

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA



**OS BENEFÍCIOS DO TREINAMENTO DE FORÇA NO PROCESSO DE  
ENVELHECIMENTO: ESTUDO DE REVISÃO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS**

Luiz Gomes Wallace Duncan Neto

Orientador: Prof. Dr. Rogério da Cunha Voser

Porto Alegre, 2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

**OS BENEFÍCIOS DO TREINAMENTO DE FORÇA NO PROCESSO DE  
ENVELHECIMENTO: ESTUDO DE REVISÃO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS**

Luiz Gomes Wallace Duncan Neto  
Orientador: Prof. Dr. Rogério da Cunha Voser

Monografia submetida ao Curso de Educação Física - Bacharelado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Educação Física.

Porto Alegre, 2009

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente aos meus pais, que me possibilitaram chegar a esse ponto da minha formação. Gostaria de agradecer também ao professor Rogério Voser que me aceitou como orientando de Trabalho de conclusão de curso, me fornecendo materiais e guiando esta revisão.

## **RESUMO**

Com a tendência de um aumento relativamente rápido da população idosa, os pesquisadores têm buscado cada vez mais alternativas para uma vida saudável e independente para esta população. O treinamento de força nos idosos tem sido alvo de estudo de muitos autores, que buscam mostrar como ele interfere na vida dos idosos, física e psicologicamente. Este estudo de revisão busca reunir diversos estudos nesta área e organizá-los de acordo com seus focos, mostrando os diversos fatores que são alterados pelo treinamento de força e como essas mudanças afetam a qualidade de vida dos idosos.

Palavras -Chave: Idosos; Envelhecimento; Treinamento de força; Exercício Físico.

## **ABSTRACT**

Acknowledging the trend that indicates a constant growth of the elderly population in the world, researchers have been looking for alternatives leading to a healthy and independent life to this populational group. Strength training for the elderly has been a target subject of study by many authors, as they pursue explanations on how the training influences the elderly's life, their physique and psyche. This revision study comprises several studies in the area, and organizes them according to their focuses while displaying the several characteristics in the elderly people's life that are modified by strength training, as well as exploring how these changes affect their quality of life and overall welfare.

Keywords: Aging; Elderly; Strength training; Physical exercise;

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo Vicioso Associado ao Envelhecimento e Inatividade Física (NÓBREGA et al, 1999).....	13
--	----

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Pesquisas sobre o tema.....	29
--	----

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	8
2. METODOLOGIA.....	10
<b>2.1 Caracterização da investigação</b> .....	10
2.1.1 Plano de coleta de dados .....	10
2.1.2 Identificação das fontes .....	10
2.1.3 Localização das fontes .....	10
2.1.4 Compilação .....	11
2.1.5 Fichamento .....	11
2.1.6 Análise e interpretação .....	11
2.1.7 Redação .....	11
3. REVISÃO DA LITERATURA .....	12
<b>3.1 Envelhecimento</b> .....	12
<b>3.2 Adaptações morfológicas e neuromusculares</b> .....	13
<b>3.3 Funcionalidade</b> .....	15
<b>3.4 Prescrição de Treinamento para Idosos</b> .....	16
<b>3.5 Adaptações Cardiovasculares</b> .....	19
<b>3.6 Populações especiais</b> .....	20
3.6.1 Osteoporose .....	20
3.6.2 Cardiopatas.....	22
3.6.3 Diabetes .....	24
3.6.4 Artrite.....	26
<b>3.7 Treinamento Pliométrico</b> .....	26
4. DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	28
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	33

## 1. INTRODUÇÃO

O treinamento de força para a população idosa tem sido alvo de muitos estudos com diferentes enfoques, para um melhor entendimento sobre a importância do treinamento de força para essa população, é importante definirmos o que é o envelhecimento.

*“O envelhecimento é um processo gradativo e inexorável, que ocorre ao longo da vida. Caracterizado pela redução da capacidade anátomo-funcional, o qual acarreta baixa na eficiência de todos os sistemas do organismo, gerando modificações de caráter psicológico, oriundos da ação do tempo” (FERNANDES, 2008)*

Com o aumento de expectativa de vida nas diversas populações do mundo, especialistas têm se preocupado mais com o envelhecer com saúde, minimizando os efeitos negativos que o envelhecimento acarreta. Dados do Instituto Brasileiro de Dados Geográficos e Estatísticos (IBGE 2008) indicam crescente envelhecimento populacional, que se acentua a cada ano. De acordo com o IBGE, o Brasil terá em 2025 o número de 32 milhões de idosos.

Com o aumento desta população, os governos tendem a gastar mais com a saúde, pois essa população é mais susceptível a enfermidades. Porém, o principal investimento deveria ser na parte da prevenção, evitando assim gastos posteriores com tratamentos, internações, entre outros.

O decréscimo nas capacidades motoras dos idosos prejudica suas atividades de vida diária, podendo acabar com sua independência funcional. A sarcopenia (perda gradativa de massa muscular) é uma das grandes responsáveis pela perda dessas capacidades funcionais.

A força muscular é reduzida de forma mais acentuada a partir dos 65 anos de idade, acarretando baixa expressiva na qualidade de vida, e geralmente associada a doenças decorrente do desuso muscular. Por exemplo, existem várias

ocorrências de quedas e fraturas em idosos, cujas conseqüências são negativas à saúde e muitas vezes irreversíveis.

*“Durante as duas últimas décadas, foi comprovada a eficiência do treinamento com peso para melhorar a força muscular, inclusive diante do envelhecimento. Esse é capaz de reduzir a dependência física, maximizar o vigor físico, diminuir a incidência de doenças e de hospitalizações de idosos” (FERNANDES, 2008).*

Em função do exposto acima, este estudo de revisão de literatura tem por objetivo geral identificar na literatura, principalmente em artigos científicos os benefícios que o treino de força poderá trazer ao processo de envelhecimento.

Esta pesquisa motiva o pesquisador a medida que trata de um tema que tem me aguçado durante a minha vida acadêmica e também em meus estágios profissionais.

Este trabalho, além da Introdução, será dividido na apresentação da metodologia, seguido da revisão de literatura, abrangendo as alterações do envelhecimento com ênfase na diminuição da massa muscular e força, benefícios, cuidados do treino, pesquisas relacionadas ao envelhecimento e o treino de força, discussões e por fim as conclusões e encaminhamentos para novos estudos.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1 Caracterização da investigação**

Este estudo se caracteriza por ser uma pesquisa bibliográfica que visa realizar uma avaliação crítica na literatura existente na área do treinamento de força com idosos, buscando um maior aprofundamento sobre o assunto e justificando a importância do mesmo.

#### **2.1.1 Plano de coleta de dados**

Para realizar a pesquisa atual, os procedimentos que foram utilizados são citados a seguir:

#### **2.1.2 Identificação das fontes**

Através de procura na Internet, em periódicos de artigos científicos, em bibliografia citada em livros referentes ao assunto, em revistas científicas e realizando contatos com outros profissionais da área.

#### **2.1.3 Localização das fontes**

Através dos fichários de bibliotecas para obtenção de livros e periódicos, em livrarias localizando publicações recentes e atuais sobre o assunto e na Internet em sites atualizados e informativos.

#### 2.1.4 Compilação

Leitura do material selecionado, a fim de identificar informações, estabelecer relações entre as informações obtidas, analisar a consistência das informações.

A leitura do material segue uma determinada seqüência: Leitura exploratória, Leitura seletiva, Leitura analítica e Leitura interpretativa.

#### 2.1.5 Fichamento

Procedimento que ocorre após a leitura do material e se faz à confecção das fichas através da identificação das obras consultadas, do registro do conteúdo da obra, do registro dos comentários em relação à obra, colocando em ordem os registros e classificando as fichas.

#### 2.1.6 Análise e interpretação

Foi realizada a crítica do material bibliográfico consultado, sendo considerado um juízo de valor sobre determinado material científico.

