

Giselle Alves de Moura

**EFEITOS DO TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE A FUNCIONALIDADE DE
IDOSOS SAUDÁVEIS**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2017

Giselle Alves de Moura

**EFEITOS DO TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE A FUNCIONALIDADE DE
IDOSOS SAUDÁVEIS**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Preparação Física e Esportiva da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Preparação Física e Esportiva.

Área de concentração: Treinamento com pesos/ Sistemas de Treinamento em Academias.

Orientadora: Profª. Dra. Silvana Lopes Nogueira Lahr

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2017



UFMG

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Departamento de Esportes
Curso de Especialização em Treinamento Esportivo

Monografia intitulada "**Efeitos do treinamento de força sobre a funcionalidade de idosos saudáveis**", de autoria da pós-graduanda Giselle Alves de Moura, defendida em 01 de julho de 2017, na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais foi submetida à banca examinadora composta pelos professores:

Profa. Dra. Silvana Lopes Nogueira Lahr
Universidade Federal de Juiz de Fora
Campus Governador Valadares

Profa. Dra. Beatriz Magalhães Pereira
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais

Profa. Ma. Fabíola Bertú Medeiros
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte, 01/ 07/ 2017

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Profa. Dra. Silvana Lopes Nogueira Lahr, pela oportunidade, ensinamentos, pela dedicação e paciência na elaboração e acompanhamento deste trabalho, e principalmente pela tranquilidade na orientação.

Aos professores do Curso de Especialização, pela determinação e profissionalismo com que conduzem este curso de especialização.

Ao Programa de Pós-Graduação/ Especialização em Preparação Física e Esportiva.

A Deus, que meu deu força e persistência para continuar aprendendo.

RESUMO

O envelhecimento humano é um processo natural da vida. No entanto, as diversas alterações fisiológicas que vão acontecendo, especialmente nos sistemas nervoso e musculoesquelético implicam em diminuição da massa muscular, força, e conseqüente redução da capacidade funcional em idosos. O treinamento de força tem sido recomendado como uma maneira de amenizar tais perdas, auxiliando na preservação e na melhora da autonomia funcional e qualidade de vida da população idosa. O objetivo do presente estudo foi analisar estudos com diferentes protocolos de treinamento de força para idosos saudáveis, e verificar os impactos desta intervenção na capacidade funcional dos mesmos. Para tanto, foi realizada uma revisão bibliográfica de artigos publicados entre 2003 e 2017, que utilizaram um programa de treinamento de força e aplicavam testes antes e após a intervenção para avaliar o impacto do treinamento na funcionalidade dos idosos. Os resultados indicaram que o treinamento de força, no caso específico a musculação, representa uma forma de intervenção eficaz na melhora da força, da potência e do desempenho funcional em idosos, após um período de treinamento compreendido entre 6 e 24 semanas, em comparação aos resultados obtidos por grupos não treinados. Os programas de treinamento que indicaram melhores resultados na potência muscular foram aqueles realizados em alta velocidade, sendo fase concêntrica de forma mais rápida (1-2 s) e a fase excêntrica devagar e controlada (3-4 s); e intensidade com cargas progressivas de 50 a 75% de 1RM a partir de dez semanas de treinamento, enquanto treinamentos de séries múltiplas e treinamentos de curta duração favoreceram a melhora de força em comparação a treinamentos de série única. Os testes mostraram melhora na capacidade funcional para os grupos treinados, especialmente nos testes *Timed Up and Go*, levantar-se e sentar na cadeira, bem como em testes de marcha. As variáveis mais discutidas na prescrição dos treinamentos de força dispostos nos estudos foram intensidade, volume, duração e frequência do treinamento.

Palavras-chave: Treinamento de força. Capacidade funcional. Idosos.

ABSTRACT

Human aging is a natural process of life. However, physiological changes in the neural and musculoskeletal systems decrease the muscles mass and their strength, as well as reduce the functional capacity in the elderly. Strength training has been advised as a way to alleviate such losses, helping to preserve and improve the functional autonomy and quality of life of the elderly population. This work has as goal to analyze different strength training protocols for healthy elderly, and to verify the impact of this intervention on their functional capacity. In order to fulfill the afore mentioned goal, it was performed a literature review accomplishing publications ranging from 2003 to 2017 as freshest. All the reviewed work approached in some extends a strength-training program, and then applied pre- and post-intervention tests to assess the impact of training on the functionality of the elderly. Their results indicated that body building, as strength training was effectively able to improve the strength, power and functional performance in the elderly in comparison with the untrained group along 6 to 24 weeks of training. The training programs that indicated better results in muscle power were those performed at high speed, concentric phase more quickly (1-2 s) and the eccentric phase slow and controlled (3-4 s.); and intensity with progressive loads between 50 and 75% of 1RM from ten weeks of training. In other hand, multiple-series training and short-duration training favored strength improvement compared to single-series training. The tests showed improved functional capacity for the trained groups, especially in the Timed Up and Go Test, getting up and sitting in the chair, as well as running tests. The most emphasized variables in the prescription of the strength training considered in the studies were intensity, volume, duration and frequency of training.

Keywords: Strength training. Functional capacity. Elderly.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	Justificativa.....	12
1.2	Objetivo.....	12
2	MÉTODO.....	13
3	DESENVOLVIMENTO.....	15
3.1	Efeitos do treinamento de força em alta velocidade e do treinamento de força em baixa velocidade na capacidade funcional de idosos	15
3.2	Efeitos do treinamento de força em curto prazo na força e capacidade funcional em idosos.....	27
3.3	Efeitos de diferentes intensidades de treinamento de força sobre o desempenho de tarefas funcionais em idosos.....	32
3.4	Efeitos do treinamento de força com ênfase na fase excêntrica e de séries múltiplas no desempenho de tarefas funcionais em idosos.....	38
4	CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
	REFERÊNCIAS.....	48
	APÊNDICE	53

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Correlação entre o aumento na qualidade muscular em testes de capacidade funcional observado durante o período de treinamento	29
Quadro 1	Efeitos do treinamento de força em alta velocidade e do treinamento de força em baixa velocidade na capacidade funcional de idosos	53
Quadro 2	Efeitos do treinamento de força em curto prazo na força e capacidade funcional em idosos	56
Quadro 3	Efeitos de diferentes intensidades de treinamento de força sobre o desempenho de tarefas funcionais em idosos	57
Quadro 4	Efeitos do treinamento de força com ênfase na fase excêntrica e de séries múltiplas no desempenho de tarefas funcionais em idosos	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAHPERD - *American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance*

ACSM - *American College of Sports Medicine*

AVDs - atividades de vida diária.

AIVDs - atividades instrumentais de vida diária.

BALC - equilíbrio/ coordenação

cm - centímetros

CS-PFP - escala contínua de *performance* física funcional

CTG - grupo treinamento convencional

EG - grupo treinado alta velocidade

END - resistência

ETG - grupo treinamento excêntrico

FRT - teste funcional de alcançar

GC - grupo controle

GI - grupo de intervenção

G1 - grupo série única

G3 - grupo série multivariada

G50 - voluntários treinados a 50% 1RM

G80 - voluntários treinados a 80% 1RM

h - horas

HV - grupo de alta velocidade

HRT - grupo de treinamento intenso

I - intervalo

LBS - força membros superiores

m - metros

min - minutos

MMII - membros inferiores

MMSS - membros superiores

MQ - qualidade muscular

MRT - grupo de treinamento de resistência moderada

MT - largura muscular

n - número da amostra

OMNI - escala de percepção de esforço de 5-6 até pontos

PSE - percepção subjetiva de esforço;

PT - grupo de treinamento de potência

PTCRV - treinamento de força em velocidade

PWCft - teste de capacidade de retardar a fadiga

rep - repetições

RM - repetição Máxima

s - segundos

SCM - salto contramovimento

SNC - Sistema nervoso central

SG - grupo treino baixa velocidade

SJ - salto agachado

ST - grupo de treinamento de força

STS - teste sentar e levantar em 30 segundos

TRT - grupo de treinamento de força tradicional

TUG - *Timed Up and Go*

UBF - flexibilidade de membro superior

UBS - força de membros inferiores

1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento humano é um fenômeno universal, não patológico e natural. No entanto, as diversas alterações fisiológicas que acontecem no decorrer do processo podem aumentar a susceptibilidade do idoso à incapacidade funcional (DUARTE e CIANCIARULLO, 2005). Nesse declínio fisiológico, as modificações no sistema neural e musculoesquelético são alguns indicadores de maior incidência de quedas em função da diminuição da força muscular, além de associar-se a aumentos nas taxas de mortalidade (BENTO *et al.*, 2010).

A diminuição da força muscular chama atenção pelo fato de interferir diretamente na qualidade de vida do idoso, na medida em que traz prejuízos na realização de atividades instrumentais de vida diária (AIVDs), tais como fazer compras e participar de práticas de lazer, e também nas atividades de vida diária (AVDs), como se banhar e se vestir. Dependendo do nível de comprometimento e redução na capacidade funcional, pode implicar em esforço máximo ou submáximo em tarefas elementares, como cuidar de si mesmo ou levantar-se de uma cadeira (FRONTERA e BIGARD, 2002; JANSSEN, HEYMSFIELD e ROSS, 2002; SILVA *et al.*, 2006).

As perdas de massa muscular estão fortemente associadas com a redução na força muscular. Esta redução é, em parte, resultante do processo do envelhecimento, mas pode também estar associada à escassez de estímulos motores, e a inatividade física contribui para este declínio progressivo. Conseqüentemente, as mudanças funcionais e estruturais poderão interferir no padrão de marcha, na postura e no tempo de movimento (KENNEY, WILMORE e COSTILL, 2013; MARTIN, CARL e LEHNERTZ, 2008; NAIR, 2008).

A combinação de diversos mecanismos fisiológicos explica o declínio de força muscular associado ao envelhecimento. A perda de fibras musculares ocorre em consequência de alterações musculares ou neurais, além da diminuição na habilidade do músculo para gerar tensão devido a alterações no comprimento ou ângulo da fibra, e redução na capacidade do SNC (sistema nervoso central) para ativar unidades motoras normais (FRONTERA *et al.*, 1991).

Dado o declínio progressivo da força (e potência) muscular em idosos, é necessário o desenvolvimento de um programa de treinamento de força como objetivo primário de retardar as perdas que ocorrem ao longo do processo de envelhecimento. Ao se estabelecer os objetivos de tal programa, é necessário considerar variações que podem ser encontradas entre

esses indivíduos, a partir de uma avaliação, cujo planejamento considere inclusive os objetivos e as necessidades individuais (FLECK e KRAEMER, 2006, p. 324). Silva e Farinatti (2007) mencionam que a melhoria da força em idosos pode ser alcançada desde que o treinamento aplicado utilize uma sobrecarga visando eficácia no estímulo-resposta. Além disso, estes autores defendem que os benefícios adquiridos com o treinamento dependem do controle e manipulação de diferentes componentes da carga tais como volume, intensidade e frequência do treinamento.

Aliado ao programa de treinamento de força, a avaliação da funcionalidade através de testes é uma importante ferramenta pela possível associação com riscos de quedas, graus de independência, níveis de força, potência e resistência do idoso cumprindo uma função diagnóstica. Outras possibilidades quanto à aplicação e uso de testes em um programa de treinamento são a análise das estratégias e do planejamento de futuras ações mediante os resultados obtidos em um determinado momento de uma intervenção (CAMARA *et al.*, 2008; SANTANA *et al.*, 2014).

Na crescente demanda por saúde e qualidade de vida o treinamento de força tem sido recomendado para o público idoso, especialmente como meio preventivo e de reabilitação. Exercícios com pesos quando realizados de forma bem orientada são capazes de oferecer segurança, eficiência e motivação para o praticante idoso. Alguns autores (FRONTERA *et al.*, 1988; FRONTERA *et al.*, 1991; MACALUSO e DE VITO, 2004; SANTARÉM, 1998) mencionam que ao final dos anos 80 houve um crescimento no número de estudos referentes aos benefícios do treinamento de força para idosos, tanto nos aspectos fisiológicos e funcionais quanto psicológicos. No entanto, no ano de 2002 uma pesquisa menciona que ainda pouco mais que 2% dos idosos americanos, que apresentavam algum grau de sarcopenia realizavam níveis considerados adequados de treinamento de força conforme orientações do Colégio Americano de Medicina do Esporte (JANSSEN, HEYMSFIELD e ROSS, 2002).

Considerando a necessidade de aprofundamento na temática sobre treinamento de força para idosos, este estudo de revisão da literatura pode fornecer subsídios que proporcionem uma proximidade da teoria e prática no sentido de melhorar a atuação do Profissional de Educação Física, seja em clubes, academias, universidades, grupos de convivência em serviços públicos ou privados, entre outros, objetivando a melhora da capacidade funcional e qualidade de vida da população idosa.

1.1 Justificativa

Este estudo se justifica por se tratar de um suporte teórico que poderá beneficiar profissionais da área de saúde, mais especificamente para aqueles que prescrevem atividade física para o segmento idoso, no sentido de compreender a importância do treinamento de força para a manutenção da independência funcional. Esta revisão enfatiza, além da prescrição do treinamento de força, a necessidade de avaliar a efetividade do trabalho que está sendo desenvolvido. Para tanto, pretende-se através desta revisão evidenciar testes específicos utilizados nas pesquisas apresentadas, que objetivaram avaliar a capacidade funcional do idoso antes e após um programa de treinamento de força. Dada a importância destes instrumentos, esta análise procura apresentar testes com características de praticidade, baixo custo e eficiência no intuito de melhorar através da prescrição de treinamentos de força, a saúde e funcionalidade dos idosos.

1.2 Objetivos

A presente monografia tem os seguintes objetivos: realizar um levantamento bibliográfico de estudos experimentais que realizaram treinamento de força em idosos com diferentes protocolos, buscando verificar o impacto desta intervenção na capacidade funcional dos mesmos. O outro objetivo é identificar quais testes foram utilizados nestes estudos para avaliar os efeitos do treinamento de força muscular na população idosa.

2 MÉTODO

Este estudo consiste de uma revisão da literatura sobre publicações em periódicos nacionais e internacionais que analisaram os efeitos do treinamento de força na melhora da funcionalidade em idosos. Para organização e seleção do referencial teórico foram realizadas buscas nas seguintes bases de dados: SciELO, PubMed/MedLine e Periódicos CAPES.

No processo de busca dos estudos foram utilizadas as seguintes palavras-chave nos sites de busca: "idosos", "capacidade funcional", "treinamento de potência", "treinamento de força" e "funcionalidade", bem como seus correspondentes em inglês. A seguir, foram aplicadas outras ferramentas de limites de busca com as seguintes opções: estudos envolvendo seres humanos, estudos experimentais, estudos publicados entre 2003 e 2017, estudos disponíveis para fazer o *download* ou que fizessem parte do acervo de uma das bibliotecas da UFMG.

Logo a seguir, foram feitas as leituras e análises dos artigos seguindo alguns critérios para melhor delimitar os resultados encontrados. Fizeram parte da amostra os estudos que cumpriam os seguintes critérios de inclusão: utilizaram programas intervenção de treinamento de força com idosos, utilizando pesos livres e/ou máquinas/musculação; aplicaram testes de funcionalidade antes e após o treinamento; amostra composta por idosos saudáveis e vivendo na comunidade. Os critérios de exclusão foram: amostra com idosos institucionalizados; intervenção (treinamento de força) associada à suplementação alimentar ou uso de medicamentos; estudos que aplicaram somente questionários como instrumentos de avaliação da capacidade funcional; artigos de revisão.

Os estudos selecionados nesta revisão apresentaram diferentes terminologias tais como: "treinamento de resistência", "contrarresistência", "treinamento de força", "treinamento com pesos". De acordo com Fleck e Kraemer (2006, p.19) as terminologias contrarresistência e treinamento de força podem ser observadas em diferentes modalidades nas quais a musculatura do corpo realiza movimentos se opondo a uma força exercida por algum equipamento, enquanto treinamento com pesos refere-se ao uso de pesos livres e equipamentos com cargas. No entanto, Chagas e Lima (2015) compreendem que o termo mais apropriado seria "musculação", sendo que as demais terminologias representam as diversas possibilidades de treinamento de força. Estes autores definem o termo musculação como: "um meio de treinamento caracterizado pela utilização de pesos e máquinas desenvolvidas para

oferecer alguma carga mecânica em oposição ao movimento dos segmentos corporais" (CHAGAS e LIMA; 2015, p.17).

Para se manter fiel à nomenclatura utilizada pelos autores, os mesmos termos traduzidos para o português serão utilizados neste estudo de revisão. No entanto, em concordância com Chagas e Lima (2015), consideramos que todos os termos significam que foi realizado treinamento de musculação, uma vez que todos eles utilizaram em seus treinamentos máquinas de resistências variadas e/ou halteres/pesos para vencer a resistência.

