

Kelly Cristiane da Silva

**O EFEITO DO TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA NA
SARCOPENIA E FUNCIONALIDADE DE IDOSOS
COMUNITÁRIOS**

Belo Horizonte
Universidade Federal de Minas Gerais
2012

Kelly Cristiane da Silva

**O EFEITO DO TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA NA
SARCOPENIA E FUNCIONALIDADE DE IDOSOS
COMUNITÁRIOS**

Monografia apresentada ao Departamento de
Fisioterapia da Escola de Educação Física,
Fisioterapia e Terapia Ocupacional da
Universidade Federal de Minas Gerais como
requisito parcial para obtenção do Título de
Especialista em Fisioterapia área de ênfase
em Geriatria e Gerontologia.

Orientadora: Joana Ude Viana; M.Sc

Belo Horizonte
Universidade Federal de Minas Gerais
2012

RESUMO

A sarcopenia pode ser definida como uma síndrome caracterizada pela perda progressiva e generalizada de massa e força muscular relacionada à idade. Mesmo fazendo uma estimativa conservadora, a sarcopenia afeta hoje mais de 50 milhões de pessoas e afetará mais de 200 milhões nos próximos 40 anos. Indivíduos que apresentam menor força muscular têm maior risco de limitação da mobilidade, e aqueles com menor massa maior risco de incapacidade de realizar as atividades de vida diária. Visto que a sarcopenia provoca efeitos adversos significativos para os idosos, é de suma importância saber avaliá-la e tratá-la. O objetivo do presente estudo foi identificar, através de uma revisão de literatura, quais os efeitos do treinamento de resistência na sarcopenia e na funcionalidade de idosos comunitários. Foi realizada uma busca da literatura nas bases de dados do PubMed/Medline, PeDro, Lilacs, Scielo, e no periódico Capes. Foram incluídos nesta revisão 05 artigos. Com o treino de resistência pode-se observar aumento da força, da massa muscular, melhora do desempenho funcional e da qualidade do músculo em idosos. Já um período de destreinamento provoca uma diminuição significativa dos ganhos adquiridos durante o período de exercício, ressaltando a importância dos exercícios para a manutenção da capacidade funcional em idosos.

Palavras-chave: Idosos, sarcopenia, treinamento de resistência, capacidade funcional

ABSTRACT

Sarcopenia can be defined as a syndrome characterized by a progressive and generalized loss of muscle mass and strength related to age. Even making a conservative estimate, sarcopenia affects today more than 50 million people and will affect more than 200 million over the next 40 years. Individuals who have lower muscle strength have a greater risk of mobility limitation, and those with less muscle mass are at increased risk of inability to perform activities of daily living. Since sarcopenia causes significant adverse effects on the elderly, it is of paramount importance to know to evaluate and treat it. The aim of this study was to identify, through a literature review, which are the effects of resistance training on sarcopenia and functionality of community-dwelling elderly. We performed a literature search at the databases PubMed / Medline, PeDro, Lilacs, SciELO, and CAPES periodics. We included 05 articles in this review. It was observed that resistance training can increase muscle strength and mass, improves functional performance and muscle quality in the elderly. It was also seen that a detraining period can cause a significant decrease of gains acquired during the exercise period, highlighting the importance of physical activity for the maintenance of functional capacity in the elderly.

Key words: elderly, sarcopenia, resistance training, functional capacity

LISTA DE ABREVIATURAS

TC – Tomografia Computadorizada

RM – Ressonância Magnética

DEXA - Raio X de dupla energia

BIA – Bioimpedância

ECA – Ensaio Clínico Aleatorizado

TUG: *Timed Up and Go*

TC10: Teste de caminhada de 10 metros

TC6: Teste de caminhada de 6 metros

RM: Resistência máxima

GEST: Grupo experimental treinamento de força

GEPT: Grupo experimental treinamento de explosão

GTRD: Efetuou um treinamento de resistência e período de destreino

GTR: Efetuou treinamento de resistência

GJ: Grupo de Jovens; GIT: Grupo Total de Idosos

GITR: Grupo de Idosos que realizaram treinamento de resistência

T24: Treinamento de 24 semanas

D24: Destreino de 24 semanas

R12: Retreinamento de 12 semanas

HU: Unidades Hounsfield

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 METODOLOGIA	10
3 RESULTADOS	11
4 DISCUSSÃO	18
5 CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS	23

1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento populacional é um fenômeno mundial e latente. Este incremento da população idosa ocorreu primariamente em países desenvolvidos, sendo que nos países em desenvolvimento se deu de maneira abrupta. No final da década de 60 iniciou-se um rápido declínio da fecundidade no Brasil, com estreitamento continuado da base da pirâmide evidenciando o envelhecimento dos brasileiros (CARVALHO; GARCIA, 2003).

Nos países desenvolvidos este processo ocorreu mais lentamente e num cenário socioeconômico favorável, permitindo assim, que esta mudança viesse acompanhada de sistemas de proteção social. No Brasil, questões sociais não resolvidas tais como a pobreza e elevados níveis de desigualdade social culminam em novos desafios para o país, especialmente para as políticas públicas (CAMARANO *et al*, 2004). Um dos mais importantes é assegurar aos idosos qualidade de vida, e para isso é de fundamental importância que as características específicas dessa população sejam estudadas e entendidas a fundo (CARVALHO; WONG, 2006; CAMARANO *et al*, 2004).