#### 2.1.7 Redação

Etapa final da pesquisa, na qual o estudo foi redigido dentro das normas exigidas pela comissão de graduação do curso de Educação Física – Bacharelado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

### **3. REVISÃO DA LITERATURA**

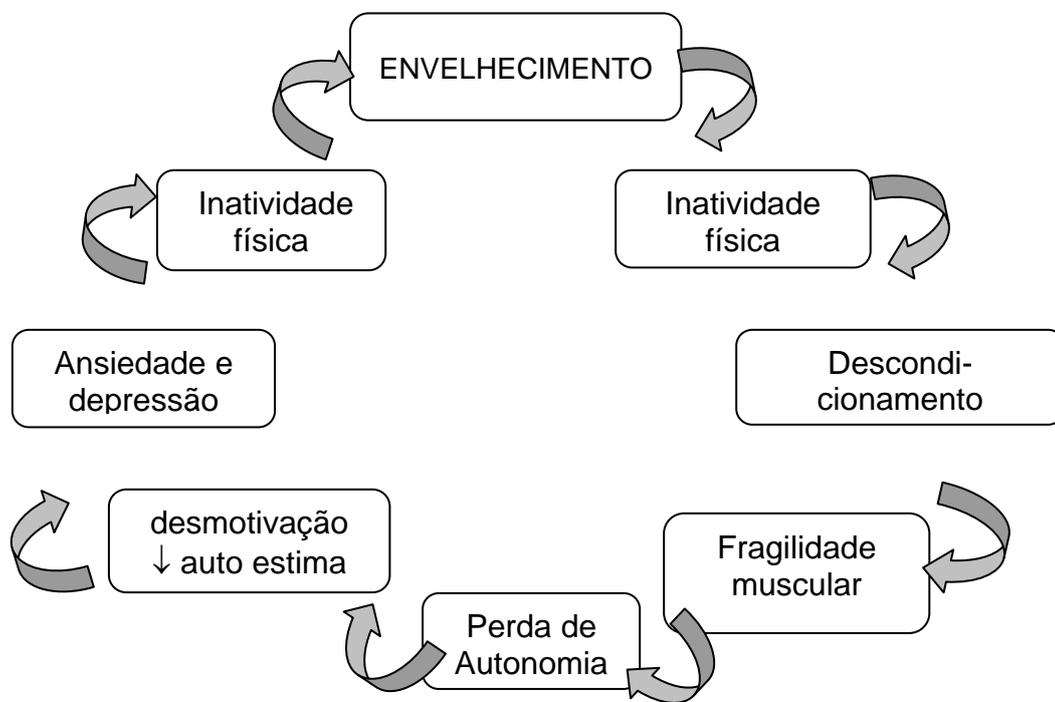
A eficiência do treinamento de força em amenizar os efeitos degenerativos provocados pelo envelhecimento tem sido foco de diversas pesquisas científicas. Será buscado identificar como as alterações decorrentes do treino de força ocorrem nos idosos, os cuidados especiais que devem ser tomados para a aplicação do treinamento de força nesta população e como o treinamento influencia no dia-a-dia do idoso, preservando e incrementando suas capacidades funcionais.

#### **3.1 Envelhecimento**

O envelhecimento é um processo que leva os indivíduos a sofrerem mudanças em diversos aspectos biopsicossociais. A atividade física pode alterar positivamente todos estes aspectos, porém o enfoque deste estudo são as alterações na parte biológica. Estudos comprovam que a prática regular de exercícios aliada a um estilo de vida saudável previne e/ou retarda muitos fatores que são agravados com o passar dos anos (OKUMA, 1998 e VOSER, 2006) e que exercícios aeróbicos e anaeróbicos são igualmente importantes. Quando combinados, trazem vários benefícios para adultos e idosos (2008 Physical Activity Guidelines for Americans).

Dentre as perdas provenientes do envelhecimento, a sarcopenia é uma das grandes responsáveis pela perda de força nos idosos, o que leva a diversas limitações funcionais. A sarcopenia é a perda de massa muscular. Uma combinação de regime alimentar inadequado e falta de força criam um ciclo vicioso de progressiva inatividade física e acelerada perda muscular (BORTZ, 1982 appud SHEPHARD, 2003). Com essa diminuição acelerada da força muscular, as

atividades de vida diária dos idosos são seriamente comprometidas e eles vão aos poucos perdendo a sua independência funcional.



**Figura 1** - Ciclo Vicioso Associado ao Envelhecimento e Inatividade Física (NÓBREGA et al, 1999).

O treinamento de força corretamente prescrito e executado, causa diversas adaptações fisiológicas que retardam a famigerada sarcopenia.

### 3.2 Adaptações morfológicas e neuromusculares

O treinamento de força, para qualquer população, acarreta em adaptações neurais e morfológicas. Nos idosos estas adaptações decorrentes do treinamento de força são muito mais a níveis neurais do que morfológico, tendo em vista que a hipertrófica muscular não ocorre mais. Os ganhos de força máxima, potência e coordenação podem ser atribuídos quase que totalmente às adaptações neurais.

A grande vantagem do treinamento de força a nível morfológico é a desaceleração do processo de perda de massa muscular decorrente do envelhecimento.

Aagaard et AL (2007) analisaram idosos (de 68 a 78 anos) treinados cronicamente (iniciaram o treinamento antes dos 50 anos de idade) no treinamento

de força ou no aeróbico, buscando comparar (com um grupo de idosos destreinados e entre os treinados) o tamanho das fibras musculares e a performance mecânica do músculo, através de avaliações de força máxima isométrica do quadríceps, de uma taxa de desenvolvimento da força e da composição e tamanho das fibras musculares. O resultado foi que o grupo dos indivíduos praticantes do treinamento de força mostrou uma maior preservação na massa muscular e na funcionalidade do músculo.

Segundo Skelton et al (1994) o decréscimo da força muscular entre indivíduos saudáveis com idades entre 65 e 89 anos tem magnitude entre 1,5 e 2% por ano. Nesse mesmo estudo ele constatou que as mulheres, por serem mais fracas que os homens (mesmo quando a força foi relativizada pela massa corporal), apresentam uma tendência a se tornarem dependentes antes, mesmo que os homens tenham uma tendência a terem perdas mais rápidas na potência.

Häkkinen et al (1998) realizou um estudo no qual realizou um treinamento de força combinado com exercícios explosivos para a ativação neural, com homens e mulheres de meia-idade (H 42 anos $\pm$ 2, M 39anos $\pm$ 3) e homens e mulheres idosos (H 72 anos $\pm$ 3 e M 69 anos $\pm$ 3), no qual analisou a força máxima, força explosiva e a área de secção transversa do quadríceps, assim como a ativação dos agonistas e antagonistas durante a contração voluntária (através de EMG). Os resultados mostraram um ganho de força em todos os grupos, uma ativação muito maior dos agonistas, bem como uma diminuição da ativação dos antagonistas ao longo da contração voluntária. O aumento na área de secção transversa do quadríceps ocorreu nos dois grupos, porém em uma magnitude muito pequena, o que levou os autores a atribuírem o grande aumento da força aos fatores neurais.

Resultados semelhantes foram encontrados por Reeves et al. que analisaram a área de secção transversa e ativação muscular (através de EMG) do quadríceps e bíceps femoral, em indivíduos submetidos a um treinamento de força de 14 semanas (2 séries de 10 repetições de leg-press e extensão de joelhos, com uma carga de 80% de 5 repetições máximas). Os ganhos de força foram atribuídos à mudança da ativação muscular e não aos fatores morfológicos.

Izquierdo et al. (2001) em seu estudo com homens de meia-idade (+- 46 anos) e idosos (+- 64 anos) onde realizou um treinamento de força máxima e potência de braço e perna e percebeu que houve aumentos significativos nas duas variáveis (força e potência) em ambos grupos. Porém sem diferença significativa entre si.

Com o envelhecimento além da perda de massa muscular (sarcopenia), há também perda na densidade mineral óssea (DMO). Estudos apontam que o treinamento de força mostra-se eficiente no combate contra esse déficit mineral, retardando a perda acelerada, mantendo os níveis de densidade mineral ou até mesmo aumentando esses níveis, prevenindo o aparecimento de doenças osteoarticulares.