A ordenação deste estudo monográfico baseou-se nas normatizações de França e Vasconcellos (2008), que recomenda a seguinte estrutura nos elementos textuais: Introdução, Desenvolvimento e Considerações Finais (Análise Crítica).

3 DESENVOLVIMENTO

Para melhor compreensão dos dados, os estudos selecionados foram agrupados por similaridade de métodos/ analogia temática e manipulação de determinados elementos que compõem as "variáveis estruturais" de um programa de treinamento na musculação (CHAGAS e LIMA, 2015, p.30). Tais autores descrevem 14 variáveis (peso, ação muscular, posição dos segmentos corporais, duração da repetição, amplitude de movimento, trajetória, movimentos acessórios, regulagem do equipamento, auxílio externo ao executante, pausa, número de sessões, número de exercícios, número de séries e número de repetições) e as consideram como elementos básicos para elaboração e análise de um programa de treinamento (CHAGAS e LIMA, 2015, p. 30).

Esta organização dos estudos selecionados é importante, pois poderá nortear a prática do treinamento com pesos para a população idosa. Além disso, possibilitará a utilização de formas eficientes para gerar estímulos capazes de melhorar os ganhos de força e a capacidade funcional de tais indivíduos. Em cada um dos tópicos, os trabalhos da revisão serão apresentados em ordem cronológica crescente. A análise dos métodos e tipos de treinamento explorados nos estudos também é relevante pela condição de verificar o que pode ser esperado, por exemplo, nos ganhos de potência muscular e resultados nos testes aplicados mediante o programa de treinamento aplicado (FLECK e KRAEMER, 2006).

3.1 Efeitos do treinamento de força em alta velocidade e do treinamento em baixa velocidade na capacidade funcional de idosos

Inúmeros estudos exploram a temática sobre força e potência em idosos bem como suas influências na funcionalidade dos mesmos, como exemplificado no estudo de Miszko *et al.* (2003). Estes autores compararam se o treinamento de potência era mais eficaz que treinamento de força para melhora da *performance* física e funcional em idosos. Além disso, esta pesquisa buscou verificar as possíveis relações entre mudanças na potência anaeróbia, força muscular e função física. Participaram do estudo 39 idosos (homens e mulheres), com média de idade $72,5 \pm 6,3$ anos. Estes foram divididos randomicamente em: Grupo de treinamento de força (ST, n = 13); Grupo de treinamento de potência (PT, n = 11) e Grupo controle (GC, n = 15). O treinamento foi realizado três vezes por semana durante 16 semanas.

O grupo controle manteve suas atividades usuais e não participou de nenhum tipo de treinamento.

Para mensurar o desempenho físico antes e após o período de treinamento, o teste de escala contínua de *Performance Física Funcional* (CS-PFP) foi utilizado. Ele consiste de uma bateria com 16 tarefas de vida diária, medidas pela distância percorrida e pelo tempo necessário para completar cada tarefa e ou, pela quantidade de peso transportado. O teste CS-PFP obtém uma pontuação total e cinco pontuações no domínio físico: força de membros inferiores, força de membros superiores, flexibilidade de membros superiores, equilíbrio e coordenação, resistência.

Para o teste CS-PFP, Cress *et al.* (1996) descrevem estas 16 tarefas organizadas de acordo com o grau de dificuldade e são dispostas da seguinte forma: baixa dificuldade (carregar um pote médio; passar água de um jarro para um copo; colocar e retirar uma jaqueta; colocar e retirar uma esponja de uma prateleira); dificuldade moderada (varrer chão com vassoura; puxar a porta; transferir roupas da lavadora para secadora e da secadora para o cesto; fazer cama; amarrar sapatos; aspirar pó; apanhar cachecóis do chão); alta dificuldade (subir escadas; carregar mantimentos; sentar e levantar do chão; caminhar 6 metros; carregar sacolas pesadas para cima e para baixo parando nos sinais).

O teste de força máxima (teste de 1RM) foi realizado nos exercícios supino e *leg press*. Uma série de aquecimento de aproximadamente quatro a seis repetições foi realizada. Cada sujeito realizou duas familiarizações antes do teste. O peso foi gradualmente aumentado até encontrar o valor máximo. O intervalo máximo entre cada tentativa era de três minutos.

O teste de potência anaeróbia consiste em um *sprint* de cicloergômetro máximo de 30 segundos contra uma resistência constante. Trata-se de um teste válido de potência anaeróbia que quantifica o pico (potência média mais alta em qualquer intervalo de cinco segundos) e a potência média (a potência média sobre o total de 30 segundos). A resistência do pedal foi baseada no percentual de massa corporal magra do sujeito.

O treinamento de força foi constituído de três séries de seis a oito repetições para membros superiores e inferiores com os seguintes exercícios: remada baixa, supino, extensão tríceps, *leg press*, cadeira extensora, cadeira flexora, rosca bíceps, flexão plantar e agachamento. Cada sessão iniciou com cinco minutos de aquecimento dinâmico utilizando músculos e articulações maiores que seriam exercitados naquele dia. Alongamentos musculares específicos foram realizados após cada série. A intensidade progredia de 50 a 70% de 1RM até a semana oito, e então permaneceu a 80% de 1RM da semana nove a 16. A reavaliação de 1RM era feita a cada quatro semanas para um reajuste da carga proporcional.

A ação concêntrica durava aproximadamente quatro segundos e a excêntrica era devagar e controlada (tempo não especificado no estudo).

O programa de treinamento de potência consistiu dos mesmos oito exercícios do treinamento de força; porém o exercício de agachamento foi substituído por salto agachado. Para construir uma base de força antes do treino de potência, nas primeiras oito semanas foram realizados os mesmos programas do treinamento de força. Após oito semanas, o programa foi alterado para aumentar potência muscular. Cada sujeito realizou três séries de seis a oito repetições a 40% de 1RM o mais rápido possível. A ação concêntrica era realizada em aproximadamente um segundo e ação excêntrica em aproximadamente dois segundos.

Na análise dos resultados as tarefas do teste CS-PFP (detalhadas acima) foram organizadas em 05 domínios de função física como segue: LBS e UBS = força dos membros superiores e inferiores respectivamente; UBF = flexibilidade de membros superiores; BALC = equilíbrio e coordenação; END = resistência. Os resultados indicaram que todos os cinco domínios do CS-PFP foram significativamente maiores no grupo PT que a do grupo ST após o treinamento.

Os autores concluíram que o treinamento de potência foi mais efetivo na melhora da *Performance* Física Funcional em função dos resultados apresentados no teste CS-PFP. Observou-se ainda que, embora o grupo PT tenha realizado menos trabalho absoluto total que o grupo ST em cada sessão dos exercícios, os resultados na função física para o grupo PT foram melhores que o grupo ST. Isto evidencia que um programa de treinamento em alta velocidade envolvendo menor volume de trabalho resultou em melhora significativamente maior no desempenho funcional em idosos, que o treinamento de força em baixa velocidade com maior volume de trabalho total realizado.

Em outro estudo, Bottaro *et al.* (2007) compararam os efeitos de 10 semanas de um programa de treinamento de força de alta velocidade/ potência (PT) versus um programa de treinamento de força de baixa velocidade (TRT) em homens idosos. Vinte idosos inativos, aparentemente saudáveis, com idade entre 60 e 76 anos participaram do estudo. Os mesmos foram randomicamente divididos em dois grupos: Grupo de Treinamento de força em alta velocidade/ potência (PT, n = 11) e Grupo de Treinamento de força em baixa velocidade (TRT; n = 9). Antes e após o treinamento, foram realizados os seguintes testes: força máxima (1RM), potência muscular máxima e *performance* funcional, com dois dias de recuperação entre cada teste. Antes dos testes iniciais, foram realizadas quatro sessões de familiarização, por duas semanas.

O teste de uma repetição máxima (1RM) foi realizado no supino e *leg press* a fim de determinar força corporal máxima de membros superiores e inferiores (protocolo de KRAEMER e FRY, 1995). O peso máximo conseguido era anotado. Uma vez estabelecido o valor de 1RM, os testes no supino e no *leg press* para o pico de potência muscular eram interpretados em um equipamento específico, que calculava a potência muscular (resultante do produto da força e velocidade de contração). Para avaliar a *performance* funcional, foi utilizada uma bateria de testes de mobilidade funcional e independência para idosos, que incluía testes de flexão do cotovelo com halteres de cinco quilos; levantar e sentar na cadeira durante 30 segundos e *Timed Up and Go* (TUG) que consiste em levantar-se da cadeira, caminhar 2,44 metros, dar a volta em um cone e retornar a posição inicial no menor tempo possível.

Não houve diferença entre grupos PT e TRT nos testes de força muscular dos membros superiores e inferiores antes do treinamento. Também não houve diferença entre grupos no pico de potência máxima corporal de membros superiores e inferiores.

O programa de treinamento de ambos os grupos consistiu de sessões duas vezes por semana, por um período de 10 semanas totalizando 20 sessões. Fizeram parte do treinamento os seguintes exercícios: *leg press* horizontal, extensão de joelhos, flexão de joelhos, supino, remada baixa, extensão de cotovelo, e flexão de cotovelo. Os exercícios eram intercalados com 90 segundos de intervalo para recuperação. Os dois grupos realizaram todos os exercícios com três séries de oito a dez repetições, a 40% de 1RM nas duas primeiras sessões, 50% de 1RM na terceira e quarta sessões e 60% de 1RM nas sessões seguintes. O grupo PT realizou contrações de um segundo na fase concêntrica e dois a três segundos na fase excêntrica. O grupo TRT realizou dois a três segundos na fase concêntrica e dois a três segundos na fase excêntrica.

Ao comparar os testes realizados nas fases que antecederiam a intervenção e ao final da mesma, percebeu-se que antes da intervenção não havia diferenças entre os grupos nos testes que mediram força e potência muscular. Após o treinamento houve um aumento significativo na força para os grupos PT e TRT medidos nos testes *leg press* e supino. Aumentos significativos na potência também foram encontrados nos grupos PT e TRT quando aplicados os testes *leg press* e supino. Entretanto, na comparação entre grupos, o grupo PT apresentou melhores resultados na potência muscular que o grupo TRT quando realizados os testes supino e *leg press*.

Na *performance* funcional os resultados indicaram medidas significativamente diferentes do início do estudo no teste de flexão de cotovelo com halteres. Após o período de

treinamento, houve melhorias significativas nos testes adaptados de flexão de cotovelo com halteres, TUG e levantar da cadeira em 30 segundos apenas para o grupo PT. O grupo TRT apresentou melhoras, porém com resultados bem inferiores quando comparados ao grupo PT. Os melhores resultados encontrados para os testes no grupo TRT foram sentar e levantar em 30 s e flexão de cotovelos com halteres quando comparados a fase inicial do estudo. O teste TUG indicou resultado pouco expressivo no grupo TRT quando comparado a fase inicial do estudo. O estudo indicou que um programa de treinamento em alta velocidade pode ser seguro e mais efetivo na melhoria da potência muscular e *performance* funcional quando comparado ao treinamento de baixa velocidade. Ambos os grupos que realizaram treinamento melhoraram a força muscular, mas o treinamento em alta velocidade foi mais efetivo na melhora da *performance* funcional que o treinamento em baixa velocidade.

A fim de comparar os benefícios para a função muscular e desempenho físico de dois programas de treinamento de força, Henwood, Riek e Taaffe (2008) submeteram idosos a um programa de treinamento de força e outro de força muscular de resistência variada de alta velocidade (potência). A amostra consistiu de 67 participantes (homens e mulheres) com idade média entre 65-84 anos. O grupo foi randomicamente distribuído em: Grupo de treinamento em alta velocidade (HV, n = 23), Grupo de treinamento de força (ST, n = 22) e Grupo controle (GC, n = 22).

A intervenção foi dividida em fases de condicionamento (duas semanas – quatro sessões) e fase de treinamento em si (22 semanas). A fase de condicionamento consistiu das quatro primeiras sessões de exercícios preparando todos os idosos para o treinamento. Os participantes completavam três séries de cada exercício realizando oito repetições a 65% de 1RM base para as duas primeiras sessões, e 70% de 1RM para a terceira e quarta sessões, com intervalo aproximado de um minuto entre as séries. Movimentos concêntricos e excêntricos foram realizados na velocidade de aproximadamente três segundos. Após o condicionamento, os participantes realizaram o teste de 1RM para calcular a força máxima de cada um na fase inicial do treinamento.

Após a fase de condicionamento o programa de treino foi realizado durante 22 semanas com uma frequência de duas vezes semanais, utilizando equipamentos de musculação. A estrutura do treinamento consistiu de 10 minutos iniciais de aquecimento com exercícios de alongamentos. A seguir, iniciava-se o protocolo dos exercícios de força propriamente ditos. Estes consistiam de seis exercícios de treinamento de resistência (supino sentado, remada apoiada, rosca bíceps, *leg press*, mesa flexora, e cadeira extensora) e

finalização com flexões abdominais e exercício extensão de tronco. A sessão de treinamento durava aproximadamente uma hora, com supervisão direta de um instrutor dos exercícios.

O protocolo de treinamento de alta velocidade baseou-se em estudos prévios do laboratório indicando que a potência muscular ótima é encontrada utilizando o movimento de velocidade máxima a 40% - 60% e 50% - 75% de 1RM para membros superiores e inferiores respectivamente. Os participantes eram instruídos a realizar a parte concêntrica de cada repetição tão rápido quanto possível, e retornavam a fase excêntrica devagar e em ritmo controlado (próximo de 3 segundos).

No treinamento o grupo ST realizou três séries de oito repetições a 75% de 1RM. A velocidade do movimento de três segundos para a fase concêntrica e excêntrica foi mantida durante o estudo. O grupo HV realizou três séries de oito repetições com aumento progressivo das cargas a 45, 60 e 75% de 1 RM. Os participantes do grupo HV foram instruídos a realizar a fase concêntrica o mais rápido possível e a fase excêntrica devagar e controlada (3 s.). Para ter certeza que o treinamento era progressivo no grupo HV, a resistência era aumentada quando o número de repetições que o participante poderia completar era maior que oito na sua série final. Quando os participantes completassem 10 a 11 repetições, seu percentual de 1RM era aumentado em cinco por cento, e quando seu percentual de 1RM era ≥ 12 repetições era aumentado em 10%.

Os dados de todas as variáveis (função muscular, força muscular isométrica, potência, velocidade de movimento e *performance* funcional) foram coletados no início do estudo e após as 24 semanas de treinamento em todos os grupos. Além disso, para examinar efeitos do treinamento em curto prazo, a força muscular, resistência muscular e *performance* funcional foram avaliadas na semana oito.

Para avaliar a função muscular foram verificadas a força muscular dinâmica e a resistência muscular. A força muscular dinâmica para todos os exercícios foi medida utilizando o método 1RM. Para evitar fadiga muscular, os pesos foram ajustados de modo que a elevação de 1RM fosse encontrada dentro de três a cinco tentativas. A resistência muscular para *leg press* e supino sentado foi determinada pelo número máximo de repetições realizadas a 70% 1RM.

Na análise da força muscular isométrica foram coletadas as seguintes medidas: extensão isométrica da perna e força do bíceps rosca através de um equipamento específico que captava o torque máximo na contração explosiva. A potência muscular e o movimento de velocidade de cinco exercícios (supino sentado, bíceps rosca, *leg press*, cadeira extensora e mesa flexora) foram calculados pelas medidas de força e duração do movimento, medidos em

equipamentos específicos. Dados foram coletados a 45%, 60% e 75% 1RM para todos os exercícios e a média das três resistências era calculada para análise.

O desempenho funcional foi medido antes e após o treinamento, por meio de uma bateria de testes de habilidades funcionais (sentar e levantar do chão; subir escadas; caminhar 6 metros de costas de forma usual; caminhar seis metros de costas de forma rápida; levantar e sentar na cadeira cinco vezes; caminhar 400 metros; teste de alcançar para medir equilíbrio estático). Os participantes eram instruídos a movimentar-se o mais rápido que pudessem, de forma segura em cada um dos testes, exceto nos testes caminhar de costas 6 metros de forma usual e teste de alcançar. A melhor das três tentativas era utilizada para análise, com intervalo de aproximadamente 2 minutos entre elas, exceto para o teste de caminhar 400 metros, no qual somente uma tentativa era realizada.

Os resultados indicaram que os dois programas estudados (protocolos de treinamento de força e treinamento resistido específico de potência) melhoraram significativamente e similarmente múltiplos componentes da função muscular e *performance* funcional em HV e ST. Da mesma forma, não houve diferenças entre esses grupos na força muscular isométrica, potência muscular e força muscular dinâmica. Não foram observadas alterações em GC.