O envelhecimento é um processo contínuo, inexorável e multifatorial que traz consigo uma série de alterações morfológicas, funcionais e bioquímicas, influenciadas por doenças e hábitos que a pessoa segue ao longo da vida e que vão alterando progressivamente o organismo, tornando-o mais suscetível às agressões intrínsecas e extrínsecas terminando por levá-lo a morte (FREITAS *et al*, 2006).

Este fenômeno acarreta em mudanças fisiológicas importantes como alterações cardíacas pelo aumento da rigidez arterial e hipertrofia do coração, deterioração da função pulmonar devido ao acometimento da caixa torácica, dos pulmões e da musculatura respiratória, alterações na espessura da pele, diminuição nas atividades das glândulas sudoríparas e sebáceas, perda de massa óssea, enrijecimento da cartilagem, tendões e ligamentos, redução da massa encefálica e da velocidade de condução nervosa (FREITAS *et al*, 2006).

Uma das alterações de grande relevância clínica para o sistema musculoesquelético é a sarcopenia. Esta, apesar de ainda não ter uma definição amplamente aceita na pesquisa e na prática clínica pode ser definida como uma

síndrome caracterizada por uma perda progressiva e generalizada de massa e força muscular relacionada à idade (CRUZ-JENTOFT *et al*, 2010).

Diante da grande heterogeneidade da população e das diferentes técnicas utilizadas para avaliação da massa muscular é difícil estimar com exatidão a prevalência da sarcopenia. Segundo Cruz-Jentoft, *et al* (2010) mesmo fazendo uma estimativa conservadora, a sarcopenia afeta hoje mais de 50 milhões de pessoas e afetará mais de 200 milhões nos próximos 40 anos.

Estima-se que 5-13% dos idosos com idade entre 60-70 anos sejam sarcopênicos, sendo que a prevalência sobe para 11-50% em pessoas com idade igual ou superior a 80 anos (HAEHLING, 2010). Um estudo realizado por Arango-Lopera *et al* (2012) no Novo México também encontrou uma relação diretamente proporcional entre a prevalência da sarcopenia com a idade, quando observou-se que dos 33,6% dos idosos que eram sarcopênicos 50% tinham 80 anos ou mais. O que se pode observar é que apesar de existir uma heterogeneidade considerável entre estes estudos, um achado comum entre eles é um aumento da prevalência quanto mais velho for o indivíduo.

Lang *et al* (2010) mostrou uma associação entre a sarcopenia e desfechos clínicos adversos tais como quedas, limitações de mobilidade, e aumento na incidência de fraturas. Indivíduos que apresentam menor força muscular têm maior risco de limitação da mobilidade, e aqueles com menor massa maior risco de incapacidade de realizar as atividades de vida diária (LANG *et al*, 2010). Outros estudos demonstraram que os indivíduos sarcopênicos apresentaram maiores chances de incapacidade física quando comparados àqueles com maior massa muscular (JANSSEN *et al*, 2002 e JANSSEN *et al*, 2004).

Vários fatores interrelacionados podem estar envolvidos na etiologia e progressão da sarcopenia, tais como: fatores hormonais, nutricionais, metabólicos, imunológicos, alteração na síntese de proteínas musculares, integridade neuromuscular, inatividade física, dentre outros (SILVA *et al*, 2006 e CRUZ-JENTOFT *et al*, 2010).

A identificação destes fatores e de suas possíveis causas são de extrema importância para a realização de estudos de intervenção que atuem sobre estes mecanismos, a fim diminuir os efeitos impactantes da sarcopenia sobre a saúde do idoso.

O European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) utiliza três critérios para caracterizar a sarcopenia: massa e força muscular e desempenho funcional. Com o intuito de guiar a prática clínica e auxiliar na identificação da severidade desta condição, o EWGSOP sugere três estágios conceituais: a “Pré-sarcopenia” quando o indivíduo apresenta apenas baixa massa muscular, sem alterações na força ou no desempenho funcional, “Sarcopenia” caracterizada por diminuição da massa, da força muscular e/ou do desempenho e “Sarcopenia grave” quando os três critérios estão presentes.

O EWGSOP sugere também instrumentos para avaliação da massa muscular, que podem auxiliar no diagnóstico da sarcopenia. Entre elas a Tomografia Computadorizada (TC) e a Ressonância Magnética (RM), são consideradas padrão ouro, porém o alto custo, o acesso limitado a estes equipamentos e a preocupação sobre a exposição à radiação limitam o uso dos mesmos na prática clínica rotineira. Um método alternativo seria o Raio X de dupla energia (DEXA), que expõe o paciente a uma radiação mínima porém apresenta como limitação não ser um equipamento portátil, dificultando assim o uso em larga escala. A antropometria por bioimpedância (BIA) se mostrou um teste fácil de utilizar, de baixo custo e apropriado para pacientes ambulatoriais e acamados, sendo assim uma boa alternativa portátil em detrimento ao uso do DEXA (CRUZ-JENTOFT *et al*, 2010).

Medidas antropométricas, como circunferência do braço e da panturrilha e espessura das pregas cutâneas correlacionam-se positivamente com a massa muscular, mas as mudanças relacionadas à idade podem contribuir para erros, tornando este método questionável. Um exemplo é a obesidade sarcopênica, que é caracterizada por diminuição da massa muscular e aumento da gordura corporal. Essa por sua vez, devido a um aumento do tecido adiposo, pode superestimar as medidas antropométricas e assim subestimar sarcopenia em pessoas com sobrepeso e/ou obesidade (WATERS; BAUMGARTNER, 2011).