### **3.3 Funcionalidade**

Carmeli et al. (2000) verificou a relação entre a perda de massa muscular e redução das habilidades funcionais em voluntários com faixa etária média de 82.7 anos para o grupo de treinamento e idosos com média de 79.3 anos como grupo controle. Foram realizados 2 testes sensório motor como o “levantar e andar” modificado, onde deve se verificar a fluência verbal durante a tarefa. E caminhada por 3 minutos. Além também destes testes e da avaliação antropométrica a força também fora avaliada por um sistema isocinético (flexão e extensão de joelho com 3 contrações máximas voluntárias a 60 e 180°/s com 20 segundos de descanso). Foram utilizadas 12 semanas de treinamento seguindo as recomendações do Centro de Controle de Doenças do Colégio Americano de Medicina Esportiva. As sessões foram ministradas 3 vezes por semana, na mesma sala às 10:00. 1) 10 minutos de aquecimento 2) 20-25 seguidos de caminhada moderada, alternando exercícios aeróbicos, incluindo dança, caminhada estacionária e andar em círculos 3) Trabalho de força muscular 4) Exercícios de alongamento e relaxamento. Além de um trabalho de flexibilidade progressivo lento. Com esse treinamento não foi verificado uma mudança significativa no perímetro da coxa, peso ou % de gordura. Um aumento de 82% na força muscular foi reportado na parte relativamente jovem do grupo “treinamento”, sobre uma contração lenta e voluntária à 60°/s ( $P < 0,05$ ).

Resultados pós treinamento mostraram um aumento significativo na performance dos 2 testes sensório-motor. A correlação de coeficientes entre força muscular e habilidade funcional foi fraca  $R=0,6$  e  $0,57$  para homens e mulheres, respectivamente. Sendo assim, exercícios tem efeito positivo na performance funcional de um idoso, porém essa habilidade não está relacionada com a força muscular, peso corporal ou gordura.

Thomas et al. (2002) relata que há redução em dores nos joelhos por osteoartrite, através de exercícios baseados em afazeres do lar com intensidades progressivas designado para aumentar a força muscular dos grupos que agem no joelho.

Hess e Woollacott buscaram identificar os efeitos do treinamento de força na melhora do equilíbrio em idosos com dificuldades de equilíbrio. Os idosos foram divididos em 2 grupos, um grupo controle (não foi submetido ao treinamento) e o grupo treino, que foram submetidos a um protocolo de treino que consistia em 10 semanas de treino de força para os grupos musculares considerados mais importantes no equilíbrio dos idosos (quadríceps, isquiotibiais, tibial anterior e gastrocnêmios). O equilíbrio era avaliado através de testes e escalas previamente validados (escala de equilíbrio de Berg, o "Timed up and go" e a escala de confiança para atividades específicas de equilíbrio). Os resultados mostraram uma melhora em todos os testes nos indivíduos submetidos ao treinamento, o que mostra a importância do treino de força para evitar os riscos de queda nos idosos.

### **3.4 Prescrição de Treinamento para Idosos**

É consenso na literatura, que um programa de treinamento de força para idosos deve ter como objetivo principal, amenizar as modificações decorrentes do envelhecimento. Sendo assim, o programa deve estar diretamente relacionado: a) ao melhoramento da flexibilidade, força, coordenação e velocidade; b) elevação dos níveis de resistência, com vistas a redução das restrições no rendimento pessoal para realização de atividades cotidianas; c) manutenção da gordura corporal em proporções aceitáveis. Esses aspectos irão influenciar na melhoria da qualidade de

vida (MATSUDO e MATSUDO, 1992; APELL e MOTA, 1991; MARQUES, 1996) e poderão atenuar os efeitos da diminuição do nível de aptidão física na realização de atividades diárias e na manutenção de um maior grau de independência (MARQUES, 1996).

Segundo a ACSM (American College of Sports Medicine Position Stand, 2009) apresenta "*Exercise and physical activity for older adults*", a indicação de intensidades entre 60% e 100% do 1RM para que ocorra o aumento de força muscular. Obviamente, em intensidades muito baixas, não podemos esperar grandes ganhos. A intensidade deve progredir ao longo do treinamento, de acordo com a resposta e condições de cada idoso.

As pessoas idosas podem tolerar o exercício de força de alta intensidade (i.e., 80% de 1RM), o qual resulta em adaptações positivas. Alguns dados indicam que a intensidade deve ser cuidadosamente aplicada, de modo a não indicar uma síndrome de sobre-treinamento em adultos mais velhos. É bem possível que a recuperação a partir de uma sessão de treinamento dure mais tempo em pessoas mais velhas e que o uso de intensidades variadas em um formato periodizado permita adaptação ótima (FLECK e KRAEMER, 2006).

Na hora de montar um programa de treinamento para idosos, devemos buscar o máximo de aderência. Segundo Fleck e Kraemer (2006), para isso é importante levarmos em conta alguns fatores como a pré-testagem e a avaliação, a determinação dos objetivos individuais, o planejamento do programa e o desenvolvimento de métodos de avaliação e reavaliação contínua dos objetivos e métodos de treino.

As variáveis que compõem um treinamento são: escolha do exercício, ordem dos exercícios, repouso entre as séries e exercício, número de séries, resistência (intensidade) e número de repetições. De acordo com Fleck e Kraemer (2006) citado pelo American College of Sports Medicine (ACSM, 2009) segue abaixo as características gerais dos programas de treinamento de força para adultos mais velhos:

- Escolha do exercício

Os exercícios principais enfocam os grandes grupos musculares: 4 a 6 exercícios para os grandes grupos musculares; 3 a 5 exercícios suplementares para grupos musculares pequenos são usualmente adicionados. Pesos livres, equipamentos isocinéticos, equipamentos pneumáticos e equipamentos com roldanas têm sido comumente utilizados. É recomendado que exercícios em equipamentos sejam utilizados inicialmente com progressão para pesos livres quando aplicável.

- Ordem dos exercícios

Um aquecimento é usualmente seguido de exercícios para os grandes grupos musculares e, então, por atividades de resfriamento. Para sessões nas quais todo o corpo é exercitado, os exercícios podem ser alternados entre membros superiores e inferiores e entre grupos musculares antagonistas.

- Repouso entre as séries

O repouso entre as séries determina a demanda metabólica da sessão de treino de força. Devido ao fato de a ativação do tecido muscular estar relacionado à resistência e à qualidade total do trabalho realizado, a duração dos períodos de repouso deve ser consistente com os objetivos do programa. Os períodos de repouso devem ser mais longos se resistências mais pesadas forem sendo usadas e podem ser encurtados conforme a tolerância ao exercício é aumentada. Tipicamente, 1 a 2 minutos têm sido utilizados. Períodos de repouso mais curtos têm sido associados a resistências muito leves, em que a recuperação é mais rápida.

- Número de séries

O ponto de partida inicial recomendado consiste em ao menos uma série por exercício para 8 a 10 exercícios. A progressão pode assegurar de 1 a 3 séries ao longo do tempo (dependendo do número de exercícios realizados), na qual a tolerância de 3 séries tem sido mostrada mesmo por idosos frágeis.

- Resistência (intensidade)

A mais comum faixa de percentual de carga examinada é de 50 a 85% do 1RM para 8 a 12 repetições. Cargas mais leves são recomendadas inicialmente. Vários esquemas de carga têm sido recomendados para a progressão, incluindo cargas leves, moderadas e moderadamente pesadas.

- Número de repetições

Assim como nas demais populações, a resistência utilizada e o número de repetições realizadas por idosos têm um efeito nas adaptações ao treinamento. Cada série deve envolver 10 a 15 repetições.

De acordo com o American College of Sports Medicine (ACSM, 2009) a frequência do treinamento deve ser realizado pelo menos duas vezes por semana, com pelo menos 48 horas de repouso entre as sessões e com relação a duração, as sessões que duram mais de 60 minutos podem ter um efeito deletério sobre a adesão ao exercício, e os indivíduos idosos podem completar as suas sessões do treinamento de resistência corporal total dentro de 20 a 30 minutos.