Quanto aos testes de desempenho funcional foi mostrado que para as tarefas de subir escadas, caminhar seis metros rápido, e tarefa funcional de alcançar houve uma significativa interação grupo x tempo. Na semana oito, o grupo HV apresentou melhor desempenho que o grupo GC nas tarefas repetidas de sentar na cadeira e subir escadas, enquanto o grupo ST realizou melhor que o grupo controle o teste de caminhar seis metros de costas rápido e o teste funcional de alcançar. Isto reflete os resultados positivos encontrados neste treinamento em curto prazo. Na semana 24, ambos os grupos treinados (HV e ST) apresentaram melhor desempenho que o grupo GC nas tarefas levantar-se da cadeira, caminhar rápido seis metros e teste funcional de alcançar. Não foram observadas diferenças entre os grupos treinados HV e ST para nenhuma medida de desempenho funcional.

Barros, Caldas e Batista (2013) analisaram os efeitos de um treinamento contra resistência em velocidade (PTCRV) sobre a potência gerada pelos músculos de membros inferiores medidas no decorrer de duas tarefas motoras: extensão simultânea de joelhos e levantar-se da cadeira, e sobre a magnitude da velocidade de deslocamento, medidas em duas situações distintas de marcha. A amostra foi constituída de 58 mulheres com média de idade de $68,7 \pm 5,2$ anos que nunca participaram de treinamento de força. As mesmas foram divididas randomicamente em Grupo de intervenção (GI, n = 31) e Grupo controle (GC, n = 27).

Para aplicação dos testes houve previamente uma familiarização com os mesmos. A avaliação da velocidade de movimentos utilizou testes motores de marcha em velocidade confortável e velocidade máxima. Para realizar a marcha em velocidade confortável, foi demarcada no chão uma faixa de 30 centímetros de largura e três metros de comprimento. Outro teste utilizado foi levantar da cadeira e sentar considerando a melhor/ mais veloz das três tentativas. As medidas de força e potência foram realizadas por meio da avaliação da curva de potência. Para medir a potência dos extensores dos joelhos utilizou-se a cadeira extensora, na qual a resistência inicial foi determinada por tentativa e erro, e progressivamente era aumentada até obter a média da maior potência. Foi estabelecido um intervalo de cinco minutos entre as tentativas. Após a obtenção da resistência relativa à máxima potência, a participante agendava outro dia para o teste e após três tentativas era registrado o melhor resultado.

O treinamento foi organizado da seguinte forma: idosas do GC foram orientadas a manter suas atividades rotineiras e não participar de nenhum treinamento de força com pesos. As participantes do GI foram submetidas a 24 sessões de treinamento, três vezes por semana com alternância nos dias durante oito semanas. O programa de treinamento para o GI consistiu de três séries de oito repetições com cargas individualizadas na maior velocidade possível na fase concêntrica. Foram realizados os seguintes exercícios: *leg press*; flexão de joelhos na posição de pé; extensão simultânea de joelhos; abdução de quadril; adução de quadril; rosca tríceps (executados em máquinas), além de rosca bíceps e elevação lateral de membros superiores com pesos livres. A resistência utilizada correspondia a 80% do valor associado à melhor curva obtida no teste de potência. Durante o treinamento foram feitos três ajustes nas cargas, com o intuito de conseguir uma representatividade de 80% da potência manifestada em cada instante temporal durante o treinamento.

Os resultados indicaram que para o teste de extensão de joelho o grupo GI melhorou a capacidade de produção de potência muscular, mas não apresentou resultados significativos para a variável velocidade. Para a tarefa motora de levantar-se da cadeira, os resultados indicaram aumentos significativos na velocidade do movimento e na capacidade de produção de potência muscular após a intervenção em GI. Para esta mesma tarefa, o GC não apresentou diferenças significativas em velocidade e potência, em relação ao início do estudo. Quanto às tarefas motoras de marcha (em velocidade conforto e marcha em velocidade máxima), o GC apresentou diferença significativa na avaliação pré e pós-treinamento para a marcha em velocidade conforto, mas o mesmo não ocorreu para a marcha em velocidade máxima. Para o GI, ficou evidenciado que o treinamento provocou redução significativa no tempo de

execução destas duas tarefas (marcha em velocidade conforto e marcha em velocidade máxima).

Na avaliação intergrupos os ganhos médios para cada uma das tarefas foram confrontados. Para o teste de extensão do joelho na variável velocidade não houve evidências estatísticas para afirmar que o ganho médio do GC diferiu do ganho médio de GI. Na análise dessa mesma tarefa motora para a variável potência, houve ganho médio maior no GI quando comparado a GC. Em relação à tarefa motora levantar-se da cadeira, a variável velocidade foi significativamente maior em GI que GC. No que se refere a variável potência, para essa mesma tarefa motora (levantar-se da cadeira), GI apresentou ganhos mais significativos em relação ao GC. Quanto ao teste (tarefa motora) marcha em velocidade conforto, não houve diferenças significativas entre os grupos. Para o teste (tarefa motora) marcha em velocidade máxima, GI indicou redução significativa no tempo de execução da tarefa em relação a GC. O programa de treinamento descrito implicou em aumento na capacidade de geração de potência e força no exercício de extensão de joelho e melhorou a capacidade de geração de potência e velocidade de execução em todas as tarefas motoras aplicadas. Portanto houve uma correlação positiva entre treinamento de potência e desempenho de tarefas em idosas que participaram do treinamento.

Mais recentemente, Ramírez-Campillo *et al.* (2014) compararam o efeito de 12 semanas de treinamento de força alta velocidade com um programa de treinamento tradicional de baixa velocidade com objetivo de analisar a força muscular, potência e habilidade para realizar tarefas funcionais. A amostra contou com 45 mulheres, divididas randomicamente em três grupos: Grupo treinado em alta velocidade (EG, n = 15), Grupo treinado em baixa velocidade (SG, n = 20) e Grupo controle (GC, n = 20).

Os grupos a serem treinados foram submetidos a um programa similar de treinamento de força durante 12 semanas (três sessões semanais). O Grupo controle não realizou nenhum tipo de treinamento de força. Todos os testes foram aplicados seguindo uma mesma ordem antes e após 12 semanas de treinamento. Os participantes realizaram uma sessão de familiarização de 90 minutos antes dos testes e foram completadas em duas sessões com intervalo de 48 horas. Na primeira fase, foram realizados os seguintes testes (tarefas funcionais): TUG e sentar e levantar-se da cadeira quantas vezes for possível durante 30 segundos (STS). Na segunda fase os participantes foram avaliados por meio de dinamômetro digital para medir a força isométrica máxima dos músculos do antebraço com cotovelo fletido a 90°. A seguir foi avaliada a potência muscular (caminhada de 10 metros em velocidade

máxima, salto vertical e *performance* no lançamento de *medicinebol* de dois quilogramas), e ao final foi avaliada a força dinâmica máxima (1RM no exercício supino e *leg press*).

O treinamento era realizado três vezes por semana e consistiu em: 10 minutos de aquecimento (alongamentos) e a seguir o treinamento propriamente dito, com seis exercícios de treinamento de força (supino, remada alta de pé, rosca bíceps, *leg press*, mesa flexora, cadeira extensora) e ao final eram realizadas exercícios abdominais *crunches* (supra) e extensão de tronco *Superman*. As sessões de treinamento para os dois grupos durava cerca de 70 minutos, separadas por um intervalo de 48 horas.

As idosas do treinamento de baixa velocidade completaram três séries de cada exercício, com oito repetições a 75% de 1RM (um minuto de intervalo entre as séries). Todas as repetições foram completadas com três segundos na ação muscular concêntrica e outros três segundos na excêntrica. O grupo de alta velocidade completou três séries de oito repetições a 45, 60 e 75% de 1RM em cada exercício e intervalo de um minuto, utilizando uma ação muscular concêntrica tão rápida quanto possível, e três segundos para ação muscular excêntrica. Para garantir o princípio da sobrecarga no treinamento, a resistência aumentava para ambos os grupos quando o número de repetições era maior que oito na série final (resistência aumentada aproximadamente de um para cinco por cento para as três séries realizadas). Além disso, o grupo EG completou duas séries de cinco repetições de lançamento de *medicinebol* de dois quilogramas e duas séries de três repetições de salto contramovimento.

Os resultados quanto à *performance* muscular indicaram que no período do pré e pós-treinamento o grupo de treinamento de alta velocidade (EG) mostrou um aumento significativo em 1RM para supino, *leg press*, força máxima mão dominante e força máxima mão não dominante, assim como no grupo de treinamento em baixa velocidade (SG) nos mesmos testes. Não foram encontradas diferenças significativas entre EG e SG para mudanças na *performance* em medidas de força.

Após o período de treinamento melhoras significativas na variável potência foram observadas em EG e SG quanto à *performance* do salto contramovimento, lançamento de *medicinebol* e caminhada de 10 metros em ritmo rápido. Em ambos os grupos, esta mudança no desempenho foi significativamente mais alta quando comparada ao GC. Comparando-se SG e EG, as mudanças no desempenho foram significativamente mais altas no grupo EG quando observados os testes de lançamento de *medicinebol*, caminhada de 10 metros.

É importante destacar duas tarefas funcionais apresentados no estudo, TUG e STS, uma vez que as mudanças na força e potência muscular observadas na pesquisa indicaram melhoras em ambos os resultados desses testes. No grupo que treinou alta velocidade (EG)

percebeu-se uma redução significativa (-18%) no tempo de execução do teste TUG, enquanto no grupo que treinou em baixa velocidade (SG) percebeu-se uma redução de (-10%,) no tempo de realização do mesmo teste após o treinamento. Na tarefa funcional sentar e levantar durante 30 segundos os grupo EG e SG indicaram desempenho significativo e similar (21% e 19%). Os resultados sugerem que o treinamento de força em alta velocidade é uma boa estratégia para otimizar a potência muscular e o desempenho de tarefas funcionais em idosos.

Os principais resultados de cinco trabalhos apresentados neste tópico da presente revisão, (ver Apêndice Quadro 01), buscaram analisar os efeitos do treinamento de força em idosos levando em conta a velocidade de execução dos exercícios planejados, bem como suas implicações na funcionalidade dos idosos mediante avaliação de testes validados e específicos. De forma geral estes estudos observaram que todos os grupos que realizaram treinamento, independentemente da velocidade de execução, melhoraram significativamente a força máxima. No entanto, todas as pesquisas mencionaram que o treinamento de força em alta velocidade é uma maneira efetiva de aumentar a habilidade funcional em idosos destreinados, pela otimização da potência muscular. Bottaro *et al.* (2007) encontraram maior efetividade no treinamento de potência para melhora no desempenho de testes funcionais que aqueles participantes que realizaram o treinamento tradicional. Para estes autores, uma vantagem do treino de potência em relação ao treino de força é a menor concentração de lactato sanguíneo no treinamento resultando em menor fadiga muscular.

O tipo de ação muscular e a velocidade de execução do movimento são variáveis importantes, e devem ser consideradas em um programa de treinamento de força. Nos estudos apresentados neste primeiro tópico tanto Ramírez-Campillo *et al.* (2014), quanto Henwood, Riek e Taaffe (2008); Bottaro *et al.* (2007) e Miszko *et al.*(2003) definiram a duração de pelo menos uma das fases concêntrica e/ ou excêntrica no treinamento, uma vez que a temática central dos estudos enfatizavam treinamento de força em alta ou baixa velocidade. Todos estes estudos evidenciaram o aumento da potência muscular com o treinamento em alta velocidade, bem como sua associação com a melhora no desempenho de tarefas funcionais, tais como levantar-se e sentar em 30 segundos e o TUG. Dois estudos (BOTTARO *et al.*, 2007; MISZKO *et al.*, 2003) determinaram no treinamento de potência para idosos o tempo de realização de cada fase, sendo a concêntrica um segundo e a excêntrica dois a três segundos. Por outro lado, os outros estudos de Ramírez-Campillo *et al.* (2014) e Henwood, Riek e Taaffe (2008) não especificaram o tempo da fase concêntrica indicando apenas que sua realização fosse a mais rápida possível, enquanto a fase excêntrica foi sugerida para três segundos, realizada de forma devagar e controlada.

Barros, Caldas e Batista (2013) realizaram também treinamento de força em alta velocidade com idosos e observaram ganhos significativos na capacidade de gerar potência muscular. As três tarefas motoras utilizadas para medir a potência gerada (extensão simultânea de joelhos, levantar-se da cadeira e teste de marcha em velocidade máxima) indicaram ganhos positivos, e estes se deram em função dos aumentos de resistências deslocadas, enquanto nos testes de levantar-se da cadeira os ganhos obtidos foram resultantes do aumento da velocidade desenvolvida no movimento.

Bottaro *et al.* (2007) apontam que o treinamento de força em alta velocidade para homens idosos parece ser seguro e mais efetivo na melhora da potência e *performance* funcional comparado ao treino de força convencional (velocidade concêntrica e excêntrica controladas, objetivando aumento de força máxima e espessura muscular). Com propósitos de investigação que se aproximam deste estudo, Ramírez-Campillo *et al.* (2014) também observaram que o treinamento de força em alta velocidade realizado com 15 idosos indicou melhor desempenho em tarefas funcionais que àquele realizado por outro grupo de 15 idosos que realizaram treinamento de força convencional.

Outras tarefas motoras utilizadas na pesquisa de Ramirez-Campillo *et al.* (2014), tais como salto com contramovimento e lançamento de *medicinebol*, foram aplicadas com intuito de observar a melhora ou não de força rápida, uma vez que este tipo de força está associada a tarefas do cotidiano como por exemplo, caminhar rapidamente para atravessar uma rua, subir escadas, levantar-se de uma cadeira. Casserotti *et al.* (2008) destacam a importância de promover o desenvolvimento da força rápida de membros inferiores em um programa de treinamento de força pela ação preventiva de quedas em idosos, e neste caso os dois testes apresentados acima não implicam em altos custos e podem contribuir para mensurar os resultados de um treinamento aplicado. Neste contexto, vários estudos (HAKKINEN e KOMI, 1985; HENWOOD, RIEKE e TAAFFE, 2008; MISZKO *et al.*, 2003; RABELO, OLIVEIRA e BOTTARO, 2004; RAMÍREZ-CAMPILLO *et al.*, 2014; SOUSA e SAMPAIO, 2005) sugerem que o treinamento de potência resulta em maior ativação neural que treinamento de força, o que provavelmente explica melhores resultados no desempenho de tarefas para grupos que treinam potência muscular. Além disso, estes estudos também mostram que mudanças significativas na função física estão mais relacionadas com a velocidade do movimento e intensidade do exercício que a quantidade de trabalho absoluto total realizado.

Quanto ao treinamento em velocidades mais baixas, a pesquisa de Ernesto *et al.* (2009) menciona que este tipo de treinamento contribui para maior desempenho muscular e

melhora da força. Neste caso, os idosos ficam mais preparados para carregar mais peso, como por exemplo, levantar grandes objetos. Nele ocorre um maior recrutamento de unidades motoras e conseqüentemente o tempo de contração das fibras musculares é maior gerando um maior acúmulo de metabólitos. Assim, a relação do tempo sob tensão e tempo de recuperação poderá interferir na restauração das vias energéticas. Por outro lado, os treinamentos em altas velocidades favorecem maior ativação neural, melhoras na potência muscular e desempenho tempo-tarefa.

Com base nos estudos apresentados neste tópico pode-se inferir que o treinamento de força em alta velocidade (75% 1 RM) com ação concêntrica mais rápida (1 s.) e excêntrica devagar e controlada (2 -3 s.) para indivíduos idosos é um meio de intervenção relevante para melhorar a potência muscular e desempenho funcional, manter a estrutura neuromuscular, além de contribuir para a prevenção de quedas. É uma forma de treinamento que tem um importante impacto na manutenção da velocidade de contração dos músculos em idosos. Nas pesquisas descritas e selecionadas nesta revisão, as seguintes evidências foram identificadas durante este programa de treinamento: melhora na execução de tarefas motoras após a intervenção, promoção de torque articular mais rápido (necessário às AVDs e AIVDs), menos trabalho total por sessão de exercício em função da utilização de cargas progressivas nas sessões de exercícios. Portanto, a manutenção da capacidade funcional dependerá do nível de desempenho muscular e neste caso, o treinamento de força em alta velocidade poderá contribuir para melhora no desempenho de AVDs e AIVDs.

3.2 Efeitos do treinamento de força em curto prazo na força e capacidade funcional em idosos

São apresentados nesse tópico dois estudos que investigaram os efeitos do treinamento de força de apenas seis semanas sobre a capacidade funcional de idosos. Pinto *et al.*(2014) investigaram mudanças na qualidade muscular dos extensores do joelho induzidos por um programa de treinamento de força em curto prazo em mulheres idosas, além de buscar associações entre ganhos na qualidade muscular e capacidade funcional das participantes. A amostra contou com 36 idosas sedentárias (idade = $66,0 \pm 8$ anos). As participantes foram divididas aleatoriamente em dois grupos: Grupo de Intervenção (GI; n = 19) e Grupo Controle (GC; n = 17).