Outro conceito muitas vezes confundido com o termo sarcopenia é a caquexia, definida como uma síndrome metabólica complexa associada com doença subjacente, caracterizada por perda de massa muscular com ou sem perda de massa de gordura (CRUZ-JENTOFT *et al*, 2010).

Com o intuito de minimizar os efeitos adversos da sarcopenia, algumas intervenções são propostas. A reposição hormonal é normalmente considerada pelo fato dos estudos suportarem uma relação entre o declínio de testosterona

relacionada à idade e a perda de força muscular (LANG *et al*, 2010). Uma melhora da massa muscular foi observada em indivíduos que utilizaram a suplementação nutricional como tratamento (ROBINSON *et al*, 2012).

A atividade física tem sido abordada como uma alternativa para retardar o declínio da massa e da força muscular relacionada com o envelhecimento. No entanto, o resultado depende do tipo de atividade física realizada. Alguns estudos tem apontado o treinamento de resistência como uma das principais modalidades de intervenção nesta síndrome (ROLLAND; PILLARD, 2009).

Petterson *et al*, 2011 em sua meta análise concluiu que o treinamento de resistência foi eficaz para induzir o ganho de massa magra entre os idosos. Foi possível verificar melhorias significativas na capacidade de gerar força muscular e no desempenho funcional nestes indivíduos após serem submetidos a este tipo de treinamento, observando assim uma diminuição do tempo necessário para realizar tarefas motoras, críticas para a manutenção da independência funcional (PETTERSON *et al*, 2010 e GERALDES *et al*, 2007).

Visto que a sarcopenia provoca efeitos adversos significativos para os idosos, é de suma importância saber avaliá-la e tratá-la. Como não existem ainda protocolos válidos para o tratamento da mesma, estudos sobre o tema são necessários para o esclarecimento destas questões. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi identificar, através de uma revisão de literatura, quais os efeitos do treinamento de resistência na sarcopenia e na funcionalidade de idosos comunitários.

2 Metodologia

Foi realizada uma busca da literatura nas bases de dados do PubMed/Medline, PeDro, Lilacs, Scielo, e no periódico Capes, utilizando as seguintes palavras chave: Aged, sarcopenia, resistance training, functional capacity e seus respectivos correlatos em português. Foram selecionados apenas artigos com data igual ou superior a 2006, sendo excluídos os de revisão sistemática. Os estudos potencialmente elegíveis foram identificados por meio do título, resumo ou leitura completa do artigo.

Para serem incluídos os estudos deveriam ter utilizado qualquer treinamento de resistência, sem restrição para carga, tempo e duração do mesmo, com indivíduos com idade igual ou superior a 65 anos, residentes na comunidade, saudáveis pela ausência de senilidade sistêmica sintomática, que avaliassem funcionalidade, massa/força muscular, sendo excluídos aqueles que não abordassem alguns destes desfechos. Não houve restrição quanto ao método de avaliação destes três itens.

3 Resultados

O levantamento de dados resultou em um total inicial de 372 artigos, dos quais 354 foram excluídos pelo tipo de estudo, leitura do título e resumo. Dos 18 resultados restantes, 06 foram excluídos visto que a faixa etária dos sujeitos da amostra não estava dentro dos critérios estabelecidos e 05 por serem estudos replicados. Sendo assim, 07 resumos foram selecionados para checagem dos textos completos. Dois deles foram excluídos por não apresentarem o desfecho de interesse. Dessa forma, foram incluídos nesta revisão cinco artigos (Figura 1). A Tabela 1 apresenta as características dos estudos selecionados, como dados da amostra, as características do treinamento realizado, variáveis analisadas e suas respectivas formas de avaliação.