### **3.5 Adaptações Cardiovasculares**

O treinamento de força parece não interferir diretamente no VO<sub>2</sub>max, tendo em vista que não altera significativamente a frequência cardíaca durante o treinamento. Alguns estudos buscaram evidenciar essa relação, foi o caso de Ades et al. (1996) ele verificou os efeitos do treinamento de força nas caminhadas de resistência em idosos de uma casa de repouso através de um programa de 12 semanas de treinamento. O teste foi aplicado em 24 homens e mulheres saudáveis com 65 anos ou mais. O teste para análise dos resultados era uma caminhada exaustiva submáxima através de medida de tempo em intensidade de 80% baseada no pico de VO<sub>2</sub>. Após o treinamento de força, os idosos tiveram aumento, em média, de 9 minutos em suas caminhadas (38%). Não foram percebida mudança alguma no grupo controle. A relação de força da perna e o aumento da performance da caminhada foi significativa. Nenhum dos grupos mostrou alterações na capacidade

aeróbica ou na sua composição corporal. Embora a massa magra dos membros inferiores tenha aumentando no grupo de exercícios. Após 12 semanas a força aumentou consideravelmente no grupo de treinamento. O 1RM aumentou em média, 29% para a extensão e 65% para flexão de joelho. Esse trabalho não evidenciou nenhuma relação direta do treinamento de força com o condicionamento cardiovascular, todavia mostrou a importância do trabalho de força muscular para os idosos terem uma melhor condição de realizarem o trabalho aeróbico.

### **3.6 Populações especiais**

Existe uma série de doenças relacionadas com a idade. A perda funcional progressiva leva diversos órgãos e sistemas a apresentarem alterações que vão se somando em variadas doenças crônicas simultâneas. Posso citar algumas das doenças mais comuns associadas aos idosos: Osteoporose, diabete, hipertensão, artrite, varizes, bronquite, angina, entre outras.

Ao lidarmos com esse tipo de população, o cuidado para a prescrição e a prática de um programa de exercícios, deve ser redobrada. Porém, o treinamento corretamente planejado e executado traz melhorias significativas para esse tipo de população.

#### **3.6.1 Osteoporose**

Caracterizada como a diminuição da massa óssea, pela deterioração estrutural do tecido ósseo (FRONTERA et al. 2001) ou também, como uma doença óssea sistêmica caracterizada por uma baixa densidade óssea e pela deteriorização microestrutural do tecido ósseo, a osteoporose tem se tornado fator primordial de pesquisas que tratam sobre as lesões ósseas em idosos. Nosso corpo está em um constante processo de formação e reabsorção óssea, sendo chamado esse fenômeno de remodelação óssea a qual difere em cada fase da vida (início e envelhecimento). Por volta dos 30 e 35 anos, é que nós atingimos a nossa massa óssea máxima e, entre os 40 e 45 anos, essa massa óssea permanece estável. Após esse período, a perda é de 1% ao ano (FLECK E JUNIOR, 2003 appud TARTARUGA et AL. 2005).

O enfraquecimento causado pela perda da densidade óssea é responsável por um grande número de quedas em idosos, assim como por uma grande ocorrência de fraturas nessa população. As regiões mais afetadas pela osteoporose são as vértebras lombares, articulação do quadril (triângulo de Ward) e os processos estilóides da articulação do punho (TARTARUGA et al. 2005).

Muitos estudos têm evidenciado que o treinamento de força de alta intensidade é o que resulta nos maiores aumentos da DMO (densidade mineral óssea), porém a alta intensidade parece não ser o único meio de aumentar a DMO.

Vincent e Braith .(2002) realizaram um estudo que evidenciou a importância da alta intensidade. O estudo foi realizado com 84 indivíduos, ambos os sexos, com idades entre 60 e 83 anos, sem quaisquer problemas ortopédicos e cardiovasculares. Foram obtidas coletas de sangue, testes de 1RM e DMO de cada indivíduo, para uma análise comparativa no final do estudo. Os sujeitos foram divididos em 3 grupos: o COM ( grupo controle, não realizava nenhum exercício), AI (realizava o treinamento de força de alta intensidade) e BI (realizava o treinamento de força de baixa intensidade). O Treinamento consistia em 9 exercícios, uma série de cada um. Eram 3 sessões de treino por semana, o treinamento durou 6 meses. O grupo AI realizava suas séries a 80% do 1RM, realizando em torno de 8 repetições. O grupo BI realizava suas séries a 50% do 1RM, realizando em torno de 13 repetições.

Os resultados obtidos no final do estudo mostraram que os ganhos de força foi semelhante entre os dois grupos, porém o grupo que treinou em alta intensidade foi o único que teve aumento significativo da DMO. Não houve diferença de ganhos entre homens e mulheres. O treinamento de alta intensidade provocou alteração nos índices bioquímicos metabólicos (aumento nos agentes ósseos anabólicos e diminuição dos catabólicos).

### 3.6.2 Cardiopatas

As doenças cardiovasculares são as principais responsáveis pelos óbitos em pessoas acima de 40 anos e são muito freqüente nos idosos. Doenças cardiovasculares são as principais causas de mortes nos Estados Unidos e em quase todos os países industrializados (VAN DE VEIRE et al, 2005). Segundo Rakobowchuk et al. (2005), o treinamento físico deve atuar na prevenção das doenças cardiovasculares. É recomendado para prevenir atrofia muscular, melhorar a qualidade de vida e recomendado para a manutenção da independência na terceira idade.

É consenso na literatura que o treinamento aeróbico é eficaz na diminuição da pressão sanguínea, assim o treinamento aeróbico é recomendado para todas as pessoas que possam engajar-se nesse tipo de atividade. Porém, o treinamento de força tem se tornado cada vez mais popular, o que levou diversos autores a focarem seus estudos na relação do treinamento de força com as principais doenças cardíacas.

Ades et AL.(2003) realizaram um estudo com 42 mulheres idosas com doença coronariana que tinham muitas limitações nas suas atividades diárias. Elas foram submetidas a um protocolo de treino que consistia em um treinamento de força numa intensidade de 80% do 1RM. O grupo controle realizava algumas atividades de yoga e exercícios de respiração. O treinamento durou 6 meses. Foram avaliadas atividades de vida diária, como subir no ônibus, transportar mantimentos, cozinhar, atividades de limpeza, entre outras; caminhada de 6 minutos; um questionário com medidas de funcionalidade e score de depressão; e a composição corporal. Os resultados obtidos mostraram uma melhora em 13 das 16 atividades diárias avaliadas, em comparação ao grupo controle. Elas levantaram mais peso ou realizaram as atividades mais rápido. A potência máxima nas atividades de suportar um peso por uma certa distância, teve um aumento de 40%. Os resultados deste estudo mostraram a importância do treinamento de força na reabilitação deste tipo de paciente, apontando ganhos de coordenação, flexibilidade, força e resistência, aumentando a sua independência funcional.

Levinger et al (2005) investigaram os efeitos do treinamento resistido sobre o ventrículo esquerdo de pacientes com insuficiência cardíaca. Foram analisados 15 homens com a média de idade de 57 anos. O treinamento consistia em 9 exercícios para a maior parte dos grupos musculares, realizado três vezes por semana durante oito semanas. A intensidade inicial correspondia a 40-60% da força máxima, em uma série de 15 a 20 repetições, e então, gradualmente, a intensidade era incrementada, sendo que nas semanas 7 e 8, o número de repetições correspondiam de 8 a 12 em três séries. Os resultados obtidos sugerem que 8 semanas de treinamento resistido não provocam alterações significativas na dimensão do ventrículo esquerdo, tampouco no volume de ejeção do mesmo. Estes achados estão de acordo com outros estudos que também não encontraram mudanças na estrutura e função do ventrículo esquerdo.