A fim de investigar os efeitos do treinamento em curto prazo na qualidade muscular e capacidade funcional das participantes foram aplicados os seguintes testes antes e após a intervenção: testes de 1RM, espessura muscular, qualidade muscular e testes funcionais. Uma semana antes dos testes, indivíduos de GI e GC foram familiarizados com os exercícios de força e avaliações em duas ocasiões diferentes. O treinamento foi realizado duas vezes por semana por um período de seis semanas, com intervalo de 48 horas entre as sessões. Utilizou-se volume e intensidade lineares e progressivos, sendo a intensidade controlada pela repetição máxima (executadas até a falha concêntrica). O GI realizou os exercícios *leg press*, extensão de joelho e flexão de joelhos. Durante as semanas um a três, elas realizaram duas séries de 15-20 RM e nas semanas quatro a seis, três séries de 12-15 RM com dois minutos de intervalo entre as séries e exercícios.

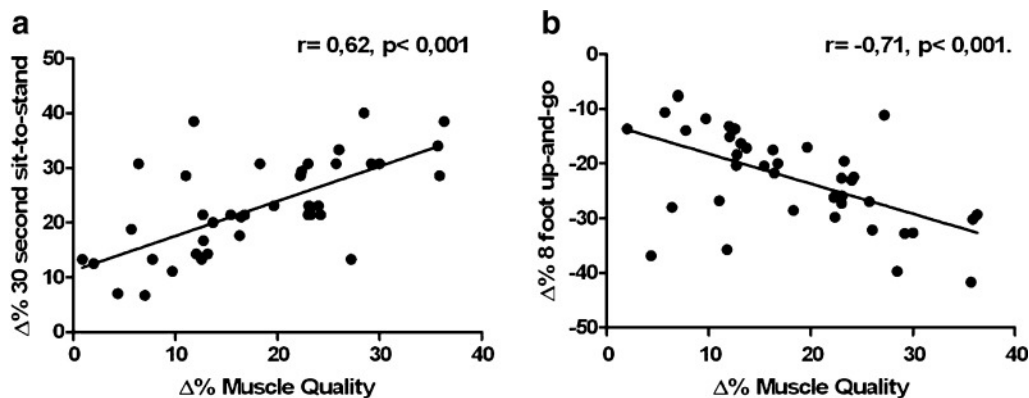
O teste de força máxima de extensão do joelho foi avaliado na perna dominante usando 1RM em uma máquina de extensão de joelho. Após cinco minutos de aquecimento em bicicleta ergométrica, cada participante realizou cinco tentativas de carga máxima com quatro minutos de intervalo entre elas. A espessura dos músculos extensores do joelho foi obtida através de imagens (ultrassonografia). A qualidade muscular foi expressa como força por unidade da massa muscular e calculada pela divisão do valor de 1RM de extensão do joelho, pela espessura do músculo quadríceps femoral.

Os testes funcionais realizados foram os seguintes: sentar e levantar da cadeira (completando o maior número de repetições possíveis em 30 segundos) e o TUG. Os participantes tiveram três tentativas com quatro minutos de intervalo entre elas.

Antes das intervenções não houve diferenças significativas entre grupos em nenhuma variável avaliada. Após seis semanas de treinamento de força, somente o grupo GI apresentou um aumento significativo nos valores de 1RM. Além disso, todas as medidas de espessura muscular do quadríceps femoral aumentaram significativamente no grupo GI, enquanto mudanças não foram observadas no GC. Igualmente, a qualidade muscular aumentou significativamente no grupo GI, mas não no grupo GC.

Após o treinamento, GI apresentou significativas melhoras na *performance* funcional. O número de repetições realizadas no teste de sentar e levantar aumentou significativamente, bem como ocorreu uma mudança significativa no tempo do teste TUG. Não houve mudanças nos resultados dos testes para o GC. Estes dados indicaram associações positivas entre mudanças individuais observadas na qualidade muscular com mudanças correspondentes nos testes sentar e levantar 30 s.e no teste TUG, como pode ser observado na (FIGURA 1).

Figura 1 - Correlação entre o aumento na qualidade muscular e em testes da capacidade funcional, observado durante o período de treinamento: (a) $\Delta\%$ qualidade muscular e $\Delta\%$ 30-s teste de levantar-se da cadeira, (b) $\Delta\%$ qualidade muscular e $\Delta\%$ TUG.



Fonte: Pinto *et al.* (2014).

Emerson *et al.* (2015) estudaram os efeitos de um treinamento de força em curto prazo em idosos, observando a capacidade de resistência à fadiga neuromuscular, e os efeitos deste treinamento na composição corporal, força e medidas de *performance* funcional. Para a elaboração deste estudo os pesquisadores contaram com uma amostra 23 idosos saudáveis, independentes e com média de idade $71,2 \pm 6$ anos. Os grupos foram randomicamente divididos em Grupo de intervenção (GI, $n = 11$) e Grupo Controle (GC; $n = 12$).

O GC manteve suas atividades normais durante o estudo e o grupo GI realizou seis semanas de treinamento de força. Antes de iniciar o treinamento, os dois grupos realizaram os seguintes testes: estimativa de composição corporal, medidas eletromiográficas do músculo vasto lateral direito, teste de capacidade de resistir a fadiga (PWCft), *performance* funcional (caminhar 26,25 metros em ritmo normal; levantar e sentar da cadeira cinco vezes consecutivas) e teste de 1RM.

Logo após a realização dos testes foram aplicadas duas sessões de familiarização para o treinamento resistido. Na primeira sessão os participantes realizaram exercícios sem carga. Durante a segunda sessão as cargas foram sendo atribuídas para cada exercício, baseando-se na escala de esforço OMNI de cinco a seis até 10 pontos percebida pelos participantes (GEARHART *et al.*, 2011).

O programa de treinamento utilizou os seguintes equipamentos: equipamentos para musculação, halteres e *medicinebol*. As máquinas de resistência (equipamentos para musculação) incluíam: mesa flexora, cadeira extensora, puxada pela frente na polia alta e

remada baixa. Os materiais halteres e *medicinebol* foram selecionados para os exercícios: agachamentos, subir *step*, panturrilha, supino, desenvolvimento ombro, rosca bíceps, extensão de tríceps.

O grupo GI treinou duas vezes por semana por seis semanas, totalizando 12 sessões de treinamento. Entre cada sessão havia um intervalo de 48 horas para recuperação. Foram organizadas três séries para cada exercício, com oito a 15 repetições e intervalo de 90 s. entre cada série e exercício. A carga era ajustada de acordo com a Escala de Percepção de Esforço OMNI (GEARHART *et al.*, 2011) e ajustada a 70-85% de 1RM.

O valor no pré-teste para PWCft apresentou maior valor para o grupo GC quando comparado ao grupo GI. Após o período de treinamento observou-se que seis semanas de exercício resistido foram benéficos para melhorar PWCft em média de 27% no grupo GI. Os testes funcionais (caminhada e levantar e sentar-se na cadeira) não apresentaram diferenças significativas entre grupos antes do treinamento. Após o treinamento resistido de seis semanas houve um melhora de 27% no teste de levantar-se e sentar na cadeira e 18% na caminhada (0,3 m/s) para o grupo GI, enquanto o GC não indicou melhoras significativas.

A particularidade dos estudos de Pinto *et al.* (2014) e Emerson *et al.* (2015) foi a duração do programa de treinamento de força desenvolvido em seis semanas, a fim de verificar os possíveis impactos na funcionalidade dos idosos, (ver Apêndice Quadro 02). Após esse período de treinamento, Pinto *et al.* (2014) encontrou 23,5% de aumento no 1RM para extensão de joelhos, e Emerson *et al.* (2015) encontrou 24% de aumento para o mesmo teste. Na comparação entre estes percentuais de melhora para o teste (1RM) percebe-se uma diferença pouco significativa em relação aos resultados encontrados nos dois tipos de treinamento. Baseado em outros estudos (CADORE *et al.*, 2013; CASEROTTI *et al.*, 2008; FRONTERA *et al.*, 2000; GRANACHE *et al.*, 2009), os autores explicam que estas melhoras foram obtidas em função do aumento de recrutamento de unidades motoras, taxas de disparos e coordenação inter-intramuscular. Observou-se ainda no estudo de Pinto *et al.* (2014) um aumento de 14,8% na qualidade muscular (expressa como força por unidade de massa muscular). Na compreensão destes autores, há uma correlação positiva entre o aumento na qualidade muscular, força e melhora no desempenho dos testes de levantar-se e sentar 30 segundos e TUG. Por outro lado, Emerson *et al.* (2015) mencionam que o aumento na força máxima de extensão de joelhos no grupo treinado deve-se ao rápido aumento na força máxima adquirida no início do treinamento e aumento de taxa de descargas máximas de unidades motoras. Os dois estudos apresentados associam os ganhos significativos na força e capacidade funcional após um treinamento de curta duração ao aumento do potencial de

ativação neural, já constatado em estudos preliminares (KALAPOTHARAKOS *et al.*, 2005; 2010; LOCKS *et al.*, 2012). Isto quer dizer que, as mudanças encontradas no treinamento apontam para o grande papel das adaptações neuromusculares ocorridas nas primeiras semanas de treinamento, tais como aumento de taxas de descargas máximas de unidades motoras e aumento da economia neuromuscular compreendida como o número de unidades motoras necessárias para realizar uma dada atividade (EMERSON *et al.*, 2015).

Observa-se nos estudos Pinto *et al.* (2014) e Emerson *et al.* (2015) que o treinamento em curto prazo provocou melhoras na força e capacidade funcional de idosos. Ambos os estudos realizaram o treinamento durante seis semanas, com periodicidade de duas vezes semanais e 48 horas de intervalo entre as sessões. Os dois estudos adotaram formas diferentes de manipular as variáveis do treinamento. Pinto *et al.* (2014) definiu volume e intensidade de treinamento caracterizando-os como lineares e progressivos, sendo que a intensidade era controlada pelo número de repetições máximas (RMs) e as séries eram realizadas até a falha concêntrica. Quanto ao estudo de Emerson *et al.* (2015) as cargas foram determinadas através do percentual de 1RM e sua progressão seguia de acordo com a Escala de Percepção de Esforço OMNI. Embora muitos estudos apresentados na presente revisão mostrem que o treinamento de força melhora a função muscular e funcionalidade em idosos, uma pesquisa realizada por Schlicht, Camaione e Owen (2001) encontrou resultados diferentes quando aplicou testes funcionais em idosos após treinamento de força de curta duração. Estes estudiosos realizaram um programa de treinamento de força com 22 idosos saudáveis, cuja intensidade foi ($77,8\% \pm 3,4\%$) de 1 RM, três vezes por semana por um período de oito semanas, sendo que as duas primeiras semanas foram de familiarização. Os participantes realizaram seis exercícios de força para membros inferiores em máquinas com duas séries de 10 repetições. Testes de velocidade máxima de caminhar, sentar e levantar e teste de equilíbrio fizeram parte do estudo e foram medidos antes, durante e após a intervenção. O estudo mostrou aumento na força dos membros inferiores após a intervenção e melhora na velocidade de caminhar no grupo treinado, mas não encontrou diferença significativa entre o grupo de treinamento e grupo controle na habilidade de sentar e levantar, e nem mesmo no teste de equilíbrio após o treinamento de força. Este dado contradiz os estudos citados no Quadro 02 (PINTO *et al.*, 2014; EMERSON *et al.*, 2015), os quais verificaram melhoras no teste de sentar e levantar após o treinamento de força de seis semanas. Na comparação entre os resultados do estudo de Emerson *et al.* (2015) e aqueles apresentados na pesquisa de Schlicht, Camaione e Owen (2001) percebe-se que, as diferenças encontradas no teste de sentar e levantar justificam-se quando são analisados os protocolos de treinamento de força

propostos nas duas pesquisas. O estudo de Emerson *et al.*,(2015) envolveu exercícios mais abrangentes no protocolo de treinamento prescrevendo exercícios para membros superiores e inferiores, além daqueles que assemelham-se ao movimento de sentar e levantar como por exemplo, o agachamento. Por outro lado, o protocolo de treinamento de força sugerido por Schlicht, Camaione e Owen (2001) indicava exercícios somente para membros inferiores. Uma provável hipótese mencionada por estes últimos autores evidencia que os idosos envolvidos no estudo teriam alguma outra demanda além da pouca força nos membros inferiores para a realização do movimento de sentar e levantar.

Pode-se inferir que o protocolo utilizado no estudo de Emerson *et al.*, (2015) foi mais completo quando comparado aos demais estudos discutidos neste tópico, pois o mesmo envolveu grandes grupos musculares dos MMII, flexores do quadril, flexores do tornozelo e adutores do quadril, necessários ao movimento de passar da posição sentada para de pé. Além disso, utilizou exercícios de agachamento e subir step que auxiliam no treinamento e controle do centro de gravidade e assemelham-se ao movimento de passar da posição sentada para de pé.

3.3 Efeitos de diferentes intensidades de treinamento de força sobre o desempenho de tarefas funcionais em idosos

Rabelo, Oliveira e Bottaro (2004) investigaram o efeito de dois programas de treinamento de força (moderada e alta intensidade), sobre *performance* em idosos para realizar atividades de vida diária. A amostra foi constituída por 61 idosas com média de idade (60 a 76 anos), que foram divididas randomicamente em três grupos: G50 (n = 21; treinamento a 50% de 1RM); G80 (n = 20; treinamento a 80% de 1RM) e GC (n = 20; grupo controle). As participantes foram orientadas a não participarem de outro programa de exercícios físicos e não mudar suas atividades de vida diária durante o estudo.

Inicialmente, foram feitas as seguintes medidas: dados antropométricos, capacidade cardiorrespiratória e força. A força muscular dinâmica máxima foi avaliada utilizando o teste de 1RM para cada exercício (*leg press*, supino, extensão de joelho, *pulley* à frente, panturrilha, rosca direta (bíceps), tríceps e abdução de ombros). Quanto aos testes de atividades de vida diária foram feitas as seguintes avaliações: caminhada de 800 metros; sentar-se e levantar-se da cadeira; subir banco; levantar-se do chão; subir escadas. Os testes foram realizados antes e após o treinamento nos três grupos de participantes. Quanto ao

delineamento do estudo, para ambos os grupos de treinamento foram mantidas as seguintes variáveis: duração, seleção de grupamentos musculares, número de séries, repetições e intervalo entre as séries e exercícios. Somente as cargas foram diferenciadas para cada grupo de treinamento.

Após o período de adaptação (semanas ou sessões não identificadas no estudo), o grupo G50 seguiu um programa de treinamento resistido a 50% de 1RM. Este programa foi realizado em 10 semanas, com frequência de três sessões semanais alternadas e três séries de oito repetições para cada exercício com um minuto de intervalo entre as séries e dois minutos entre os exercícios. Os movimentos eram conduzidos em doses moderadas (estudo não especificou tempo de movimento). Os praticantes foram orientados a inspirar na fase concêntrica e expirar na excêntrica, monitorando a respiração. O mesmo procedimento foi utilizado para o grupo G80, porém com carga a 80% de 1RM. O método de segmentos alternados foi utilizado para determinar a ordem de distribuição dos exercícios durante as sessões de treinamento de força, com os mesmos exercícios para todos esses dois grupos. Após a quinta semana de treino foi feita uma nova avaliação de 1RM para ajuste de cargas.

Os resultados indicaram maiores ganhos na força muscular para o grupo que treinou a 80% de 1RM. Em relação a G50 o grupo G80 também apresentou melhores resultados no desempenho dos exercícios propostos no programa de treinamento. Referente aos exercícios de desempenho funcional, o grupo que treinou em alta intensidade (G80) apresentou melhores resultados em quatro dos cinco testes funcionais realizados (caminhar 800 metros, sentar e levantar da cadeira, subir no banco e levantar-se do chão) quando comparado a G50. Pode-se inferir que G80 obteve condições mais favoráveis para o desempenho de atividades de vida diária em função de maiores ganhos na variável força muscular. O teste de caminhar 800 metros apresentou melhores resultados em G80 que G50, tendo em vista que o treinamento melhorou a força dos flexores plantares mais significativamente em G80.

Após o treinamento, não houve diferenças significativas na comparação entre G50 e GC para o desempenho de atividades de vida diária. Embora fosse esperado que G50 melhorasse a força com o treinamento em relação ao GC, observou-se que no pré-teste GC apresentou melhores resultados para as variáveis de AVDs.