FIGURA 1 – Fluxograma da seleção dos estudos incluídos na revisão

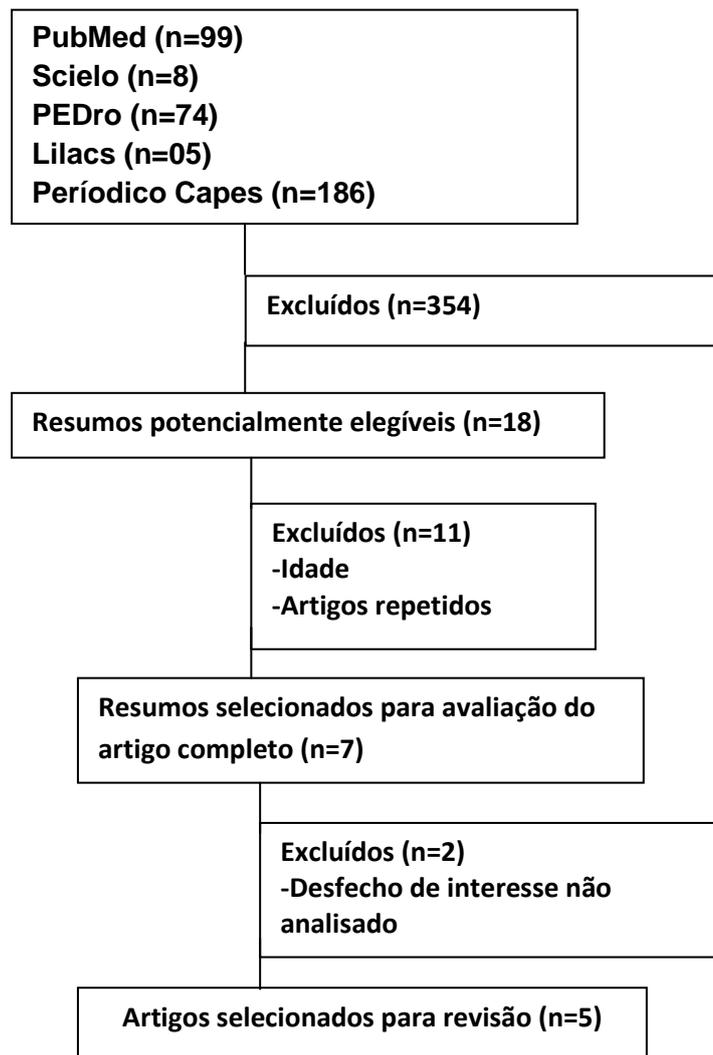


TABELA 1 – Resultados encontrados nos estudos selecionados

AUTOR	TIPO DE ESTUDO	CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA		CARACTERÍSTICAS DO TREINAMENTO				VÁRIAVEL AVALIADA	FORMA DE AVALIAÇÃO
		Número	Idade	Intensidade	Nº de repetições	Frequência / duração da sessão	Duração total (semanas)		
Lustosa <i>et al</i> , 2011	ECA do tipo <i>Crossover</i>	GC - 16	72 (4)	75% de 1RM	08 repetições em 03 séries	3x / semana 01 hora	10 semanas	Desempenho Funcional	TUG e TC10
		GE - 32	72 (3,5)					Força muscular	Dinamômetro isocinético
Kalapotharakos <i>et al</i> , 2010	ECA	GC - 7	82,5 (3)	70% de 3RM	10 repetições em 03 séries	02x / semana 01 hora	GETRD: 8 semanas	Desempenho funcional	TUG, Caminhada de 6 minutos e Teste sentar e levantar
		GTRD-8	82,25 (2,2)					Força muscular	Teste de 3RM
		GTR -7	83,4 (2,8)						GETR: 14 semanas
Taaffe <i>et al</i> , 2009	ECA	GC - 22	70,8 (1,5)	GEST: 1ª semana: 65% de 1RM	8 repetições em 03 séries	02x /semana 01 hora	T24 semanas D24 semanas R12 semanas	Músculo esquelético	Tomografia Computadorizada
		GEST - 22		2ª semana: 70% de 1RM				Desempenho funcional	Subir escadas, TC6, Andar 6m para trás, Andar 400m.
		GEPT-23		Restante das semanas: 75% de 1RM				Força muscular	Teste de 1RM
				GEPT – 45%, 50% e 75% de 1RM					

ECA – Ensaio Clínico Aleatorizado; TUG: *Timed Up and Go*; TC10: Teste de caminhada de 10 metros; TC6: Teste de caminhada de 6 metros; RM: Resistência máxima. GEST: Grupo experimental treinamento de força. GEPT- Grupo experimental treinamento de explosão. GTRD – efetuou um treinamento de resistência e período de destreinamento; GTR: Efetuou treinamento de resistência; GJ: Grupo de Jovens; GIT: Grupo Total de Idosos; GITR: Grupo de Idosos que realizaram treinamento de resistência. T24: Treinamento de 24 semanas. D24: Destreinamento de 24 semanas. R12: Retreinamento de 12 semanas; DEXA: Raio X de dupla energia. TC: Tomografia Computadorizada.

FONTE: Criação do próprio autor.

TABELA 1 (continuação) - Resultados encontrados nos estudos selecionados

AUTOR	TIPO DE ESTUDO	CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA		CARACTERÍSTICAS DO TREINAMENTO				VÁRIAVEL AVALIADA	FORMA DE AVALIAÇÃO		
		Número	Idade	Intensidade	Nº de repetições	Frequência/ duração da sessão	Duração total (semanas)				
Hanson <i>et al</i> , 2009	Estudo experimental	GC – 9	67	1ª fase: 50% de 1RM	5 repetições	3 x / semana	1º fase: 10 semanas	Composição corporal	DEXA		
				Aquecimento							
		GE - 50	71	5RM	5 repetições	10 repetições	2º fase: 12 semanas	Gordura subcutânea, Gordura intermuscular	TC		
				5RM	15 repetições						
				5RM	20 repetições			Força muscular	Teste de 1RM		
				2ª fase: 50% de 1RM	5 repetições						
				Aquecimento			Potência muscular	Teste 50, 60 e 70% de 1RM			
				5RM e progredindo			Desempenho funcional	TC6 (velocidade habitual e rápida) Sentar e levantar, Get up and go, Subir escadas			
Melov <i>et al</i> , 2007	Estudo experimental	GJ – 25	18-28	Progrediu de 50% de 1RM para 80% de 1RM	10 repetições em 03 séries	02x/ semana	26 semanas	Músculo esquelético	Biópsia (expressão gene –RNA)		
		GIT – 26	65-84							Força muscular	Dinamômetro
		GITR - 14	65-79								

ECA – Ensaio Clínico Aleatorizado; TUG: *Timed Up and Go*; TC10: Teste de caminhada de 10 metros; TC6: Teste de caminhada de 6 metros; RM: Resistência máxima. GEST: Grupo experimental treinamento de força. GEPT- Grupo experimental treinamento de explosão. GTRD – efetuou um treinamento de resistência e período de destreinamento; GTR: Efetuou treinamento de resistência; GJ: Grupo de Jovens; GIT: Grupo Total de Idosos; GITR: Grupo de Idosos que realizaram treinamento de resistência. T24: Treinamento de 24 semanas. D24: Destreinamento de 24 semanas. R12: Retreinamento de 12 semanas. DEXA: Raio X de dupla energia. TC: Tomografia Computadorizada.