Kelley e Kelley (1999) publicaram uma meta-análise na qual analisaram a relação do treinamento resistido com a pressão arterial. Os estudos analisaram treinamentos de força e seus efeitos na redução das pressões sistólica e diastólica. Fazendo uma média dos protocolos, a duração dos treinamentos foi de 6 a 30 semanas ( $14 \pm 6$  semanas), frequência de 2 a 5 vezes por semana ( $3 \pm 1$  vezes por semana), intensidade de 30% a 90% de 1RM ( $35 \pm 7\%$ ), e duração de 20 a 60 minutos por sessão ( $38 \pm 14$  minutos). O número de séries por exercício variaram de 1 a 4 ( $2 \pm 1$ ), enquanto que o número de exercícios variou de 6 a 14 ( $10 \pm 3$ ). Verificaram uma pequena redução das pressões sistólica e diastólica (7% e 13%) respectivamente. Outro fator importante é que o treinamento de resistência parece não aumentar a pressão sanguínea de repouso. Porém, nessa população é preciso um cuidado especial na prescrição e realização das atividades. Em um dos estudos apresentados nesta meta-análise, um grupo de indivíduos, de idades entre 60 e 83 anos, saudáveis, foram comparados dois treinamentos com intensidades diferentes. Um de baixa intensidade (13 x 50% RM) e outro de alta intensidade (8 x 80% RM). Depois de 24 semanas foram observados os mesmo ganhos, no entanto, as variações hemodinâmicas demonstraram que as séries mais curtas, com mais peso eram preferíveis, pois estava associada a menores aumentos na pressão arterial e frequência cardíaca. Então a pressão arterial e frequência cardíaca foram

diretamente relacionadas ao número de repetições e duração da série e não a intensidade em si.

A severidade da hipertensão no exercício depende de três fatores: a magnitude da resistência, ou intensidade (%1RM), volume de massa muscular ativa e duração da contração muscular em relação ao período de recuperação (BRAITH e BECK, 2008). Alguns autores recomendam a utilização de séries curtas (10 repetições) com alta intensidade (75% RM) a séries longas (17 repetições) com intensidades baixas (45% RM), com o objetivo de limitar a frequência cardíaca e a elevação da pressão arterial. Outros ainda são mais radicais quanto a duração da série, indicando séries de até 8 repetições com cargas até 80% do 1RM, evitando assim prolongar a manobra de valsalva (para isso é importante a conscientização sobre uma respiração adequada durante os exercícios).

### 3.6.3 Diabetes

O *Diabetis mellitus* é uma doença crônica caracterizada por uma elevada taxa de glicose (açúcar) no sangue e por uma falta parcial ou total de insulina. Esta doença é bastante freqüente na população idosa e pouco diagnosticada e tratada nesta idade. O aumento do diabetes no envelhecimento se deve principalmente a obesidade e a falta de atividade física, a maior ingestão de carboidratos (massas, pães, batatas) e uso de remédios como corticóides (FORNARI, 2007).

O diabetes pode levar a uma série de complicações, agudas ou crônicas, que podem ser evitadas modificando alguns hábitos alimentares dos idosos e praticando exercícios físicos. Muitos autores têm buscado evidenciar a melhora que o exercício físico pode acarretar em pacientes com diabetes.

Alguns estudos têm demonstrado a importância do exercício no controle glicêmico, em pacientes com diabetes do tipo 2, como a pesquisa de Castaneda et al. (2002) que randomizou um estudo com homens e mulheres latinos com mais de 55 anos com diabetes pelos últimos 3 anos seguidos antes deste estudo. Onde foram realizadas 16 semanas de treinamento de força com o grupo treino e 16 semanas de cuidados usuais com o grupo controle. Ao final deste período foi constatado que o grupo treino teve reduções na gordura abdominal, hemoglobina Alc (HbAlc), pressão sanguínea sistólica e também a necessidade de medicamentos

para o controle da diabetes. O grupo de treinamento também teve, aumento de massa magra e força. Além de aumentar a disposição para a atividade física espontânea. Dustan et al. (2002) mostram, em seu estudo, que é seguro trabalhar com exercícios contra resistência (exercícios de força) em alta intensidade (70-90% de 1RM) em indivíduos idosos (60-80 anos), sedentários, acima do peso e portadores de diabetes do tipo 2. Isso é claro, após um período de adaptação. Desta forma, fora constatado que após 6 meses de treinamento resistente em alta intensidade combinado com um protocolo para perda de peso resultou em um aumento do controle glicêmico visto na HbA1c (Hemoglobina Glicosilada, que indica o controle do açúcar no sangue de um paciente nos últimos 2-3 meses).

Um estudo clássico de Blair et al. (1989) já apontava para esse mesmo caminho. Eles realizaram um estudo longitudinal (duração de mais de 8 anos) com americanos de diversas idades, inclusive com um grupo de mais de 60 anos de idade, que haviam realizado consultas médicas por problemas de saúde. O estudo buscou avaliar as principais causas das mortes dos americanos e estabelecer uma relação com seu condicionamento físico. O estudo mostrou evidências de que os indivíduos submetidos ao treinamento físico diminuía significativamente o risco de morte por Diabetes mellitus, devido a alterações em variáveis como a resistência a insulina e a glicemia.

Estes dados apontam para os efeitos positivos que o treinamento de força também exerce para o controle glicêmico, mostrando então a importância de sua prática para os pacientes. Porém na hora de realizarmos um treinamento físico com um aluno diabético, temos que conhecer seus hábitos alimentares, assim como temos que saber se ele usa insulina e em quais horários, evitando assim uma possível hipoglicemia que pode ocorrer por um mau controle de horário (de medicamento e alimentação).

### 3.6.4 Artrite

A artrite é uma inflamação na articulação, usualmente uma doença crônica, existem vários tipos de artrite: osteoartrite, artrite reumatóide, entre outras. Embora o repouso seja importante durante as crises, a inatividade pode acarretar em perda de força muscular, rigidez articular, limitação dos movimentos e diminuição de energia e vitalidade (NIEMAN, 1999).

Os exercícios de força são recomendados, porém com cargas menores para não sobrecarregar a articulação. O fortalecimento muscular é vital para o paciente não perder a mobilidade, porém no caso da artrite, o essencial é trabalhar todos os movimentos em uma grande amplitude, trabalhando também o alongamento dos músculos envolvidos na articulação.

Nieman, no seu livro “Exercício e Saúde”, procura destacar a amplitude de movimento como o enfoque no treinamento nos pacientes com artrite.

## 3.7 Treinamento Pliométrico para Idosos

Alguns autores têm defendido a idéia de que a potência muscular – que é o produto da força de contração muscular com a velocidade do movimento – é mais relevante para predição de performance motora, risco de quedas, entre outros aspectos que são essenciais para os idosos, do que a força máxima do músculo (FOLDVARI et al., 2000; SKELTON et al., 2002). Considerando que a potência muscular é mais essencial nas atividades de vida diária do que a força máxima, e considerando também que os níveis de potência muscular decrescem mais drasticamente do que a força muscular máxima, muitos autores concluíram que num programa de treino de idosos é preciso enfatizar o trabalho de potência muscular, sem focar tanto na força muscular máxima (BASSEY et al., 1992; EVANS, 2000; MACALUSO e DE VITO, 2004; PORTER, 2006 appud CASEROTTI et al., 2008).

Tendo isto como base, autores como Caserotti et al (2008), realizaram um estudo de campo com mulheres idosas, separando as mulheres em grupos de idosas (acima de 60) e muito idosas (acima de 80 anos), submetendo os sujeitos a um protocolo de treino de força que consistia em exercícios com cargas altas (75-

80% de 1RM), séries de 8 a 10 repetições, trabalhando sempre em explosão. Velocidade máxima de contração concêntrica e velocidade baixa na fase excêntrica. Eles avaliaram variáveis que compõe a potência muscular: A velocidade de reação dos membros inferiores, através de uma plataforma de força, os salto contra-movimento mensurado também na plataforma de força e a força muscular máxima durante uma contração isométrica. A idéia do estudo era ver a treinabilidade dos idosos para essas valências. Os resultados encontrados foram positivos em todos os aspectos, ambos os grupos tiveram melhoras significativas em todos os aspectos e conseqüentemente ganhos de potência muscular.