Em relação ao teste de levantar-se e sentar na cadeira, G80 apresentou valores superiores a G50, o que pode ser explicado pelos ganhos de força dos músculos extensores do joelho e flexores plantares (importantes na habilidade de caminhar). Para o teste de subir escadas e caminhar 800 metros, G80 também indicou melhores resultados que G50 pelo ganho de força nos extensores do joelho e flexores plantares obtidos por exemplo, no

exercício de *leg press*. Para o teste de levantar-se do chão, G80 indicou melhores resultados que G50 pelos maiores ganhos de força obtidos por meio dos exercícios *leg press* e supino, uma vez que estes grupamentos musculares são necessários para a realização da ação levantar-se do chão. O grupo G50 apresentou melhoras significativas nos testes de desempenho funcional somente quando comparados os próprios dados do pré e pós-teste. Quanto ao GC observou-se que houve ligeira melhora no teste de sentar e levantar da cadeira e piora nos demais testes quando comparadas as medidas do pré e pós-teste.

Kalapotharakos *et al.*(2005) visaram analisar os efeitos de 12 semanas de programas de treinamento resistido intenso (80% 1RM) e moderado (60% 1RM) na *performance* funcional de idosos. O objetivo primário do estudo foi investigar como a força dos flexores e extensores do joelho refletem a melhora da *performance* funcional. A amostra foi constituída de 33 idosos inativos, saudáveis com idade entre 60-74 anos. Os grupos foram randomicamente divididos da seguinte forma: Grupo de treinamento Intenso (HRT, n = 11); Grupo de Treinamento de resistência moderada (MRT, n = 12) e Grupo controle (GC, n = 10).

Cada grupo realizou antes do treinamento, os testes de *performance* funcional: caminhar seis metros, levantar e sentar-se na cadeira; tempo gasto para subir quatro degraus (15 centímetros) e chegar no quarto degrau sem suporte ou ajuda e um teste de flexibilidade de sentar e alcançar.

O programa de treinamento foi planejado para 12 semanas com 36 sessões em dias não consecutivos realizados três vezes por semana. Cada sessão durava uma hora. O período de aquecimento foi de 10 minutos e os exercícios 45 minutos com finalização de cinco minutos. Os períodos de aquecimento e finalização incluíram alongamentos, caminhada ou bicicleta estacionária. O programa de treinamento foi composto de seis exercícios de musculação para membros superiores, inferiores e dorso. Os participantes exercitavam-se em seis máquinas universais de ginástica com os seguintes exercícios: cadeira extensora, supino, cadeira flexora, *pulley*, bíceps máquina e extensão de tríceps. Para reduzir os efeitos da fadiga os exercícios eram realizados com alternância de membros superiores e inferiores. Após os exercícios nos aparelhos, os participantes realizavam flexões abdominais e exercícios para lombar (três séries de 12 repetições na semana de um a seis, e três séries de 20 repetições nas semanas sete a 12).

Antes de iniciar o período de treinamento, os participantes realizavam três sessões de resistência com pouca ou nenhuma carga para familiarizar com os equipamentos e apropriar da técnica. Na primeira semana, HRT realizou três séries de oito repetições a 80% 1RM e permaneceu até o fim do treino. O grupo MRT realizou três séries de 15 repetições a 60% de

1RM e continuou na mesma intensidade até o fim do treino. O teste 1RM de cada exercício foi mensurado no início de cada semana até o final do período de treinamento.

Os resultados do estudo mostraram que o grupo HRT melhorou 30% na velocidade de caminhar 6,1 m; 13,5% no tempo para subir escadas e 28,7% no tempo de levantar-se da cadeira. As melhoras no grupo MRT foram: 32,8% para o teste de caminhar 6,1 m.; 13,2% para subir escadas e 30,7% para levantar-se da cadeira. Estes dados indicaram que na comparação das duas intensidades de treinamento utilizadas no estudo, as melhoras no desempenho funcional foram similares em ambos os grupos experimentais. Quanto à força dos membros inferiores, os resultados do estudo indicaram uma significativa diferença (34%) entre os grupos HRT e MRT após o treinamento. O grupo HRT indicou melhores resultados que MRT. Para os autores uma possível explicação para a similaridade nos resultados do desempenho funcional de HRT e MRT após o treinamento seria a presença de uma curva não linear entre força e desempenho funcional. Quanto ao teste de flexibilidade, o grupo HRT melhorou em 13% e o grupo MRT em 15,5%. Os autores sugerem que esta melhora na flexibilidade pode ser explicada pelas amplitudes de movimentos experimentadas nos exercícios e treinamento de força dos músculos agonistas e antagonistas.

Sousa e Sampaio (2005) avaliaram os efeitos de um treinamento de força de intensidade progressiva na *performance* de dois testes: TUG e FRT (Teste de alcance Funcional). A amostra foi constituída de 20 idosos do sexo masculino com idade entre 65 e 85 anos, saudáveis e moderadamente ativos, mas que não participavam de programas de treinamento de força. Os sujeitos foram randomicamente divididos em: GI (Grupo de intervenção, idade 73 ± 6 anos) e GC (Grupo controle, idade 75 ± 5 anos). O número de participantes em cada grupo (GI e GC) não foram especificados separadamente.

O teste de força muscular máxima foi realizado por meio do teste de 1RM. Um total de quatro medidas foram realizadas com o grupo GI na primeira semana e a seguir na quinta, nona e 12ª semanas. O treinamento era reajustado a cada novo padrão de 1RM. Quanto ao grupo GC o teste de 1RM só foi avaliado na primeira e última sessão do estudo e estes não tiveram contato com o grupo experimental durante estas duas avaliações.

Os testes funcionais selecionados para o estudo foram o TUG e FRT (distância máxima) que o participante conseguia alcançar à frente permanecendo na mesma base de sustentação ortostática). Os testes foram aplicados antes e após o treinamento de força em ambos os grupos.

O treinamento foi realizado três vezes por semana durante 14 semanas consecutivas, sendo que as duas primeiras semanas referiam-se ao período de adaptação. O programa de

treinamento de força consistiu dos seguintes exercícios: *leg press*, cadeira extensora, cadeira flexora, supino, *pulley* frente, desenvolvimento ombros, bíceps máquina. Todos os exercícios foram realizados em equipamento de resistência variável.

O programa de treinamento foi organizado da seguinte forma: na primeira e segunda semanas, GI realizou duas séries de oito a 12 repetições a 50% de 1RM, e na terceira e quarta semanas três séries de oito a 12 repetições a 50% 1RM. Na quinta semana foram realizadas duas séries de oito a 12 repetições a 60% 1RM e na sexta semana três séries de oito a 12 repetições a 60% 1RM. Na sétima semana foram realizadas duas séries de oito a 12 repetições a 65% 1RM e na oitava semana três séries de oito a 12 repetições a 65% de 1RM. Na nona semana os participantes realizaram duas séries de seis a 10 repetições a 70% de 1RM e na 10ª semana três séries de seis a 10 repetições a 70% de 1RM. Na 11ª semana realizou-se duas séries de seis a 10 repetições a 80% de 1RM e na 12ª semana duas séries de seis a 10 repetições a 80% 1RM.

Após o treinamento de força os dados estatísticos indicaram que, em todos os exercícios realizados, houve diferenças significativas entre valores iniciais de 1RM e aqueles realizados na quarta, oitava e 12ª semanas de treinamento. Pode-se inferir que o treinamento progressivo de força conduziu a ganhos substanciais na força máxima (teste de 1RM). Além disso, sujeitos do GI alcançaram melhor desempenho que o GC nos testes TUG e FRT. Quando comparados os resultados do teste FRT no pré-teste e pós-teste entre GI e GC o estudo indicou diferenças significativas com melhores resultados para GI. Da mesma forma, ao comparar os resultados do teste TUG entre GC e GI identificou-se diferença significativa entre os grupos, sendo que GI indicou menor tempo de execução para o teste. No entanto, os autores ressaltam que estes testes funcionais foram medidos apenas no início e no final do treinamento de força. Logo, a melhora no desempenho nos mesmos pode ser atribuída a melhora de força em função do treinamento, mas não podem ser atribuídas ao aumento da intensidade no treinamento.

Nota-se que os três estudos apresentados, (ver Apêndice Quadro 3), selecionaram a intensidade através do teste de 1RM (KALAPOTHARAKOS *et al.*, 2005; SOUSA e SAMPAIO, 2005; RABELO, OLIVEIRA e BOTTARO, 2004). Dois estudos que utilizaram o teste de 1RM aplicaram o recurso de cargas elevadas a 80% de 1RM (KALAPOTHARAKOS *et al.*, 2005; RABELO, OLIVEIRA e BOTTARO, 2004), enquanto apenas o estudo de Sousa e Sampaio, (2005) realizou o treinamento com cargas progressivas. Este último estudo baseou-se em Hakkinen *et al.* (1996) para justificar os efeitos positivos do treinamento progressivo de força em idosos. Para estes autores, utilização de cargas progressivas além de

produzir ganhos de força resultantes do aumento de ativação de unidades motoras e hipertrofia das fibras musculares, oferece mais segurança pela menor risco de lesões musculoesqueléticas.

As elevações nas cargas de treinamento foram realizadas nos três estudos, porém com algumas diferenças na organização dos programas de treino. Enquanto Rabelo, Oliveira e Bottaro (2004) mantêm séries e repetições, mas elevam as cargas conforme o treinamento indicasse moderada (50% 1RM) ou alta intensidade (80% 1RM), Kalapotharakos *et al.* (2005) mantêm as séries e aumentam o número de repetições quando a carga é diminuída para o treinamento moderado (60% 1RM). No entanto, os dois estudos mencionam que o teste de 1 RM era reavaliado no decorrer do estudo, a fim de acompanhar os ganhos de força adquiridos no decorrer do treinamento. Este é um dado importante na determinação da intensidade do treinamento, uma vez que a prescrição da carga é a variável mais importante para maiores ganhos de força (FLECK, KRAEMER, 2006).

Todos os estudos seguiram a mesma frequência semanal (três vezes/semana). Quanto ao número de séries, apenas Sousa e Sampaio (2005) utilizaram entre duas e três séries por se tratar de um treinamento com cargas progressivas. Nesse estudo percebe-se que a alteração das cargas eram acompanhadas de variações nas séries e repetições dos exercícios.

Os estudos que realizaram o treinamento em alta intensidade identificaram resultados expressivos nos ganhos de força e potência muscular além de melhora nos testes que mediram desempenho de tarefas funcionais. Os mesmos explicam que cargas de intensidades mais altas (80% 1RM) implicam em maiores ganhos de força que cargas menores em função das adaptações neurais e hipertróficas. No entanto, o estudo de Kalapotharakos *et al.* (2005) que comparou treinamento de força moderado e intenso não encontrou diferenças significativas nos testes de desempenho funcional em ambos os grupos treinados. Estes pesquisadores apontam que resultados expressivos em testes de desempenho funcional dependem de um determinado limiar de força alcançado com o treinamento. Esta seria uma possível explicação para os resultados encontrados, uma vez que a aplicação de alta e moderada intensidade propostas no treinamento, provavelmente não geraram estímulos suficientes para atingir o limiar de força necessário. Por este motivo, estes autores sugerem como complemento de um programa de treinamento de força de moderada ou alta intensidade, a utilização de exercícios específicos como por exemplo, agachamento, a fim de melhorar a força muscular e desempenho funcional.

No que se refere aos testes funcionais, dois estudos utilizaram teste de sentar e levantar na cadeira e outros relacionados à marcha (KALAPOTHARAKOS *et al.*, 2005;

RABELO, OLIVEIRA e BOTTARO; 2004). Ambos os tipos de testes medem a força dos membros inferiores que é uma variável imprescindível para a realização de tarefas do cotidiano (CAMARA *et al.*, 2008). Os testes de marcha apresentados nesses estudos demonstram efetividade, pois, além de simples aplicação prática também indicam similaridade com atividades rotineiras, e expressam correlação com força e potência das articulações de joelho e tornozelo. Ademais, estabelecem relações com riscos de quedas e possíveis condições de inabilidade de caminhar (CAMARA *et al.*, 2008). O teste de levantar e sentar também mostra-se condizente com o programa de treinamento aplicado, e apresenta correlação moderadamente alta com o teste de 1 RM no *leg press* em homens e mulheres (RIKLI e JONES, 1999).

Todos os estudos apresentados neste tópico realizaram intervenções planejadas por meio de programas de exercícios objetivando melhorar a força e capacidade funcional de idosos. Os maiores ganhos na força e melhora dos resultados em testes funcionais foram constatados nos estudos de Rabelo, Oliveira e Bottaro (2004) ; Souza e Sampaio (2005), em que idosos realizaram treinamentos com frequência de três sessões semanais, intensidade 80% de 1RM e três séries de oito repetições para cada exercício. Sousa e Sampaio (2005) consideram que a prescrição das cargas de treinamento devem ser organizadas com cautela, a fim de evitar riscos de danos musculoesqueléticos e cardiovasculares. Por este motivo, argumentam que o aumento progressivo das cargas é um modo seguro e efetivo de planejar o treinamento para idosos destreinados, o que não impede que o treinamento alcance níveis de treino a 80% de 1RM.

3.4 Efeitos do treinamento de força com ênfase na fase excêntrica e de séries múltiplas no desempenho de tarefas funcionais em idosos

Galvão e Taaffe (2005) compararam um programa de treinamento de força de alta intensidade série única com outro programa de treinamento de força de séries múltiplas, realizado durante 20 semanas, ambos visando grupos musculares maiores dos membros superiores e inferiores do corpo. O objetivo era determinar se os volumes de treinamento poderiam afetar as respostas na *performance* física (desempenho funcional) e função muscular dos indivíduos idosos.

A pesquisa envolveu 32 idosos com idade entre 65 a 78 anos. Os participantes foram randomicamente separados em dois grupos que realizaram série única e séries múltiplas (três

séries), na frequência de duas vezes semanais, durante 20 semanas. Os participantes foram instruídos a manter suas atividades de costume e dietas padrões durante todo o estudo. Os grupos foram randomicamente divididos em grupo de treinamento de força de série única (1-SET, n = 16) e grupo de treinamento de força de séries múltiplas (3-SETS, n = 16).

Ambos os grupos de treinamento realizaram supino, remada baixa, extensão de tríceps, rosca bíceps, *leg press*, mesa flexora e cadeira extensora em máquinas de treinamento de força com intensidade sete a oito RM. Os participantes deveriam aumentar a carga quando o peso de oito RM tornava-se mais fácil.

As medidas de função muscular avaliadas foram força isotônica, isocinética, isométrica e resistência muscular. Antes da determinação da força muscular isotônica dinâmica, os participantes passaram por duas sessões de familiarização que visavam à técnica correta e prática de execução de todos os sete exercícios. A força muscular dinâmica de grupos musculares maiores foi medida utilizando o 1RM, e a mensuração ocorreu por duas vezes nas medidas iniciais de referência, com intervalo de cinco dias, selecionando a melhor das duas medidas. O pico de torque isocinético para extensor de joelho a 120°/s e pico de torque isométrico para extensão de joelho no ângulo de 45° foi avaliado utilizando um dinamômetro. Medidas foram feitas do lado direito do corpo com a coxa e o tronco presos à cadeira do dinamômetro. Antes do teste, os sujeitos realizaram várias repetições submáximas dinâmicas e isométricas. Para torque isocinético, os sujeitos realizaram duas séries de três repetições, com intervalo de dois minutos de recuperação entre eles. Para torque isométrico, três tentativas de cinco segundos de contrações voluntárias máximas foram realizadas, com intervalo de 30 segundos entre elas. Os valores mais altos para torque isocinético e isométrico foram utilizados para análise. A resistência muscular foi avaliada utilizando o número de repetições máximas realizadas a 70% 1RM para os exercícios *leg press* e supino. Para a medição de 20 semanas, o valor final de 1RM foi utilizado para determinar a resistência.

A *performance* física (desempenho funcional) foi avaliada através de uma bateria de testes realizados em dias separados dos testes de função muscular. Os testes escolhidos foram os seguintes: Levantar e sentar na cadeira, caminhar seis metros no passo usual e depois mais rápido, caminhar seis metros de costas, levantar-se do chão e ficar de pé, subir escadas (11 escadas com 16 centímetros de altura, o mais rápido possível e sem ajuda de corrimãos), caminhar 400 metros (10 idas e voltas ao longo de um curso de 20 metros mantendo um ritmo rápido e constante ao longo do percurso).

Os resultados do estudo indicaram que, para força muscular dinâmica não houve diferenças significativas entre grupos em nenhum dos sete exercícios do treinamento. Após a

intervenção, houve um significativo aumento na força para o grupo de séries múltiplas e o grupo de série única em todos os sete exercícios propostos. Quanto à força máxima, o grupo de séries múltiplas apresentou melhoras mais significativas nos exercícios remada baixa, extensão de tríceps, cadeira extensora e rosca bíceps quando comparados ao grupo série única.

No início do estudo não houve diferenças entre grupos no exercício de extensores do joelho, tanto para a força isométrica quanto isocinética. Após o treinamento, não houve diferenças entre grupos para pico de torque isométrico, embora os efeitos entre grupos revelaram um aumento na força para o grupo séries múltiplas mas não para o grupo série única.