FONTE: Criação do próprio autor.

Lustosa *et al* (2011) ao avaliarem o efeito do treinamento de resistência na capacidade e força muscular em idosos, observou que o grupo que realizou os exercícios demonstrou melhora significativa no trabalho normalizado a 180°/s ($F=12,71, p=0,02$) e na potência a 180°/s ($F=15,40, p=0,02$). Foi verificada também uma melhora estatisticamente significativa no desempenho funcional, na realização do *Timed Up and Go* (TUG) ($F=9,54, p=0,01$) e do Teste de caminhada de 10 Metros (TC10) ($F=3,80, p=0,01$). Na velocidade angular de 60°/s, observou-se um pequeno aumento percentual, sem diferença estatística, que pode ser interpretado apenas como uma variabilidade da medida. Esses valores foram de 2,6% no trabalho normalizado pelo peso corporal ($F=3,39, p=0,07$) e de 1,8% na potência ($F=3,77, p=0,06$).

Na análise da correlação entre as variáveis funcionais e as medidas de desempenho muscular, após o treinamento, observou-se uma boa correlação negativa significativa do TUG com as medidas de trabalho a 60 e 180°/s ($r=-0,65, p=0,01$; $r=-0,72, p=0,01$), demonstrando que houve diminuição do tempo de realização do teste.

Kalapocharakos *et al* (2010) analisaram o efeito do treinamento de resistência na força muscular e no desempenho funcional de idosos com 80 anos ou mais. Os indivíduos selecionados foram divididos aleatoriamente em três grupos, o controle (GC), que participaria somente das avaliações, o que realizaria o treinamento de resistência (GTR) durante as 14 semanas e o grupo que faria 8 semanas de exercícios e 6 semanas de destreinamento (GTRD).

Os testes de força muscular mostraram um aumento significativo ($p<0,001$) em ambos os grupos até a 8ª semana de treinamento. O GTR continuou a melhorar ($p<0,05$) em todos os exercícios até 14ª semana, porém em um ritmo mais lento (6 a 11%) em comparação com as primeiras 8 semanas (25 a 60%). Em contrapartida o GTRD mostrou uma queda significativa de 15 a 25% ou (60 a 87% de ganho de força iniciais) após o período de 6 semanas de destreinamento ($p<0,001$).

Os dois grupos apresentaram uma melhora significativa (14 a 24%, $p<0,001$) em todas as variáveis de desempenho funcional avaliadas durante as 8 primeiras semanas. Porém entre a 8ª e 14ª semana o GTR melhorou significativamente (4,5%, $p <0,001$) apenas no teste de caminhada de seis minutos.

O GTRD mostrou um declínio significativo de 6, 8 e 12% ou (36, 49 e 70% dos ganhos iniciais, $p < 0,01$) nas variáveis Levantar da cadeira, TUG e no Teste de caminhada de 6 minutos, respectivamente, após período de destreinamento.

Hanson *et al* (2009), tiveram como objetivo identificar os efeitos do treinamento de resistência muscular na função física e se um aumento na potência muscular, na força e na composição corporal com o treino seria capaz de promover melhoras no desempenho nas atividades de vida diária em idosos.

Foram identificados aumentos significativos na força dos extensores de joelho ($p < 0,01$), no leg press ($p < 0,01$), na potência dos extensores de joelho ($p < 0,01$) e na massa magra ($p < 0,01$) com treinamento de resistência ao avaliar ambos os sexos em conjunto. Os homens apresentaram aumentos significativamente maiores na força dos extensores de joelho em relação às mulheres ($p < 0,05$), mas não houve diferenças significativas entre os sexos para a força no leg press, na potência, na gordura corporal, ou massa magra. Os homens aumentaram sua massa magra significativamente ($p < 0,05$), mas as mulheres não.

O volume muscular apresentou um aumento com o treinamento significativamente maior na perna treinada do que na perna não treinada em homens e mulheres, e quando em conjunto ($p < 0,01$), entretanto os homens apresentaram um aumento significativamente maior em termos absolutos do que as mulheres ($p < 0,05$).

Em relação à função física, ao serem avaliados em conjunto, os tempos na execução das tarefas foram significativamente menores no Teste de caminhada de 6 metros (TC6) rápido ($p < 0,01$), levantar e sentar na cadeira ($p < 0,01$), e no TUG ($p < 0,01$).

Não foram observadas diferenças significativas em relação ao sexo em resposta ao treinamento em qualquer uma das tarefas, apenas em alguns casos um grupo melhorou significativamente e o outro não. As mulheres melhoraram significativamente ($p < 0,05$) no TC6 no tempo habitual, enquanto que no teste de subir escada, somente os homens melhoraram significativamente o seu desempenho ($p < 0,05$). Na TC6 rápida, as mulheres melhoraram significativamente seu desempenho ($p < 0,01$), enquanto os homens só se aproximaram da significância ($p = 0,06$).