Esses resultados vão ao encontro do que Macaluso e Giuseppe (2004) indicaram em seu estudo de revisão, no qual apontam para os mesmos resultados. Indicando que os idosos têm capacidade de adaptação neuromuscular e que podem treinar a potência muscular tendo uma boa capacidade de ganhos. Esses ganhos de potência são essenciais para a performance motora e conseqüentemente para a independência funcional dos idosos, melhorando assim a sua qualidade de vida.

#### **4. DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS**

É consenso na literatura que o treinamento de força traz diversos benefícios para os idosos e, portanto deve ser estimulado e disseminado. O envelhecimento é um processo impossível de ser evitado, porém as perdas provenientes dele podem ser significativamente desaceleradas, proporcionando assim uma vida muito mais digna para os idosos.

Os estudos sobre o treinamento de força com idosos têm desmistificado muitos conceitos que eram erroneamente adotados pelos profissionais da saúde. Já é unanimidade na literatura que os idosos têm capacidades para ganhos de força, potência muscular, flexibilidade e outras valências que o treino de força pode alterar.

O profissional precisa ter conhecimento, para assim poder trabalhar com essa população com segurança e eficiência. Muitas doenças associadas à idade provocam alterações fisiológicas nos idosos e, portanto, o treinamento com essa população requer cuidados especiais. O que não impede que estes idosos possam progredir em um treinamento, tendo adaptações positivas que muitas vezes podem ser decisivas no convívio com a doença.

A maior preocupação para uma vida com qualidade nesta idade é a independência funcional. Por isso a preocupação para que os idosos não percam tão drasticamente as suas capacidades motoras, pois a capacidade de exercer suas atividades de vida diárias sozinhos diminui na mesma proporção que o equilíbrio, amplitude de movimento e força muscular.

Trabalhos mais atuais tem exposto os idosos a treinamentos de explosão muscular, visando ganhos de potência, que parece ser a valência chave para a performance motora no dia-a-dia dos idosos. Riscos de queda, problemas com amplitude de passada no caminhar, e outras coisas do gênero, tem diminuído bastante com o treinamento visando a potência muscular.

A diversidade de estudos na área do treinamento de força com idosos é muito grande, porém na sua grande maioria os benefícios do treinamento têm sido evidenciados e a sua prática tem sido indicada por diversos fatores. O quadro abaixo tem por objetivo facilitar a visualização da variedade de enfoques que as pesquisas na área têm apresentado, assim como seus resultados. O quadro se limita a uma pequena parte das pesquisas que serviram de base para o trabalho e que, na sua maioria, não foram citadas diretamente no trabalho.

**Quadro 1** - Pesquisas sobre o tema

REF.	TITULO	AUTORES	RESUMO
Medicine and Science in Sports and Exercise 39 (11), 2007	Mechanical muscle function, morphology, and fiber type in lifelong trained elderly	Aagaard, P., Magnusson, P.S., Larsson, B., Kjær, M., Krstrup, P..	Os autores analisaram e compararam os indivíduos cronicamente expostos ao treinamento de força (+50anos de treino) com os cronicamente expostos ao treinamento de endurance (+50anos de treino). Concluíram que os indivíduos que ao longo da vida treinaram força, tiveram resultados muito melhores quanto ao tamanho das fibras musculares e a função mecânica muscular.
Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports 17 (5) 2007	Effect of strength training on muscle function in elderly hospitalized patients: Review	Suetta, C., Magnusson, S.P., Beyer, N., Kjaer, M.	Em sua revisão, Suetta e colaboradores concluíram que o treinamento de força é um método eficaz na recuperação da função muscular em pacientes pós-operatórios e pacientes com doenças crônicas, porém é raramente usado nessa população.
European Journal of Applied Physiology 97 (3) 2006	Neuromuscular recovery after a strength training session in elderly people	Ferri, A., Narici, M., Grassi, B., Pousson, M.	Os autores analisaram a capacidade de recuperação muscular dos idosos submetidos a uma sessão de treino de força. Os resultados mostraram que a capacidade de produção de força é restaurada 24h depois da sessão de treino, porém alguns danos musculares provenientes do treino ainda podem ser observados até 48h após o treino.
Medicine and Science in Sports and Exercise 37 (10) 2005	Effects of muscle strength training and testosterone in frail elderly males	Sullivan, D.H., Roberson, P.K., Johnson, L.E., Bishara, O., Evans, W.J., Smith, E.S., Price, J.A.	Os autores submeteram 2 grupos d idosos frágeis a um protocolo de treinamento de força progressivo. Um dos grupos recebia injeções semanais de 100mg de enantato de testosterona e o outro de placebo. Os resultados mostraram que o protocolo de treino progressivo traz ganhos de força significativos para os idosos. Os idosos que usaram a testosterona sintética obtiveram maiores ganhos de força e de massa muscular.
Journal of	Effect of high-	Hess, J.A.,	Idosos com problemas de equilíbrio foram

Manipulative and Physiological Therapeutics 28 (8) 2005	intensity strength-training on functional measures of balance ability in balance-impaired older adults	Woollacott, M.	submetidos a um treinamento de força de alta intensidade para os músculos dos membros inferiores com duração de 10 semanas. Os resultados mostraram uma melhora significativa em todos os testes de equilíbrios a que os idosos foram submetidos, mostrando uma melhora postural e uma diminuição no risco de quedas.
Journal of Applied Physiology 96 (3) 2004	Effect of resistance training on skeletal muscle-specific force in elderly humans	Reeves, N.D., Narici, M.V., Maganaris, C.N.	Idosos foram submetidos a um protocolo de treino de 14 semanas com 2 sessões de treino por semana que consistia em exercícios de leg press e extensão de joelhos, nos quais eram realizadas 2 séries de 10 repetições com a carga de 80% de 5RM. Eles queriam avaliar a força específica do vasto lateral. Para isso eles mediram a área de secção transversa e a força máxima do músculo, depois dividiam a força máxima pela área de secção transversa. Os resultados mostraram grande aumento de força máxima sem nenhum aumento significativo na área de secção transversa, o que sugere uma adaptação apenas a nível neural.
Journal of Applied Physiology 97 (5) 2004	Training-induced changes in muscle CSA, muscle strength, EMG, and rate of force development in elderly subjects after long-term unilateral disuse	Suetta, C., Aagaard, P., Rosted, A., Jakobsen, A.K., Duus, B., Kjaer, M., Magnusson, S.P..	Eles analisaram a recuperação das funções musculares em idosos submetidos a um longo período de inatividade em um dos membros. Foram divididos 3 grupos: um grupo realizava um treinamento de força de 12 semanas, o outro realizava a fisioterapia clássica e um terceiro grupo realizava sessões de estímulos elétricos no músculo. O que foi observado é que o treinamento de força de mostrou mais eficiente para a recuperação das funções do músculo, mostrando ganhos maiores de força e maior ativação neural.
Medicine and Science in Sports and Exercise 35 (8) 2003	Resistance training on physical performance in disabled older female cardiac patients	Ades, P.A., Savage, P.D., Cress, M.E., Brochu, M., Lee, N.M., Poehlman, E.T.	Os autores avaliaram mulheres sedentárias com doença coronariana. Um grupo foi submetido a um treinamento de força de 6 meses com intensidades de 80% de 1RM e baixas repetições, o grupo controle praticava yoga e exercícios de respiração. Os resultados mostraram que o grupo que treinou força apresentou grandes melhoras na atividades do lar, assim como no equilíbrio, coordenação e resistência. Além do aumento significativo da força máxima.