Quanto à resistência muscular, não houve diferenças entre os grupos para o número de repetições realizadas a 70% de 1RM no início do estudo. Após treinamento, houve uma significativa diferença entre grupos. Apenas o grupo séries múltiplas melhorou resistência no supino e *leg press*. O estudo concluiu que treinamento de séries múltiplas produziu maiores ganhos de força que séries únicas em idosos bem condicionados.

Para a *performance* física (desempenho funcional), não houve diferenças entre grupos no início do estudo. Após a vigésima semana de treinamento houve uma melhora significativa nos dois grupos para os testes de levantar-se da cadeira, caminhar seis metros de costas, caminhar 400 metros, e subir escadas. O grupo séries múltiplas melhorou caminhar seis metros no tempo usual e levantar-se do chão ficando de pé. Porém, quando aplicada análise estatística, não foram observadas diferenças entre grupos para nenhuma medida de *performance*, exceto para a caminhada de 400 metros.

Gerage *et al.* (2013) analisaram o impacto de 12 semanas de treinamento com pesos sobre a aptidão físico-funcional de mulheres idosas previamente destreinadas. A amostra foi constituída de 51 mulheres idosas ($66,1 \pm 4,4$ anos), aparentemente saudáveis e foram randomicamente divididas em dois grupos: Grupo de intervenção (GI, $n = 24$) e Grupo controle (GC, $n = 27$). O grupo GI foi sujeito a um programa de treinamento com pesos padronizados, enquanto o grupo GC foi sujeito a um programa de exercícios de alongamentos padronizados. Todos os participantes foram orientados a manter suas atividades usuais e não participar de nenhum outro programa de treinamento durante o estudo.

A capacidade funcional foi avaliada por diferentes tipos de testes já validados para a população idosa como seguem: testes de força muscular de membros superiores e inferiores e teste de flexibilidade descritos por Rikli e Jones (1999); teste de calçar meias, descrito por Andreotti e Okuma (1999) e teste de coordenação motora da AAHPERD (OSNESS *et al.*, 1990). Os testes de força dos membros superiores e inferiores foram os seguintes: flexão

unilateral de cotovelos por 30 segundos (lados direito e esquerdo), sentar e levantar de uma cadeira em 30 segundos. Para avaliar a flexibilidade foi selecionado o teste de alcançar atrás das costas. A fim de verificar habilidade manual foi utilizado o teste de calçar meias e o teste de coordenação motora não foi detalhado no estudo.

O programa de treinamento utilizou a sequência de montagem alternada por segmento e consistiu de oito exercícios realizados na seguinte ordem: desenvolvimento máquina, cadeira extensora, *pulley* puxada pela frente, rosca *Scott* livre ou rosca *Scott*/ máquina, mesa flexora, panturrilha sentado, tríceps no *pulley* e flexões abdominais.

Cada exercício foi realizado em duas séries de 10 a 15 repetições até a fadiga moderada. As únicas exceções foram para os exercícios da musculatura da panturrilha (15 a 20 repetições) e flexões abdominais (20 a 30 repetições, com um peso adicional aplicado). Durante a execução dos movimentos os participantes eram orientados a inspirar durante a fase excêntrica e expirar na fase concêntrica. A velocidade de execução foi de um para dois nas fases concêntrica/excêntrica, respectivamente. O intervalo estabelecido entre as séries era de 60 a 90 segundos, e entre os exercícios era de dois a três minutos.

A carga utilizada no treinamento foi determinada após o desempenho de cada idosa nas sessões de familiarização. Os ajustes eram realizados individualmente nas sessões quando o limite superior de repetições pré-determinadas para cada exercício era encontrado. O aumento estabelecido foi dois a cinco por cento para exercícios de membro superior e cinco a 10% para exercícios de extremidades inferiores. Assim, a intensidade inicial do treinamento foi preservada durante as 12 semanas de intervenção. No final de cada sessão, aproximadamente cinco minutos, foram reservados para exercícios de alongamentos de grupos musculares trabalhados na sessão do treinamento resistido.

Os participantes do GC realizaram um programa de alongamentos duas vezes por semana durante 12 semanas. O treinamento consistiu de três exercícios de alongamentos para grandes grupos musculares dos membros superiores e inferiores (peito, costas, bíceps, tríceps, lombar, glúteos, quadríceps, isquiossurais e panturrilha). Os exercícios eram realizados de forma ativa (sem assistência) em duas séries com duração de 20 segundos e intervalo de 15 segundos entre as séries e pelo menos 30 segundos entre exercícios.

Os resultados indicaram que, para o teste de sentar e levantar de uma cadeira em 30 segundos, houve um aumento moderado no número de repetições realizadas somente no grupo GI. Quanto ao teste de força muscular de membros superiores (flexão unilateral de cotovelo por 30 segundos/ lados direito e esquerdo), os dois grupos aumentaram muito em relação às repetições em ambos os lados. Para o teste de flexibilidade (alcançar atrás das

costas), nenhuma mudança significativa na flexibilidade foi atribuída ao treinamento. Uma moderada redução no tempo para a habilidade de calçar meias foi observado no grupo GI e nenhuma mudança na flexibilidade pôde ser atribuída ao treinamento. Para o grupo GC, perceberam-se melhoras na habilidade de calçar meias quando comparado ao período do pré-teste. No teste de coordenação motora houve uma melhora apenas para o grupo GC, que treinou por 12 semanas exercícios de flexibilidade com frequência de duas sessões semanais. A principal conclusão deste estudo foi que 12 semanas de treinamento de força prescritos de acordo com as recomendações do Colégio Americano de Medicina do Esporte para pessoas idosas, parece ser suficiente para causar mudanças significativas na saúde física funcional de idosos destreinados e fisicamente independentes.

Dias *et al.* (2015) realizaram um estudo que visou comparar se um treinamento de força com maior tempo de exposição na fase excêntrica resultaria em maiores ganhos na força e capacidade funcional de idosos, que um programa de treinamento de força convencional. A amostra do presente estudo foi constituída de 26 mulheres idosas saudáveis (67 ± 6 anos) que não estivessem engajadas em programas de treinamento sistematizados nos últimos doze meses. Os grupos foram divididos aleatoriamente em: Grupo Treinamento com enfoque excêntrico (ETG, $n = 13$) e Grupo de Treinamento convencional (CTG, $n = 13$).

Foi avaliada a força dinâmica máxima pelo teste de 1RM nos exercícios *leg press* e extensor de joelhos. Uma semana antes, os sujeitos foram familiarizados com todo o procedimento em duas sessões (alongamentos e aquecimentos específicos para o movimento). A carga máxima de cada sujeito era determinada com a realização de cinco tentativas com intervalo de quatro minutos de recuperação entre elas. Para a capacidade funcional foram realizados os seguintes testes: caminhada de seis metros (o mais rápido possível com duas tentativas e três minutos de intervalo entre elas), subir oito degraus sem uso de corrimão (17 cm de altura e 31 cm de comprimento), levantar e sentar na cadeira (cinco repetições) e TUG. Para o teste de levantar-se e sentar na cadeira foram oportunizadas duas tentativas com intervalo de três minutos entre elas, e o melhor tempo era anotado. Os testes de força e capacidade funcional foram realizadas antes do treinamento (teste e re-teste com uma semana de intervalo) e após a sexta e 12ª semanas de treinamento.

Antes de iniciar o treinamento, as participantes realizaram duas sessões de familiarização com seus respectivos métodos de treinamento: enfoque-excêntrico e convencional. Durante estas sessões, elas eram familiarizadas com os equipamentos e a velocidade angular de cada exercício.

Posteriormente, os sujeitos realizaram 12 semanas de treinamento resistido com duas sessões semanais. Em cada sessão eram realizados alongamentos musculares e aquecimentos específicos com cargas muito leves para membros superiores e inferiores por 10 minutos. O treinamento foi composto pelos seguintes exercícios: *leg press*, remada sentada, extensão de joelhos, supino e abdominais. O intervalo de descanso entre as séries foi de dois a três minutos. Alongamentos específicos foram organizados ao final de cada sessão.

Para o grupo ETG, a execução das fases concêntricas e excêntricas foram de 1,5 a 4,5 segundos, respectivamente. Para o grupo CTG, ficou estabelecido para a fase concêntrica 1,5 e para a fase excêntrica 1,5. O ritmo era monitorado por um metrônomo audível. Exercícios para os membros superiores eram realizados com tempo convencional entre as fases concêntricas e excêntricas em ambos os grupos. A cada duas semanas o ajuste de cargas para os membros superiores nos grupos ETG e CTG eram feitos de acordo com a Percepção Subjetiva de Esforço/ Escala de *Borg*, tendo como referência os valores de 13 a 18 (TIGGEMANN *et al.*, 2010). Para os membros inferiores, o ajuste acontecia de acordo com a porcentagem das medidas iniciais de referência de 1RM.

Na semana um e dois, os sujeitos de ambos os grupos realizaram duas séries de 12 repetições com 45% de 1RM do pré-treinamento, aumentando sua carga a 50% 1RM com o mesmo volume de treino nas semanas três e quatro. Na semana cinco e seis, os participantes realizaram duas séries de 10 repetições a 55% 1RM, progredindo para 60% 1RM nas semanas sete e oito. Nas semanas nove e 10, as participantes realizaram três séries de oito repetições a 65% 1RM. A avaliação de 1RM efetuada desde o pré-treinamento avançou até 70% 1RM nas semanas 11 e 12.

O estudo indicou que seis semanas de treinamento foram suficientes para provocar melhoras significativas em ambos os grupos nos testes de 1RM para extensão de joelhos, bem como nos testes funcionais de TUG, caminhar seis metros e levantar da cadeira. Nenhum aumento adicional foi observado nestes parâmetros entre a sexta e a 12ª semana de treinamento. O teste de subir degraus mostrou melhoras apenas após 12 semanas de treinamento, enquanto 1RM no *leg press* não apresentou mudanças significativas ao longo do estudo. Estes pesquisadores justificam a difícil identificação de diferenças entre grupos em função da velocidade máxima na qual os testes funcionais foram realizados.

Os testes funcionais realizados neste estudo estão fortemente associados com potência muscular (TUG, subir escadas, caminhar seis metros, levantar e sentar na cadeira). No entanto, esta resposta muscular específica não foi utilizada em ambos grupos de treinamento. Assim, os resultados encontrados neste estudo de melhoras nas tarefas funcionais são

sustentadas pela "transferência de treinamento" na qual uma tarefa ou situação treinada afeta a resposta de outra tarefa ou situação não treinada.

O estudo concluiu que utilizando os mesmos volumes e intensidade de treinamento e aumentando o tempo de exposição na fase excêntrica do movimento, não promoveu adaptações adicionais na força e capacidade funcional de idosos comparados ao treino convencional.

O Quadro 4, (ver Apêndice) foi organizado com estudos que investigaram os efeitos de treinamento de força com ênfase no volume e na fase excêntrica e suas possíveis melhoras na força muscular e desempenho em tarefas funcionais de idosos.

Existem algumas divergências nos estudos de Dias *et al.* (2015) e Gerage *et al.* (2013) quanto a metodologia de treinamento utilizada para os grupos controle e de intervenção, o que dificulta a comparação entre os resultados. Enquanto Dias *et al.* (2015) compararam dois grupos treinando em equipamentos de musculação, Gerage *et al.* (2013) apresentam em sua pesquisa atividades diferentes para os grupos de comparação (musculação para o grupo de treinamento de força e alongamentos para o grupo controle). As melhoras observadas no desempenho físico são percebidas no estudo de Gerage *et al.* (2013) como "adaptações neurais". Estes mesmos autores citam que a afirmação baseou-se na literatura, uma vez que a falta de avaliação específica destas variáveis foi reconhecida como uma limitação do estudo.

Galvão e Taaffe (2005), ao compararem os regimes de treinamento entre grupos que realizaram série única e série múltiplas encontraram melhores resultados no treinamento séries múltiplas na força e resistência muscular em idosos saudáveis e independentes, possivelmente em função do volume mais alto de trabalho. No entanto, estes pesquisadores mencionam que o treinamento de série única também foi capaz de provocar ganhos na função muscular e nas medidas de capacidade funcional de forma significativa. Em conformidade com Galvão e Taaffe (2005), um estudo de meta-análise realizado por Rhea, Alva e Burkett (2002) concluiu que a manutenção do volume de treinamento é imprescindível para o aumento da força muscular. Por este motivo, sustentam que o treinamento de séries múltiplas supera o treinamento de série única pela possibilidade de manter um determinado número de repetições por várias séries.

Quanto aos testes funcionais aplicados na pesquisa de Galvão e Taaffe (2005), observou-se que as melhoras de força foram acompanhadas por resultados significativos nos testes de sentar na cadeira, subir escadas, andar de costas, equilíbrio dinâmico e caminhada de 400 metros. Concordando com estes autores, Kraemer *et al.* (2002) acreditam que, em termos práticos, a aplicação de programa de treinamento com séries múltiplas na fase inicial facilita

ganhos na força máxima em pessoas moderadamente treinadas. Após este período inicial, um protocolo de série única com intensidades mais altas e variação no volume poderia ser empregado para manter os ganhos de força. Por outro lado, os autores não descartam a importância do treinamento série única como forma de preservar a independência do idoso e preventivamente amenizar o risco de quedas.

Dias *et al.* (2015) investigaram se o treinamento de força com ênfase na fase excêntrica (1,5 e 4,5 s.) promoveria maiores ganhos que o treinamento convencional de força (1,5 e 1,5 s) utilizando o mesmo volume e intensidade no treinamento. Observou-se que, embora os dois regimes de treinamento provocassem melhoras na força e nos testes funcionais, não houve diferenças significativas entre eles. Foram observadas melhoras na força muscular de extensão dos joelhos e em três dos quatro testes de desempenho funcional para ambos os grupos após 06 semanas de treinamento, mas efeitos adicionais não foram encontrados após 12 semanas de treinamento. Os autores sugerem que poucas semanas de treinamento de força convencional ou excêntrico são igualmente capazes de provocar mudanças na força e funcionalidade dos idosos. Por outro lado, Carvalho *et al.* (2012) reconhecem a importância da abordagem com ênfase em exercícios excêntricos pelos seus efeitos fisiológicos: menor estresse cardiovascular, menor consumo de oxigênio, menor ativação de unidades motoras, menor ativação neural. Além de todos esses efeitos, este tipo de treinamento proporciona mais conforto ao idoso não treinado possibilitando maior adesão ao treinamento. Concordando com Carvalho *et al.* (2012), o estudo de Moreira (2014) cita outra vantagem neste tipo de treinamento de força, que é a maior geração de força máxima em relação à contração concêntrica e maior hipertrofia muscular, sendo estes aspectos muito importantes no desempenho de atividades funcionais e prevenção de quedas. Portanto, além do controle de volume, intensidade, duração do treinamento, a velocidade de execução das ações concêntricas e excêntricas em um programa de exercícios contribui para o planejamento de ações seguras e capazes de gerar maiores estímulos para ganhos de força.

Gerage *et al.* (2012) analisaram o impacto de 12 semanas de treinamento com cargas progressivas em idosas destreinadas no que tange a melhoria de força e tarefas funcionais. Ao organizar o protocolo de treinamento os autores descreveram os procedimentos a serem adotados nas fases concêntricas e excêntricas dos exercícios sugeridos. No entanto, no decorrer do estudo não houve qualquer menção quanto a estas fases no treinamento, nem suas contribuições nas respostas observadas. Embora essa discussão não tenha sido apontada como elemento central do estudo, possivelmente os dados poderiam ser importantes para análise de melhor aproveitamento ou não no desempenho do treinamento, uma vez que a velocidade de

execução nas ações excêntricas podem interferir na produção de força como aponta um estudo de Tricoli (2014). Outro aspecto referente à organização do treinamento foi a disposição dos exercícios de forma equilibrada treinando membros superiores e inferiores. Porém, na realização dos testes observa-se maior número de dados para analisar a funcionalidade de membros superiores quando comparados a membros inferiores. Uma vez que estudos (JANSSEN *et al.*, 2000; YOUNG, STOKES e CROWE; 1984) evidenciam maior redução na massa muscular de membros inferiores quando comparados aos superiores no envelhecimento, seria interessante utilizar maior número de testes que verificassem a força de membros inferiores, uma vez que o treinamento foi planejado e aplicado com intuito de verificar melhora na funcionalidade do idoso saudável. Outra limitação apresentada pelo estudo citado foi o não detalhamento de testes de coordenação motora aplicados, dificultando a compreensão e análise do mesmo.

A partir da disposição e do programa de treinamento de cada um dos três estudos, foi possível identificar que o treinamento de força de série múltiplas é bastante eficaz para o desenvolvimento de força em idosos e melhora na funcionalidade. Por outro lado, embora o treinamento de força com ênfase na fase excêntrica ofereça resultados semelhantes nos ganhos de força em relação ao treinamento convencional, a maior exposição de força na fase excêntrica é apontada como mais confortável para idosos, o que pode garantir maior adesão, especialmente para idosos menos condicionados.