O grupo que realizou o treinamento apresentou valores significativamente maiores do que o grupo controle para o TC6 em velocidade habitual e rápida e no get up and go (todos $p < 0,05$).

Taaffe *et al* (2009), observaram um aumento de massa muscular com o treinamento (49.1 ± 2.9), diminuição com o destreinamento (48.0 ± 2.9), aumentando novamente com o retreinamento (48.8 ± 2.8). Houve uma mudança significativa na força muscular ($p < 0,001$) em todos os exercícios em resposta à intervenção. A massa gorda aumentou significativamente com o destreinamento (24.1 ± 1.8).

Também foi objeto deste estudo o efeito do treinamento sobre a atenuação muscular em unidades Hounsfield (HU) que é uma medida não invasiva de densidade muscular e se correlaciona com conteúdo lipídico intramuscular obtido por biópsia do músculo por meio da TC. Valores inferiores de HU refletem maior teor lipídico intramuscular. Foram observadas mudanças significativas ($p < 0,001$) na atenuação do músculo. Para o quadríceps, o HU (diminuiu $7,7 \pm 1,0$) após as 24 semanas de destreinamento e aumentou em $5,4 \pm 0,5\%$, com as 12 semanas de reciclagem. Os valores correspondentes para os isquiotibiais foram de $11,9 \pm 1,4\%$ e $5,5 \pm 1,8\%$, respectivamente.

O índice de qualidade do músculo (kg/cm^3) foi significativamente alterado com a intervenção tanto para o quadríceps ($p < 0,001$) quanto para os isquiotibiais ($p = 0,005$), com valores decrescentes com o destreinamento e maiores com a reciclagem.

Não houve associação significativa entre a mudança no HU relacionado a menor força muscular ou desempenho funcional, exceto para o HU dos isquiotibiais e a força flexora do destreinamento para reciclagem ($\rho = 0,753$, $p = 0,003$).

Melov *et al* (2007), se propuseram a avaliar se o envelhecimento saudável está associado com um perfil transcricional refletindo um comprometimento mitocondrial e se o exercício de resistência poderia reverter as mudanças na expressão do gene que estão associadas a idade, aproximando assim de uma idade mais jovem.

Primeiro verificou-se se haveria diferença significativa na expressão de genes entre indivíduos jovens e idosos, livres de doenças musculoesqueléticas, e foi identificado 596 genes que expressavam essa diferença, dentre eles alguns que aumentam a expressão com a idade, e outros que diminuíam a sua expressão com o envelhecimento.

Os resultados indicaram que o exercício afeta a expressão gênica associada à idade muito mais profundamente do que àqueles genes que não estão relacionados com o envelhecimento ($p < 0,0001$).

Após o mapeamento genético, determinou-se então quais genes foram diferencialmente expressos com a idade, após o treinamento físico, em relação aos jovens usando uma taxa de falso-descoberta de 5%, foi observado uma reversão notável do perfil de expressão de 179 genes associados com a idade e treinamento físico.

Foi também observado que antes do programa de exercícios os idosos apresentavam força muscular 59% menor em comparação com indivíduos mais jovens ($P < 0,001$), porém após o treinamento de 6 meses, a força melhorou significativamente ($p < 0,0001$) sendo capazes de aumentá-la em aproximadamente 50%.

4 DISCUSSÃO

O envelhecimento traz consigo uma série de alterações fisiológicas, dentre elas a sarcopenia, que contribui fortemente para diminuição do desempenho funcional, da independência e para o aumento no número de quedas e outros eventos adverso entre os idosos. Desta forma, buscar estratégias para amenizar estes efeitos deletérios sobre estes indivíduos é de extrema importância.

A participação regular em um programa supervisionado de treinamento de resistência tem sido colocado como uma intervenção eficaz melhorando a função neuromuscular e o desempenho funcional entre os idosos.

O American College of Sports Medicine (ACSM) em conjunto com o American Heart Association (AHA), recomendam que para adultos mais velhos o treinamento de resistência tem que ser progressivo, apresentar 8 a 10 exercícios envolvendo os principais grupos musculares, com 8 a 12 repetições cada, no mínimo 2 vezes por semana, com intensidade moderada (5-6) e/ou vigorosa (7-8) em uma escala de 0-10 (Chodzko-Zajko *et al*, 2009).

Todos os estudos revisados fizeram um treino com no mínimo 8 repetições, 2x /semana, somente Hanson *et al*, 2009 iniciou o treinamento com 5 repetições porém justificado a título de aquecimento. Em relação à progressão orientada pelo ACMS, Lustosa *et al*, 2011 e Kalapotharakos *et al*, 2010 não realizaram, mantendo a mesma intensidade durante todas as semanas de treino.

Apesar de existir uma variação em relação à intensidade, nº de repetições, frequência e duração total dos treinamentos realizados, podem ser observadas melhoras significativas na força muscular em quatro dos cinco artigos. Somente Lustosa *et al*, 2011 não encontraram aumento da força em baixa velocidade, porém observaram uma melhora da potência muscular avaliada na velocidade de 180°/s, que pode ter sido determinante para o ganho funcional observado no estudo. Segundo os autores citando Signorile *et al* (2005) os maiores aumentos da potência ocorrem na sétima e oitava semanas de treino, enquanto o ganho de força são mais bem observados na terceira e quarta semanas do treinamento. Como no realizado por Lustosa *et al*, 2011 os idosos foram avaliados somente no início e no final do treinamento de 12 semanas e não houve determinação na velocidade do treino, este fator poderia ter contribuído para terem

melhor observado o ganho de potência e não de força muscular, que foi avaliada em baixa velocidade.