Journal of Applied Physiology 92 (6) 2002	Plantar flexor activation capacity and H reflex in older adults: Adaptations to strength training	Scaglioni, G., Ferri, A., Minetti, A.E., Martin, A., Van Hoecke, J., Capodaglio, P., Sartorio, A., Narici, M.V.	Os autores analisaram a capacidade de se treinar a excitabilidade do arco reflexo e a ativação neural em idosos. O protocolo de treino foi um treinamento de força de 16 semanas de um programa de treinamento de força com máximas contrações voluntária de flexores plantar. O resultado mostrou que embora a ativação voluntária seja treinável nos idosos, a parte de condução pelos nervos dos sinais para o reflexo parece não ser treinável e parece sofrer um degeneração com o tempo.
European Journal of Applied Physiology 83 (1) 2000	Neuromuscular adaptation during prolonged strength training, detraining and re-strength-training in middle-aged and elderly people	Hakkinen, K., Alen, M., Kallinen, M., Newton, R.U., Kraemer, W.J.	Os sujeitos foram submetidos a um protocolo de treinamento de força de 24 semanas, seguido por: grupo T 3 semanas de destreino e mais 21 semanas de retreino de força; grupo C 24 semanas de destreino. Eles observaram que em 3 semanas de destreino acontecem apenas pequenas mudanças, não a nível morfológico, porém um destreino mais prolongado acabou por trazer atrofia muscular e diminuição na capacidade de ativação neuromuscular.
Sports Medicine 30 (4) 2000	Strength training in the elderly: Effects on risk factors for age-related diseases	Hurley, B.F., Roth, S.M.	O estudo mostra evidência de uma série de benefícios que o treinamento de força traz em fatores de risco para doenças relacionadas com a idade. Porém mostra também alguns fatores que não sofrem benefícios.
Journal of Applied Physiology 84 (4) 1998	Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people	Häkkinen, K., Kallinen, M., Izquierdo, M., Jokelainen, K., Lassila, H., Mälkiä, E., Kraemer, W.J., (...), Alen, M	Homens de meia idade e idosos foram submetidos ao mesmo protocolo que combinava treino de força com exercícios de explosão muscular. Depois de 6 meses de treino eles viram que as mudanças de capacidade de produção de força nos idosos se deve basicamente a um grande incremento na ativação neural dos agonistas e uma diminuição da coativação dos antagonistas. As alterações morfológicas não foram muito significativas.
Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports (18) 2008	Explosive heavy-resistance training in old and very old adults: changes in rapid muscle force, strength and power.	Caserotti, P. Aagaard, P. Buttrup, J. Larsen, L. Puggaard.	Mulheres com idade avançada (60-65) e muito avançada (80-89) foram submetidas a 12 semanas de um treinamento de alta intensidade de força explosiva (potência). Os ganhos foram bons para os dois grupos, porém o que se destacou foram os grande ganhos na parte neuromuscular, velocidade de contração e de ativação do músculo, o que é muito importante para diminuição dos riscos de quedas dos idosos e para realização de suas AVDs.

Em nenhum dos estudos analisados nesta revisão de literatura, o treinamento de força para idosos se mostrou maléfico. Em alguns estudos ele não atingiu o objetivo do pesquisador, como por exemplo, no estudo sobre o efeito do treinamento de força no condicionamento cardiorrespiratório, onde os efeitos não foram significantes. Porém neste mesmo trabalho efeitos de adaptações neuromusculares e ganhos de força ocorreram, o que sugere que o treinamento de força, quando bem planejado e executado, sempre traz benefícios para os idosos.

Penso que seria importante para a área da saúde, que novas pesquisas observando o efeito do treinamento de força na parte cardiorrespiratória, fossem realizadas com protocolos diferentes, visando treinos com maior volume e menos intervalo entre as séries, para que o componente aeróbico seja trabalhado no próprio treino de força. Estudos que avaliem a diferença da velocidade de adaptações neuromusculares em idosos submetidos ao treinamento de força na musculação clássica e o treinamento pliométrico, para que possa ser observado até que ponto o treinamento pliométrico é mais vantajoso.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAGAARD, P., MAGNUSSON, P.S., LARSSON, B., KJÆR, M., KRUSTRUP, P. ***Mechanical muscle function, morphology and fiber types in lifelong trained elderly.*** Medicine and Science in Sports and Exercise 39 (11), pp. 1989-1996, 2007.

ACSM. American College of Sports Medicine Position Stand. ***Exercise and physical activity for older adults.*** ACSM Position Stand on Exercise and Physical Activity for Older Adults. Med. Sci. Sports. Exerc., Vol. 30, No. 6, pp. 992-1008, 1998.

ACSM. American College of Sports Medicine Position Stand. ***Exercise and physical activity for older adults.*** ACSM Position Stand on Exercise and Physical Activity for Older Adults. Med. Sci. Sports. Exerc., 41(7) :1510-1530, July 2009.

ADES, P.A., SAVAGE, P.D., CRESS, M.E., BROCHU, M., LEE, N.M., POEHLMAN, E.T. ***Resistance training on physical performance in disabled older female cardiac patients.*** Medicine and Science in Sports and Exercise 35 (8), pp. 1265-1270, 2003.

ADES, P.A.; BALLOR,D.L; ASHIKAGA, T; UTTON, J.L; NAIR, K.S. ***Weight Training Improves Walking Endurance in Healthy Elderly Persons.*** Annals of Internal Medicine; 568-572, 1996.

APELL, H. J.; MOTA, J. **Desporto e envelhecimento**. Revista Horizonte, São Paulo, n. 44, 1991.

BLAIR, S.M; KOHL,H.W; PAFFENBARGER, R.S; ET AL. **Physical fitness and all-cause mortality**. JAMA 262 (17), 1989.

BRAITH, R.W; BECK, D.T. **Resistance exercise: Training adaptations and developing a safe exercise prescription**. Heart Failure Reviews 13 (1), pp. 69-79. 2008.

C.SUETTA, JESPER L. ANDERSEN, ULRIK DALGAS, JAKOB BERGET, SATU KOSKINEN, PER AAGAARD, S. PETER MAGNUSSON, AND MICHAEL KJAER. **Resistance training induces qualitative changes in muscle morphology, muscle architecture, and muscle function in elderly postoperative patients**. Journal of Applied Physiology; 105:180-186, 2008.

CARMELI, E; REZNICK, A.Z; COLEMAN, R.; CARMELI, V. **Muscle strength and mass of lower extremities in relation to functional abilities in elderly adults**. Gerontology; 46:249–257, 2000.

CASEROTTI, P. AAGAARD, P. BUTTRUP, J. LARSEN, L. PUGGAARD. **Explosive heavy-resistance training in old and very old adults: changes in rapid muscle force, strength and power**. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports 18: 773–782, 2008.

CASEROTTI, P; AAGAARD, P; PUGAARD, L. **Changes in power and force generation during coupled eccentric-concentric versus concentric muscle contraction with training and aging**. European Journal of applied physiology 103: 151-161, 2008.

CASEROTTI, P; AAGAARD, P; SIMONSEN, E.B; PUGAARD, L. ***Contraction-specific differences in maximal muscle power during stretch-shortening cycle movements in elderly males and females.*** European Journal of applied physiology 84: 206-212, 2001.

CASTANEDA, C; LAYNE, J; MUNOZ-ORIANOS ,L; ET AL. ***A randomized control trial of progressive resistance exercise training in older adults with type-2 diabetes.*** Diabetes Care 25: 235–41, 2002.

DUNSTAN, D; DALY, R; OWEN, N; ET AL. ***High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type-2 diabetes.*** Diabetes Care 25: 1729–36, 2002.

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/](http://www.vivaviver.com.br/movimento/o_envelhecimento_e_treinamento_de_forca_recomendavel_para_melhorar_a_saude_e_a_capacidade_fisica/86/)> acesso em: 10/07/2009.

FERRI, A., NARICI, M., GRASSI, B., POUSSON, M. ***Neuromuscular recovery after a strength training session in elderly people.*** European Journal of Applied Physiology 97 (3), pp. 272-279, 2006.

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

FOLDVARI M, CLARK M, LAVIOLETTE LC, BERNSTEIN MA, KALITON D, CASTANEDA C, PU CT, HAUSDORFF JM, FIELDING RA, FIATARONE SINGH MA. ***Association of muscle power with functional status in community-dwelling elderly women.*** Journal of Gerontology 55A:M192–M199, 2000.