Quanto aos testes aplicados, os estudos de Galvão e Taaffe (2005) mostraram testes que podem ser utilizados na prática profissional tais como: sentar e levantar da cadeira, subir escadas, andar de costas, equilíbrio dinâmico e caminhada de 400 metros. Estes testes de marcha e caminhada encontrados também apresentam uma boa relação com as AVDs. Além de expressarem a força e potência da musculatura de joelhos e tornozelos que refletem o nível de desempenho em subir degraus, a maior ou menor distância percorrida correlaciona-se com a execução de tarefas domésticas (CAMARA *et al.*, 2008).

4 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O treinamento de força, no caso específico a musculação, representa uma das formas de intervenção capaz de produzir benefícios fisiológicos, melhoras na saúde e capacidade funcional em idosos saudáveis e destreinados. Estes benefícios podem ser exemplificados como aumento de força, massa muscular, potência e desempenhos positivos nos testes funcionais.

A principal conclusão deste estudo foi que um período igual ou superior a seis semanas de treinamento de força com frequência de duas a três sessões semanais foram suficientes para provocar respostas adaptativas na melhora da força e funcionalidade de idosos destreinados e saudáveis. Os diferentes parâmetros utilizados na elaboração dos programas de treinamento (intensidade, tipos de ação muscular, velocidade de execução, número de séries e repetições) também foram capazes de gerar efeitos positivos para o desenvolvimento da força máxima, hipertrofia e melhora na funcionalidade dos idosos. Mas as correlações mais expressivas entre treinamento de força e funcionalidade foram percebidas nos treinamentos que objetivaram desenvolvimento de força explosiva, ou seja potência muscular.

Os instrumentos de avaliação propostos através dos testes objetivaram correlacionar a eficácia do treinamento de força com a melhora da funcionalidade dos idosos. Os testes que mais se destacaram nos estudos foram os seguintes: sentar e levantar da cadeira em 30 segundos e TUG "*Timed Up and Go*" pela praticidade e boa correlação com a verificação de melhora de força nos membros inferiores. Para medidas de força de membros superiores o teste de flexão de cotovelos com halteres foi o mais utilizado na avaliação de força dos membros superiores. Estes três testes foram bem representativos nos estudos e podem ser bons indicadores para avaliar a funcionalidade dos idosos, por que além de representar uma avaliação objetiva e confiável, são validados e implicam em baixo custo operacional com uso de equipamentos simples e de fácil aplicação.

Estas constatações são importantes pela possibilidade de construir novos parâmetros de referência para a população idosa, com a possível associação de níveis de atividade física, progressão de treinamento e autonomia funcional. Ademais, os testes apresentados são importantes ferramentas que podem estabelecer a comunicação de equipes multidisciplinares para uma decisão conjunta na promoção da qualidade de vida e autonomia da população idosa.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACMS), MAZZEO R. S. *et al.* American College of Sports Medicine: Posicionamento Oficial. Exercício e Atividade Física para pessoas idosas. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, Pelotas, v. 3, n. 1, p. 48-78, 1998.
- ANDREOTTI R. A.; OKUMA S. S. Validação de uma bateria de testes de atividades da vida diária para idosos fisicamente independentes. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v.13, n.1, p. 46-66, jan./jun. 1999.
- BARROS C. C.; CALDAS C. P.; BATISTA L. A. Influência do treinamento da potência muscular sobre a capacidade de execução de tarefas motoras em mulheres idosas. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**. Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 603-613, jul./set. 2013.
- BENTO, P. C. B.; *et al.* Exercícios físicos e redução de quedas em idosos: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 12, n.6, p. 471-479, nov./dez. 2010.
- BOTTARO, M. *et al.* Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men. **European Journal of Applied Physiology**. Berlim, v.99, n. 3, p. 257-264, feb. 2007.
- CADORE E. L. *et al.* Neuromuscular adaptations to concurrent training in the elderly: effects of intrasession exercise sequence. **AGE**, Dordrecht, v.35,n.3, p. 891-903, june.2013.
- CAMARA, F. M, *et al.* Capacidade funcional do idoso: formas de avaliação e tendências. **Acta Fisiátrica**, São Paulo, v. 15, n.4, p. 249-256, dez. 2008.
- CARVALHO T. B., *et al.* Treinamento de força excêntrico em idosos: revisão acerca das adaptações fisiológicas agudas e crônicas. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília,v.20, n.4, p. 112-121, maio 2012.
- 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 Applied Physiology**. Berlim, v.103, n.2, p.151-161, jan. 2008.
- CHAGAS M. H; LIMA F. V. **Musculação**: variáveis estruturais/ programas de treinamento/ força muscular. 3.ed . Belo Horizonte: 2015.132 p.
- CRESS, M. E. *et al.* Continuous Scale physical functional performance in a broad range of older adults: A validation study. **Archives Physical Medicine Rehabilitation**. Philadelphia, v. 77, n.12, p. 1243-1250, dec. 1996.
- DIAS C .P. *et al.* Effects of eccentric-focused and conventional resistance training on strength and functional capacity of older adults. **Journal of the American Aging Association**, Dordrecht, v.37, n.5, p.99, oct. 2015.

DUARTE, Y. A. O.; CIANCIARULLO, T. I. Avaliação de funcionalidade em gerontologia. In: CIANCIARULLO, T. I. *et al.* (Orgs.). **Uma nova estratégia em foco: o programa de saúde da família: identificando as suas características no cenário do SUS**. São Paulo: Ícone, 2005, cap. 10, p. 249-267.

EMERSON N. S. *et al.* Resistance training improves capacity to delay neuromuscular fatigue in older adults. **Archives of Gerontology and Geriatrics**. Orlando. v. 61, n.1, p. 27-32, july./aug. 2015.

ERNESTO C. *et al.* Efeitos de diferentes intervalos de recuperação no desempenho muscular isocinético em idosos. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 13, n. 1, p. 65-72, jan/fev. 2009.

FLECK, S. J.; KRAEMER W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. Porto Alegre: Artmed, 2006. 375 p.

FRANÇA, J. L.; VASCONCELLOS A. C. **Manual para normalização de publicações técnico-científicas**. 8. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2008. 255 p.

FRONTERA W. R.; *et al.* Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. **Journal Applied Physiology**. v. 64, n.3, p. 1038-1044, mar. 1988.

FRONTERA W. R.; *et al.* A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45 to 78-yr-old men and women. **Journal Applied Physiology**, v.71, n.2, p.644-650, aug.1991.

FRONTERA W. R.; *et al.* Aging skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 88, n.4, p. 1321-1326, apr. 2000.

FRONTERA W. R.; BIGARD X. The benefits of strength training in the elderly. **Science & Sports**, v. 17, n.3, p. 109-116, may 2002.

GALVÃO D. A.; TAAFFE D. R. Resistance exercise dosage in older adults: single-versus multiset effects on physical performance and body composition. **Journal of the American Geriatrics Society**, New York, v. 53, n.12, p. 2090-2097, oct. 2005.

GEARHART, R. F. Jr. *et al.* Safety of using the adult OMNI resistance exercise scale to determine 1-RM in older men and women. **Perceptual and Motor Skills**, Virgínia, v. 113, n. 2, p. 671-676, oct. 2011.

GERAGE A. M.; *et al.* Impact of 12 weeks of resistance training on physical and functional fitness in elderly women. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 15, n.2, p. 145-154, mar/apr. 2013.

GRANACHER, U.; GRUBER M.; GOLHOFER A. Resistance training and neuromuscular performance in seniors. **International Journal of Sports Medicine**. Stuttgart, v. 30, n.9, p. 652-657, sept. 2009.

HAKKINEN, K.; KOMI N.; ALÉN M. Effect of explosive type strength training on isometric force and relaxation-time, electromyographic and muscle fibre characteristics of leg extensor muscles. **Acta Physiology Scand**, Oxford, v.125, n.4, p. 587-600, dec. 1985.

HAKKINEN, K. *et al.* Neuromuscular adaptations during bilateral versus unilateral strength training in middle aged and elderly men and women. **Acta Physiology Scand**, Oxford, v. 158, n.1, p.77-88, sept.1996.

HAKKINEN, K.; *et al.* Acute hormone responses to heavy resistance lower and upper extremity exercise in young versus old men. **European Journal Applied Physiology**. Berlim, v.77, n.4, p.312-319, mar. 1998 *apud* FLECK, S. J.; KRAEMER W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. Porto Alegre: Artmed, 2006. 375 p.

HENWOOD T. R.; RIEK S.; TAAFFE D. R. Strength versus muscle power-specific resistance training in community-dwelling older adults. **Journal of Gerontology: Medical Sciences**, Oxford, v. 63A, n.1, p.83-91, jan.2008.

JANSSEN I. *et al.* Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-80 yr. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 89, n. 1, p.81-88, july. 2000.

JANSSEN I.; HEYMSFIELD S. B.; ROSS R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia in older persons is associated with functional impairment and physical disability. **Journal of the American Geriatrics Society**, New York, v. 50, n.5, p. 889-896, may 2002.

KALAPOTHARAKOS V. I. *et al.* Effects of a heavy and a moderate resistance training on functional performance in older adults. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 19, n. 3, p. 652-657, aug. 2005.

KALAPOTHARAKOS V. I.; DIAMANTOPOULOS, K.; TOKMAKIDIS, S. P. Effects of resistance training and detraining on muscle strength and functional performance of older adults aged 80 to 88 years. **Aging - Clinical and Experimental Research**, Milano, v.22, n.2, p.134-140, apr. 2010.

KENNEY, W. L.; WILMORE J. H.; COSTILL D. L. **Fisiologia do esporte e do exercício**. 5 ed., São Paulo: Manole, 2013. 620 p.

KRAEMER, W. J.; FRY, A.C. Strength testing: development and evaluation of methodology. In: Maud PJ, Foster C, (eds.). **Physiological assessment of human fitness**. Champaign: Human Kinetics; p. 115-138, 1995.

KRAEMER, W. J.; *et al.* American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v.34, n.2, p.364-80, feb. 2002.

LOCKS, R. R. *et al.* Efeitos do treinamento de força e flexibilidade no desempenho funcional de idosos saudáveis. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. São Carlos, v. 16, n.3, p. 184-190, jun. 2012.

LUSARDI, M. M.; PELLECCIA G. L.; SCHULMAN M. Functional Performance in community living older adults. **Journal of Geriatric Physical Therapy**. Philadelphia, v.26, n.3, p. 14-22, dec. 2003.

MACALUSO, A; DE VITO G. Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 91, n.4, p. 450-472, apr. 2004.

MARTIN, D.; CARL, K.; LEHNERTZ, K. **Manual de teoria do treinamento esportivo**. São Paulo: Phorte, 2008. 452 p.

MISZKO, T. A. *et al.* Effect of strength and power training on physical function in community-dwelling older adults. **Journal of Gerontology: Medical Sciences**, Oxford, v. 58A, n.2, p. 171-175, feb. 2003.

MOREIRA, M. G. **Efeitos de um programa de treino de força na capacidade funcional de um grupo de idosos**. 2014. 129 f. Dissertação (Mestrado em Atividade Física para a Terceira Idade) - Faculdade de Desporto, Universidade do Porto, Porto, 2014.

NAIR, K. S. Aging muscle. **American Journal of Clinical Nutrition**. Flórida, v.81, n. 5, p. 953-963, may 2005.

OSNESS, W. H *et al.* Functional Fitness Assessment for Adults Over 60 Years. **The American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance (AAHPERD)**. Association for Research, Administration, Professional Councils, and Societies. Council and Aging and Adult Development, 1900. Association Drive. Reston, VA 22091,1990.

PARENTONI, A. N. Avaliação do estado funcional do idoso. **Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em:<<http://sbgg.org.br/educacao-continuada/aulas-de-especialistas>> Acesso em 22. jan.2017.

PINTO R. S.; *et al.* Short-term strength training improves muscle quality and functional capacity of elderly women. **Journal of the American Aging Association**, Dordrecht, v.36, n. 1, p. 365-372, feb.2014.

RABELO H. T.; OLIVEIRA, R. J.; BOTTARO M. Effects of resistance training on activities of daily living in older women. **Biology of Sport**, Poland, v. 21, n. 4, p.325-336, dec.2004.

RAMÍREZ-CAMPILLO R.; *et al.* High-speed resistance training is more effective than low-speed resistance training to increase functional capacity and muscle performance in older women. **Experimental Gerontology**, Oxford, v.58, p.51-57, oct. 2014.

RHEA M. R.; ALVA B. A.; BURKETT L. N. Single versus multiple sets for strength: a meta-analysis to address the controversy. **Journal Research Quarterly for Exercise and Sport**, Philadelphia, v. 73, n. 4, p. 485-488, feb. 2002.

RIKLI R.; JONES J. Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. **Journal of Aging and Physical Activity**, Fullerton, n. 7, p. 129-161, apr. 1999.

SANTANA, F.S. *et al.* Avaliação da capacidade funcional em pacientes com artrite reumatoide: implicações para a recomendação de exercícios físicos. **Revista Brasileira de Reumatologia**, São Paulo, v. 54, n.5, p. 378-385, set./out.2014.

SANTARÉM, J. M. Promoção da saúde do idoso. **Saúde Total**. São Paulo: CECAFI [citado 1998, nov.07]. Disponível em: <https://www.saudetotal.com/cecafi/texto.asp>. Acesso em: 22 jun.2016.

SCHLICHT, J.; CAMAIONE, D. N.; OWEN S. V. Effect of intense strength training on standing balance, walking speed, and sit-to-stand performance in older adults. **Journal of Gerontology: Medical Sciences**, Oxford, v.56. A, n.5, p.281-286, may. 2001.

SILVA N. L.; FARINATTI P. T. V. Influência de 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**, São Paulo, v.13, n.1, p. 60-66, jan./fev. 2007.

SILVA C. M.; *et al.* Efeito do treinamento com pesos, prescrito por zona de repetições máximas, na força muscular e composição corporal em idosos. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v.8, n. 4, p. 39-45, dez. 2006.

SOUSA N.; SAMPAIO J. Effects of Progressive Strength Training on the Performance of the Functional Reach Test and the Timed Get-Up-and-Go Test in an Elderly Population from the Rural North of Portugal. **American Journal of Human Biology**. Malden, v.17, n.6, p.746-751, nov./dec. 2005.

TIGGEMANN C. L.; PINTO R. S.; KRUEL M. L. F. A percepção do esforço no treinamento de força. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 4, p. 301-309, Jul/Ago. 2010.

TRICOLI, V. Papel das ações musculares excêntricas nos ganhos de força e massa muscular. **Revista da Biologia**, São Paulo, v. 11, n.1, p. 38-42, jan. 2014.

YOUNG, A.; STOKES, M.; CROWE M. Size and strength of the quadriceps muscles of old and young women. **European Journal of Clinical Investigation**, Berlim, v. 14, n.4, p. 282-287, aug.1984.

APÊNDICE

Quadro 01 - Efeitos do treinamento de força em alta velocidade e do treinamento de força em baixa velocidade na capacidade funcional de idosos. Continua...

Estudo	Amostra (N)	Testes	Variáveis	Intervenção	Resultados
Miszko <i>et al.</i> (2003) EUA	N = 39 GC= 15 ST= 13 PT = 11 72,5± 6,3 anos.	- 1RM; - Teste de 05 domínios físicos (CS-PFP); - Teste de velocidade em 30 s no cicloergômetro.	-Força máxima -Função física	- 8 semanas; - Exercícios treino força: remada baixa, supino, extensão tríceps, <i>leg press</i> , cadeira extensora, cadeira flexora, rosca bíceps, flexão plantar, agachamento; - 3 x semana/ 3 séries x 6-8 rep.; - Semanas 1 - 8 = 50-70% 1RM; - Semanas 9-16 = 80% 1RM; - Ação concêntrica 4s e excêntrica devagar e controlada sem especificação do tempo; - RM reavaliado a cada quatro semanas; - Exercícios treino potência: remada baixa, supino, extensão tríceps, <i>leg press</i> , cadeira extensora, cadeira flexora, rosca bíceps, flexão plantar, salto agachado; - 3 x semana/ 3 séries x 6-8 rep.; - Semanas 1 - 8 = 50-70% 1RM; - Semanas 9- 16 = 40% 1RM o mais rápido possível; - Ação concêntrica 1 s e excêntrica 2 s.	- Treinamento de potência melhorou função física mais que treino de força; - Intensidade e velocidade do exercício influenciam diretamente a função física.
Bottaro <i>et al.</i> (2007) Brasil	N = 20 PT= 11 TRT = 09 60-76 anos 20 homens	- Teste de 1RM; - Testes funcionais(flexão cotovelos com halteres 5 Kg; levantar cadeira 30s/TUG).	-Força muscular máxima; - Potência; -Tarefas funcionais.	- 10 semanas; - Exercícios: <i>leg press</i> horizontal, extensão de joelhos, flexão de joelhos, supino, remada baixa, extensão de cotovelo, flexão de cotovelo; - 2x semana/ 20 sessões; - I: 90 s; - PT e TRT = 3 séries x 8-10 rep. a 40%, 50% e 60% 1RM; PT = concêntrica (1s) excêntrica (2-3 s); TRT = concêntrica (2-3 s) excêntrica (2-3 s).	- ↑ potência muscular grupo PT; - Melhora na <i>performance</i> funcional grupo PT comparado TRT; - Força muscular em PT e TRT sem diferenças.