Dos estudos que analisaram o desempenho funcional, somente Taaffe *et al*, (2009) não avaliaram esse desfecho comparando-os antes e após o treinamento, podendo esta ser considerada uma limitação do estudo, eles buscaram apenas uma relação entre a mudança no HU e o desempenho, não encontrando associação significativa entre eles.

Hanson *et al* (2009), Kalapotharakos *et al*, (2010) e Lustosa *et al*, (2011) avaliaram o desempenho funcional após o treinamento de resistência através de testes como o TUG, TC10, TC6, sentar e levantar, entre outros e foi observado melhora significativa na execução dos mesmos. Kalapotharakos *et al*, porém, identificaram esse resultado em todas as variáveis somente até a oitava semana de treinamento, não encontrando diferenças significativas nos testes de levantar da cadeira ou no desempenho no TUG entre a 8^o e 14^o semana, apesar da força muscular de membros inferiores continuar aumentando significativamente durante este período. O que foi apontado por eles é que segundo Buchner e Lateur, (1991) e Buchner *et al*, (1996) os testes de desempenho funcional requerem a existência de limiares mínimos de força dos membros inferiores, e que aumento da força muscular além destes limites não resultariam em melhorias adicionais no desempenho, seguindo este argumento pode-se supor que neste estudo o limiar já teria sido atingido na 8^a semana de treinamento.

Taafee *et al*, (2009) além de avaliarem a força e a massa magra e observarem aumento das mesmas com o treinamento, verificaram o efeito do treinamento de resistência sobre a atenuação muscular, com a justificativa de que envelhecimento não está associado somente a mudanças no tamanho do músculo mas também na qualidade do mesmo, que é evidenciada por aumento da infiltração de gordura.

A hipótese colocada por eles é de que a cessação do exercício de resistência resultaria numa diminuição da atenuação muscular e que a retomada do treinamento aumentaria essa atenuação, refletindo menor teor lipídico e consequentemente uma melhor qualidade do músculo.

Essa hipótese foi confirmada pelo estudo, pois houve uma diminuição no HU com o destreinamento de 24 semanas e um aumento após o retreinamento de 12 semanas. Apesar do HU ter sido recuperado parcialmente após a 12^a semana de

retreinamento, é importante observar que este tempo foi apenas metade do período em que ficou-se sem os treinos, com isso é possível supor que o que foi perdido com a cessação do exercício poderia ser totalmente recuperado com um tempo maior de treinamento.

Além da alteração do HU Taaffe *et al*, (2009) também identificaram diminuição da massa magra, da força muscular e aumento da massa gorda após a cessação dos exercícios. O que também foi observado por Kalapotharakos *et al*, (2010) que identificou nos indivíduos avaliados 60 a 87% menos de força em relação ao ganho inicial, e um declínio significativo sobre o desempenho funcional, com aumento do tempo na realização dos testes, após o período de destreinamento.

Melov *et al*, (2007) tiveram como o objetivo além de avaliar a força muscular, verificar se o envelhecimento saudável está associado com um perfil transcricional refletindo comprometimento mitocondrial e se o exercício de resistência poderia reverter essa assinatura e promover uma aproximação de uma idade mais jovem. Antes do treinamento, o perfil transcricional mostrou um grande número de genes associados com a função mitocondrial e a idade. No entanto, após o treinamento físico a assinatura da transcrição do envelhecimento foi marcadamente revertida ao de níveis mais jovens para a maioria dos genes que foram afetados pela idade.

Com este estudo foi possível apoiar a idéia de que a disfunção mitocondrial está associada com o envelhecimento humano. Porém um achado importante é que o treinamento de 6 meses conseguiu reverter algumas assinaturas transcrinionais relacionadas com a essa disfunção.

Hanson *et al* (2009), tiveram como objetivo identificar os efeitos do treinamento de resistência na função física e se um aumento na potência muscular, na força e na composição corporal com o treino geraria melhor desempenho nas atividades de vida diária em idosos e se haveria uma ordem de influência preferencial destes fatores.

Eles conseguiram confirmar a hipótese de que o treinamento melhora o desempenho funcional em adultos mais velhos e que o aumento da potência, da força, e da composição corporal são preditores significativos de melhor desempenho em tarefas específicas. No entanto, não foi possível comprovar a ideia de uma ordem preferencial de influência destes fatores sobre a melhora da função física, já que estas variáveis ao serem analisadas de forma independente não revelaram

nenhuma evidência de relação. Porém, os resultados deste estudo sugerem que a eficácia deste treinamento sobre a melhora na capacidade funcional pode depender, pelo menos parcialmente, do efeito deste programa sobre a potência, força, e composição corporal.

5 CONCLUSÃO

O treinamento de resistência, em todos os estudos, mostrou-se eficaz ao aumentar a força, a massa muscular, melhorar o desempenho funcional e a qualidade do músculo em idosos. Além disso, pode ser observado que a assinatura de transcrição do envelhecimento no músculo foi marcadamente revertida ao de níveis mais jovens para a maioria dos genes que são afetados pela idade com o exercício resistido. Apesar da variação nas características dos treinamentos, pode ser observado que ganhos podem ser adquiridos mesmo com treinos de curto prazo.

