáveis do treinamento contra-resistência sobre a força muscular de idosos: uma revisão sistemática com ênfase nas relações dose-resposta. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 13, n. 1, p. 60-66, 2007. Disponível em: www.scielo.br/pdf/rbme/v13n1/14.pdf acesso em: 20/08/2010.

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

SIMAO R. *et al.* Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistive exercises in women. *J. Strength Cond Res*, v. 21, p. 23-28, 2007. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15705026 acesso em: 30/09/2010.

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

THOMAS, J. R. *Métodos de pesquisa em atividade física*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

UCHIDA, M. C. *et al.* *Manual de musculação*, São Paulo: Phorte, 2003.

VANDERVOORT, A. A. Effects of ageing on human neuromuscular function: implications for exercise. *Can. J. Spt. Sci.*, v. 17, p. 178-184, 1992. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1325256 acesso em: 30/08/2010.

U. S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES (HHS). Physical guidelines for Americans. Paga, 2008. Disponível em: www.health.gov/paguidelines acesso em: 20/08/2010.

YUE, G. H. *et al.* Older adults exhibit a reduced ability to fully activate their biceps brachii muscle. *Journals of Gerontology: Biological Sciences and Medical Sciences*, v. 54, n. 5, p. 249-253, 1999. Disponível em: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10362008 acesso em: 30/09/2010.