FORNARI, A.T.F. e JUNIOR, A.M. ***Diabetes no Idoso – Controle dietético e energético.*** Disponível em: <<http://www.medicinageriatrica.com.br/2007/07/25/saude-geriatria/diabetes-no-idoso-controle-dietetico-e-energetico/>> acesso em: 02/09/2009.

FRONTERA, W. R., DAWSON, D. M. E SLOVIK, D. M. ***Exercício físico e reabilitação.*** Porto Alegre: Editora Artmed, 2001.

HAKKINEN, K., ALEN, M., KALLINEN, M., NEWTON, R.U., KRAEMER, W.J. ***Neuromuscular adaptation during prolonged strength training, detraining and re-strength-training in middle-aged and elderly people.*** European Journal of Applied Physiology 83 (1), pp. 51-62, 2000.

HÄKKINEN, K., KALLINEN, M., IZQUIERDO, M., JOKELAINEN, K., LASSILA, H., MÄLKIÄ, E., KRAEMER, W.J., (...), ALEN, M. ***Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people.*** Journal of Applied Physiology 84 (4), pp. 1341-1349, 1998.

HESS, J.A., WOOLLACOTT, M. ***Effect of high-intensity strength-training on functional measures of balance ability in balance-impaired older adults.*** Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics 28 (8), pp. 582-590, 2005.

HURLEY, B.F., ROTH, S.M. ***Strength training in the elderly: Effects on risk factors for age-related diseases.*** Sports Medicine 30 (4), pp. 249-268, 2000.

IBGE. Instituto Brasileiro de geografia e estatística. ***Projeção da População do Brasil por sexo e idade: 1980-2050 - Revisão 2008.*** Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao\\_da\\_populacao/2008/default.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2008/default.shtm)> Acesso em: 26/10/2009.

IZQUIERDO M., HAKKINEN K., IBAÑEZ J., GARRUES M., ANTON A., ZUNIGA A., LARRION J. L., GOROSTIAGA E. M. ***Effects of strength training on muscle power and serum hormones in middle-aged and older men.*** Journal of Applied Physiology 90:1497-1507, 2001.

KELLEY GA, KELLEY KS, TRAN ZV. ***Exercise and bone mineral density in men: a meta-analysis.*** Journal of Applied Physiology 88: 1730-1736, 2000.

LEVINGER, I., BRONKS, R., CODY, D.V., LINTON, I., DAVIE, A. ***The effect of resistance training on left ventricular function and structure of patients with chronic heart failure.*** International Journal of Cardiology 105 (2), pp. 159-163, 2005.

MACALUSO, A; DE VITO, G. ***Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people.*** European Journal of applied physiology 91: 450-472, 2004.

MARQUES, Antonio. ***A prática de Atividade nos idosos: as questões pedagógicas*** Horizonte. Portugal, v. 08 n.74, 1996.

MATSUDO, S. M; MATSUDO, V. K. R. **Prescrição de exercícios e benefícios da atividade física na terceira idade.** Revista brasileira de ciência e movimento, São Caetano do Sul, v.05, n. 04, 1992.

NIEMAN, D.C. **Exercício e saúde – como se prevenir das doenças usando o exercício físico como seu medicamento.** 1 ed. Editora Manole Ltda. 1999.

NÓBREGA ACL, FREITAS EV, OLIVEIRA MAB ET AL. **Posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte e da Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia: atividade física e saúde no idoso.** Revista brasileira de medicina esportiva. 5(6), 1999 nov/dez.

OKUMA, Silene Sumire. **O Idoso e a Atividade Física.** São Paulo: Papyrus, 1998.

QUEIROZ, C.O; MUNARO, H.L.R. **Prescrição e benefícios do treinamento de força para indivíduos idosos.** <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Ano 12 - Nº 118 - Março de 2008.

RAKOBOWCHUK, M., MCGOWAN, C.L., DE GROOT, P.C., BRUINSMA, D., HARTMAN, J.W., PHILLIPS, S.M., MACDONALD, M.J. **Effect of whole body resistance training on arterial compliance in young men.** Experimental Physiology 90 (4), pp. 645-651, 2005.

REEVES, N.D., NARICI, M.V., MAGANARIS, C.N. **Effect of resistance training on skeletal muscle-specific force in elderly humans.** Journal of Applied Physiology 96 (3), pp. 885-892, 2004.

SALLINEN, J; PAKARINEN, A; FOGELHOLM, M; ALEN, M; VOLEK, J.S; KRAEMER, W.J; HÄKKINEN, K. ***Dietary Intake, Serum Hormones, Muscle Mass and Strength During Strength Training in 49–73-Year-Old Men.*** International Journal of Sports Med; 28: 1070–1076, 2008.

SCAGLIONI, G., FERRI, A., MINETTI, A.E., MARTIN, A., VAN HOECKE, J., CAPODAGLIO, P., SARTORIO, A., NARICI, M.V. ***Plantar flexor activation capacity and H reflex in older adults: Adaptations to strength training.*** Journal of Applied Physiology 92 (6), pp. 2292-2302, 2002.

SHEPHARD, R.J. ***Limits to the measurement of habitual physical activity by questionnaires.*** British Journal of Sports Medicine 37 (3), pp. 197-206, 2003.

SILVA, D., BARROS, M. G. ***Indicação para a prescrição de exercícios dirigidos a idosos.*** Disponível em: <http://www.robertomusculacao.com/idosos/Indica%E7%E3o.html> Acesso em: 12/08/2009.

SKELTON D.A., GRIEG C.A., DAVIES J.M., YOUNG A. ***Strength, Power and Related Functional Ability of Healthy People Aged 65–89 Years.*** Oxford J Medicine, Age and Ageing, vol 23 n 5;371-377, 1994.

SKELTON, D.A., KENNEDY, J., RUTHERFORD, O.M. ***Explosive power and asymmetry in leg muscle function in frequent fallers and non-fallers aged over 65.*** Age and Ageing 31 (2), pp. 119-125, 2002.

SUETTA, C., AAGAARD, P., ROSTED, A., JAKOBSEN, A.K., DUUS, B., KJAER, M., MAGNUSSON, S.P. ***Training-induced changes in muscle CSA, muscle strength,***

**EMG, and rate of force development in elderly subjects after long-term unilateral disuse.** Journal of Applied Physiology 97 (5), pp. 1954-1961, 2004.

SUETTA, C., MAGNUSSON, S.P., BEYER, N., KJAER, M. **Effect of strength training on muscle function in elderly hospitalized patients: Review.** Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports 17 (5), pp. 464-472, 2007.

SULLIVAN, D.H., ROBERSON, P.K., JOHNSON, L.E., BISHARA, O., EVANS, W.J., SMITH, E.S., PRICE, J.A. **Effects of muscle strength training and testosterone in frail elderly males.** Medicine and Science in Sports and Exercise 37 (10), pp. 1664-1672, 2005.

TARTARUGA, M.P., AMBROSINI, A.B., Mello, A., SEVERO, C.R. **Treinamento de força para idosos: uma perspectiva de trabalho multidisciplinar.** <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Ano 10 - Nº 82 - Março de 2005.

THOMAS K.S., MUIR K.R., DOHERTY M., JONES A. C., O'REILLY S.C., BASSEY E.J. **Home based exercise programme for knee pain and knee osteoarthritis: randomized controlled trial.** BMJ 2002; 325; 752

U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES (HHS). **2008 Physical Activity Guidelines for Americans.** PAGA, 2008.

VAN DE VEIRE, N., DE SUTTER, J., VAN CAMP, G., VANDERVOORT, P., LANCELOTTI, P., COSYNS, B., UNGER, P., GILLEBERT, T.C. **Global and**

**regional parameters of dyssynchrony in ischemic and nonischemic cardiomyopathy.** American Journal of Cardiology 95 (3), pp. 421-423, 2005.

VINCENT, K. R. AND BRAITH, R. W. **Resistance exercise and bone turnover in elderly men and women.** Medicine Science in Sports and Exercise. Vol. 34, No. 1, pp. 17-23, 2002.

VOSER, R. C. **Profissão pode contribuir para a osteoporose.** Revista da Pucrs Informações, Porto Alegre, v. 131, p. 13-13, 2006.