Quadro 01 - Efeitos do treinamento de força em alta velocidade e do treinamento de força em baixa velocidade na capacidade funcional de idosos. Continuação...

Henwood, Riek e Taaffe (2008) Austrália	<p>N=67 HV = 23 (11 homens, 12 mulheres) ST = 22 (10 homens, 12 mulheres) GC = 22 (10 homens, 12 mulheres) 65-84 anos.</p>	<p>- Força muscular dinâmica; - Força isométrica; - Potência muscular; - Resistência muscular; - Tarefas funcionais.</p>	<p>- 24 semanas; - Exercícios: supino, remada, rosca bíceps, <i>leg press</i>, mesa flexora, cadeira extensora + flexões abdominais e extensão de tronco; - 2 x semana/ 60 min.; - I: 2 dias entre sessões; - ST = 3 séries x 8 rep a 75% 1RM; - HV = 3 séries x 8 rep. a 45; 60;75% 1RM (concêntrica= 1 s e excêntrica = 3s.</p>	<p>- Treino explosivo em alta velocidade melhorou torque e força isométrica; - Sem diferenças entre grupos de exercícios para medidas de força muscular; ↑ Potência muscular em HV e ST comparados a GC; - ST e HV com melhores resultados nas tarefas funcionais comparados e GC.</p>
Barros, Caldas e Batista (2013) Brasil	<p>N= 58 GI=31(68,7±5,2 anos) GC = 27 (67,7 ±3,8 anos) 58mulheres.</p>	<p>- Potência; - Força; - Velocidade de movimento; - Capacidade funcional.</p>	<p>- 8 semanas; - Exercícios: <i>legpress</i>, flexão de joelhos de pé, extensão simultânea de joelhos, abdução de quadril, adução de quadril, rosca tríceps em máquinas e, rosca bíceps, elevação lateral de membros superiores com pesos livres; - GI = 3 x semana; - Cargas = individualizada; - 3 séries x 8 rep.; - Maior velocidade possível na fase concêntrica(tempo não especificado); - I: não informado.</p>	<p>- ↑ potência MMII; - ↑ velocidade execução tarefas motoras; - ↑ força muscular extensão joelhos.</p>

Quadro 01 - Efeitos do treinamento de força em alta velocidade e do treinamento de força em baixa velocidade na capacidade funcional de idosos. Conclusão

Ramírez-Campillo <i>et.al.</i> (2014) Espanha	N = 45			- 12 semanas;	
	EG = 15 (66,3 anos)	- 1RM;	- Força MMSS e MMII	Exercícios: supino, remada alta de pé, rosca bíceps, <i>leg.press</i> , mesa flexora, cadeira extensora;	- ↑ potência e desempenho em EG: CMJ, lançamento de <i>medicinebol</i> , caminhar 10m;
	SG = 15 (68,7 anos)	- Força isométrica MMSS;	- Potência MMII	- Exercícios abdominais e extensão tronco (3 séries de 10-12 rep.);	TUG, sentar e levantar 30 s. comparado a SG.
	GC = 15 (66,7 anos)	- CMJ, Lançamento <i>medicinebol</i> , caminhada 10 m;	- Capacidade funcional	- 3x semana/70 min.;	
	45 mulheres.	Tarefas funcionais (TUG, Levantar e sentar cadeira em 30 s).		- SG = 3 séries x 8 rep 75% 1RM;	
				- I: 1 min. (3 s concêntrica e 3 s excêntrica);	
				- EG = 3 séries x 8 rep a 45, 60 e 75% 1RM;	
				- I: 1 min.(concêntrica rápida e excêntrica 3 s);	
				- 2 séries x 5 rep. lançamento <i>medicinebol</i> 2 Kg	
				+ 2 séries x 3 rep. SCM;	
				↑carga 1 a 5% em ambos os grupos para nº sessões realizadas > 8.	

Legenda:CMJ : salto contra movimento;CS-PFP - Escala Contínua de *Performance* Funcional Física;EG: grupo treinado alta velocidade;GC: Grupo controle(sem intervenção); GI: Grupo de intervenção,HV: Grupo de alta velocidade, resistência variada;I: intervalo;m= metros;MMI: membros inferiores;MMSS: membros superiores; N: nº da amostra;PT : grupo de treinamento de potência; 1RM: 1 Repetição Máxima ; rep.: repetições; s:segundos; SCM: salto contramovimento;SG: Grupo treino baixa velocidade;TRT : grupo de treinamento de resistência tradicional;TUG:*Timed Up and Go*;ST: Grupo de treinamento de força.

Quadro 02 - Efeitos do treinamento de força em curto prazo na força e capacidade funcional em idosos.

Estudo	Amostra (N)	Testes	Variáveis	Intervenção	Resultados
Pinto <i>et al.</i> (2014) Brasil	N = 36 GI= 19 GC= 17 66,0± 8 anos 36 mulheres	- 1RM; - MT quadríceps; - MQ quadríceps; - <i>Performance</i> funcional (levantar em 30 s/ TUG).	- Força dinâmica máxima MMII; - Capacidade funcional.	- 6 semanas; - Exercícios: <i>leg press</i> , extensão joelhos, flexão joelhos; - 2x semana; - I= 48 h entre sessões; Intensidade: 1RM até a falha concêntrica (percentual não especificado para 1RM) Semana 1- 3 (2séries 15-20 RM - I= 2 min.); Semana 4 - 6 (3séries de 12-15 RM - I= 2 min.).	- ↑ 1RM/ GI; - ↑ <i>performance</i> em testes funcionais; - Associação positiva entre qualidade muscular e testes funcionais; - GC= sem alterações.
Emerson <i>et al.</i> (2015) Orlando EUA	N =23 GC= 12 GI= 11 71,2± 6 anos Não especificou homens/mulheres	- 1RM; - PWCft (capacidade resistir a fadiga); - <i>Performance</i> funcional (caminhar 2,43 m/ Levantar sentar cadeira 5 vezes).	- Força; - Potência; - Fadiga; - <i>Performance</i> funcional.	- 6 semanas; - Exercícios: mesa flexora, cadeira extensora, puxada pela frente polia ata, remada baixa, agachamento, subir <i>step</i> , panturrilha, supino, desenvolvimento ombros, rosca <i>biceps</i> , Extensão de tríceps; - 2x semana; - I= 48 h entre sessões e 90 s entre séries e exercícios; - 3 séries/ 8-15 rep.; - Carga: 70-85% 1RM; - Escala esforço percebido OMNI p/ avaliar carga.	- ↑ Teste cadeira GI; - ↑ PWCftp./ GI; - ↑ Força GI; - Composição corporal sem alterações pré/pós- treino GI/ CONT.

Legenda:GC: Grupo controle;GI: Grupo de intervenção;h: horas; I :intervalo;m: metros ; MMII: membros inferiores; MQ: qualidade muscular; MT: largura muscular;N: nº da amostras;OMNI: Escala de percepção de esforço de 5-6 até pontos (GEARHART *et al.*, 2011); PWCft: Teste de capacidade de retardar a fadiga;(GEARHART *et al.*, 2011);1RM : 1 Repetição Máxima; rep: repetições;TUG:*Timed Up and Go*.

Quadro 03 - Efeitos de diferentes intensidades de treinamento de força sobre o desempenho de tarefas funcionais em idosos. Continua...

Estudo	Amostra (N)	Testes	Variáveis	Intervenção	Resultados
Rabelo, Oliveira e Bottaro (2004) Brasil	N = 61 G50 = 21 G80 = 20 61 mulheres 60-76 anos	- 1RM; - Caminhar 800 m; - Sentar e levantar da cadeira; - Subir escadas; - Levantar do chão.	- Força muscular; - <i>Performance</i> nas AVDs.	- 10 semanas; - Exercícios: <i>leg press</i> , <i>supino</i> , extensão de joelhos, <i>pulley</i> , abdução ombros, panturrilha, rosca bíceps, tríceps; - 3 x semana; - I= 1 min. entre séries e 2 min. entre exercícios/ carga moderada; G50 = 3 séries x 8 rep. 50% 1RM; G80 = 3 séries x 8 rep. 80% 1RM; - Após 5ª semana: reavaliação e reajuste 1RM; - GC = sem intervenção	- ↑Força muscular, variável em G80; - ↑ desempenho nos testes AVDs (G80> G50)
Kalapotharakos <i>et al.</i> (2005) Grécia	N = 33 HRT = 7 mulheres e 4 homens MRT = 8 mulheres e 4 homens GC = 6 mulheres e 4 homens 60-74 anos	- 1RM; -Caminhada 6,1 m. (passo normal/ rápido); - TUG; - Subir 4 degraus (15 cm) chegando ao final sem ajuda - Flexibilidade: sentar e alcançar	-Treinamento alta intensidade; -Treinamento intensidade moderada; -Capacidade funcional.	- 12 semanas; - Exercícios: cadeira extensora, supino, cadeira flexora, <i>pulley</i> , bíceps máquina, extensão tríceps; - Exercícios para região abdominal e lombar (Semana1- 6 = 3 séries x 12 rep./ Semana 7 - 12 = 3 séries x 20rep); - GI (MRT+ HRT) = 3x semana/ 60 min./36 sessões alternadas; -HRT = 3 séries x 8 rep. 80% 1RM; - MRT = 3 séries x 15 rep. 60% 1RM; Teste de 1RM a cada semana; - GC = sem intervenção.	- ↑ 1RM MMII masculino e feminino após o treino. - ↑ força MMII. HRT em relação à MRT. - Melhorias na <i>performance</i> funcional em MRT e HRT comparadas ao GC; - ↑ Velocidade caminhada para MRT e HRT. -↑força extensão de joelho para MRT e HRT. - ↓ tempo subir degraus / MRT e HRT.

Quadro 03 - Efeitos de diferentes intensidades de treinamento de força sobre o desempenho de tarefas funcionais em idosos. Conclusão

Sousa e Sampaio (2005) Portugal	N = 20 65-85 anos 20 homens Número de participantes do grupo de intervenção e controle não especificados.	- 1RM; - TUG; - FRT.	- Força; - <i>Performance</i> tarefas funcionais.	- 14 semanas; - Exercícios: <i>leg press</i> ,cadeira extensora, cadeira flexora, supino, <i>pulley</i> frente, desenvolvimento ombros, bíceps máquina; - GE= 3x semana; Semana1 e 2= 2 séries x 8-12/ 50% 1RM Semana 3e 4= 2séries x 8-12/ 50% 1RM Semana 05= 2séries x 8-12/60% 1RM Semana06= 3séries x 8-12/ 60% 1RM Semana07= 2séries x 8-12/ 65% 1RM Semana0 8= 3séries x8-12/ 65% 1RM Semana0 9= 2séries x 6-10/ 70% 1RM Semana 10= 3séries x6-10/ 70% 1RM Semana 11= 2séries x6-10/ 80% 1RM Semana 12= 2 séries x6-10/ 80% 1RM	- ↓ tempo TUG pré para pós-teste no GC; - Treinamento de força progressivo indicou ganhos substanciais na força de idosos; - ↑ <i>performance</i> AVDs.
---------------------------------------	--	----------------------------	---	---	---

Legenda:AVDs: Atividades de vida diária;cm:centímetros; FRT: Teste funcional de alcançar;GC :Grupo controle ; GI : Grupo de intervenção; G50 : voluntários treinados a 50% 1RM;G80: voluntários treinados a 80% 1RM;HRT: Grupo de treinamento intenso ;I : Intervalo, m : metros;MRT: Grupo de treinamento de resistência moderada;N: nº da amostra;PT: grupo de treinamento de potência ;rep.: repetições;1RM : 1 Repetição Máxima;TUG:*Timed Up and Go*.

Quadro 04 - Efeitos do treinamento de força com ênfase na fase excêntrica e de séries múltiplas no desempenho de tarefas funcionais em idosos. Continua...

Estudo	Amostra (N)	Testes	Variáveis	Intervenção	Resultados
Galvão e Taaffe (2005) Austrália	N= 32 G1 (n = 10 homens e 6 mulheres) G3 (n = 10 homens e 6 mulheres) 65 a 78 anos GC = não houve.	- 1RM; - Torque isocinético/ isométrico extensores joelho; - <i>Performance</i> física (levantar da cadeira, caminhar 6 m. costas, caminhar 400 m., subir escadas, levantar-se do chão, caminhar 6 m. passo usual e depois mais rápido).	-Força isocinética/ isométrica/ isotônica dinâmica; - <i>Performance</i> física; - 1RM.	- 20 semanas; - Exercícios: cadeira extensora, supino, remada baixa, tríceps, rosca bíceps, mesa flexora, <i>legpress</i> ; - 2 x semana; - Intensidade: 8RM; - G1 = 1 série de 8 RM; - G3 = 3 séries de 8 RM.	- ↑força muscular dinâmica G3; - ↑torque isocinético para G1 e G3; - ↑ resistência muscular supino/ <i>legpress</i> p/ G3; - ↑ <i>performance</i> física em G1 e G3.
Gerage et al.(2013) Brasil	N= 51 GI= 24 GC= 27 66,1±4,4 anos 51 mulheres	-Flexão unilateral do cotovelo por 30 s com halteres (lado direito e esquerdo); -Sentar e levantar da cadeira em 30 s.	- Força MMII; - Força MMSS.	- 12 semanas; - Exercícios para GI:desenvolvimento máquina, cadeira extensora, pulley puxada pela frente, rosca <i>Scott</i> livre ou rosca <i>Scott</i> máquina, mesa flexora, panturrilha sentada, tríceps, <i>pulley</i> e abdominais; - 3x semana; - 2 séries x 10-15 rep.(alternado por segmento/ fadiga moderada); - Panturrilha: 15-20 rep./ Abdominais(20/30 rep. com peso adicional "não especificado"); - Ação concêntrica/excêntrica 1:2 - I= 60-90 s. entre séries; - I= 2-3 min. entre exercícios; - Exercícios para GC: Alongamentos MMII e MMSS: peito, costas, bíceps, tríceps, lombar, glúteos, quadríceps, isquiossurais, panturrilha; - 2 x semana; - 2 séries x 20 s; - I: 30 s entre séries e 30 s entre exercícios.	- ↑Resistência muscular MMII para GI - ↑ n° repetições em GI - ↑ testes coordenação motora p/ GC

Quadro 04 - Efeitos do treinamento de força com ênfase na fase excêntrica e de séries múltiplas no desempenho de tarefas funcionais em idosos. Conclusão

Dias <i>et al.</i> (2015) Brasil	N= 26	- Caminhada 6 m. em		- 12 semanas;	
	ETG= 13	velocidade;	-Capacidade	- Exercícios: <i>leg press</i> , remada sentada, extensão de	
	CTG= 13	- TUG;	funcional;	joelhos, supino, exercícios abdominais;	
	67± 6 anos	- Subir degraus;	- Força dinâmica	- 2 x semana;	
	26	- Levantar da cadeira;	máxima.	Semanas 1 - 2= 2 séries x12 rep. 45% 1RM	
	mulheres	- 1RM.		Semanas 3- 4= 2 séries x 12 rep. 50% 1RM	- ↑1RM extensão de joelhos; TUG e levantar
				Semanas 5 - 6= 2 séries x 10 rep. 55% 1RM	da cadeira após 6 semanas;
				Semanas 7 - 8= 2 séries x 10 rep. 60% 1RM	- ↑subir degraus após 12 semanas;
				Semanas 9 - 10=3séries x 8 rep. 65% 1RM	- 1RM para <i>legpress</i> sem alterações.
				Semanas 11 - 12= 3 séries x 8 rep. 70% 1RM	
				- I= 2 a 3 min. entre séries;	
				- ETG = Ação concêntrica 1,5 s e excêntrica 4,5 s;	
				- CTG = Ação concêntrica 1,5 s e excêntrica 1,5 s;	
				- PSE=13 e 18.	

Legenda: CTG: Grupo treinamento convencional; ETG: grupo treinamento excêntrico; GC: Grupo controle;GI: grupo de intervenção;G1: grupo série única;G3: grupo série multivariada;I:Intervalo; m: metros;min.: minutos;MMII: membros inferiores;MMSS: membros inferiores;N: nº da amostra;PSE : Percepção subjetiva de esforço;rep.:repetições;1RM: 1 Repetição Máxima; s:segundos; TUG:*Timed Up and Go*