Um período de destreinamento provoca uma diminuição significativa na força, na massa, no desempenho funcional e na atenuação muscular adquirida durante o período de exercício. Isto sugere que o exercício de resistência é uma intervenção eficaz para evitar a incapacidade funcional ou mesmo para restaurar a funcionalidade em idosos e que é preciso continuar o programa de treinamento para evitar as consequências de imobilização e desuso que aparecem rapidamente no tecido muscular e no desempenho funcional devido ao processo de envelhecimento.

REFERÊNCIAS

ARANGO-LOPERA V. E. *et al.* Prevalence of sarcopenia in Mexico City. *European Geriatric Medicine* 3 157–160. JAN 2012.

BUCHNER D. M.; de LAUTER B.J. The importance of skeletal muscle strength to physical function in older adults. *Ann Behav Med* 1991; 13: 91-8.

BUCHNER D. M. *et al.* Evidence of a non-linear relationship between leg strength and gait speed. *Age Ageing* 1996; 25: 386-91.

CAMARANO A. A.; KANSO, S.; MELLO J. L. *Quão além dos 60 poderão viver os idosos brasileiros?* In: CAMARANO, Ana Amelia (org.). *Novos idosos brasileiros: muito além dos 60?*. Rio de Janeiro: IPEA, p.77-105, set. 2004.

CARVALHO J. A. M.; GARCIA R. A. O envelhecimento da população brasileira: um enfoque demográfico. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 19 (3): 725-733, mai-jun, 2003.

CRUZ-JENTOFT A. J. *et al.* Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and Ageing* p. 1–12 Mai, 2010.

CHODZKO-ZAJKO J *et al.* Exercise and Physical Activity for Older Adults. *Medicine & Science in Sports & exercise*. Official Journal of the American College of Sports Medicine 2009. 1510-1530

FREITAS E. V. *et al.* *Tratado de Geriatria e Gerontologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 1573 p.

GERALDES A. A. R. *et al.* Efeitos de um Programa de Treinamento Resistido com Volume e Intensidade Moderados e Velocidade Elevada sobre o Desempenho Funcional de Mulheres Idosas. *R. bras. Ci. e Mov.* 2007; 15(3): 53-60.

HAEHLING S. V.; MORLEY J. E.; ANKER S. D. An overview of sarcopenia: facts and numbers on prevalence and clinical impact. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 1:129–133. Germany. 2010.

HANSON E. D. *et al.* Effects of strength training on physical function: influence of power, strength, and body composition. *Strength Cond Res.* 23(9): 2627–2637, December 2009.

JANSSEN I. *et al.* Skeletal Muscle Cutpoints. Associated with Elevated Physical Disability Risk in Older Men and Women. *Am J Epidemiol* 2004;159:413–421.

JANSSEN I., HEYMSFIELD S. B., ROSS R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc* 2002; 50:889-896.

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 Clin Exp Res*, Greece, v. 22, n. 2, p. 134-140, 2010.

LANG T. *et al.* Sarcopenia: etiology, clinical consequences, intervention, and assessment. *Osteoporos Int* 21:543–559. San Francisco. 2010.

LUSTOSA L. P. *et al.* Efeito de um programa de resistência muscular na capacidade funcional e na força muscular dos extensores do joelho em idosas pré-frágeis da comunidade: ensaio clínico aleatorizado do tipo *crossover*. *Rev Bras Fisioter*, São Carlos, v. 15, n. 4, p. 318-24, jul./ago. 2011.

LUSTOSA L. P. *et al.* Efeito de um programa de resistência muscular na capacidade funcional e na força muscular dos extensores do joelho em idosas pré-frágeis da comunidade: ensaio clínico aleatorizado do tipo *crossover*. *Rev Bras Fisioter*, São Carlos, v. 15, n. 4, p. 318-24, jul./ago. 2011 *apud* Signorile JF, Carmel MP, Lai S, Roos BA. Early plateaus of power and torque gains during high- and low-speed resistance training of older women. *J Appl Physiol.* 2005;98(4):1213-20.

MELOV S. *et al.* Exercise Reverses Aging in Human Skeletal Muscle. *Aging in Human Skeletal Muscle.* PLoS ONE 2(5): e465 mar 2007.

PETERSON M. D. *et al.* Resistance Exercise for Muscular Strength in Older Adults: A Meta-Analysis. *Ageing Res Rev.* 2010 July ; 9(3): 226–237.

PETERSON M. D.; SEN A.; GORDON P. M. Influence of Resistance Exercise on Lean Body Mass in Aging Adults: A Meta-Analysis. *Med Sci Sports Exerc.* 2011 February ; 43(2): 249–258.

ROBINSON S.; COOPER C.; SAYER A. A. Nutrition and Sarcopenia: A Review of the Evidence and Implications for Preventive Strategies. *Journal of Aging Research*. v. 2012, P. 1-6.

ROLLAND Y.; PILLARD F.; Validated treatments and therapeutic perspectives regarding physical activities. *The Journal of Nutrition, Health & Aging* V. 13, N. 8, 2009.

SILVA T. A. A. *et al.* Sarcopenia Associada ao Envelhecimento: Aspectos Etiológicos e Opções Terapêuticas. *Rev Bras Reumatol*, v. 46, n.6, p. 391-397, nov/dez, 2006.

TAAFFE D. R. *et al.* Alterations in muscle attenuation following detraining and retraining in resistance trained older adults. *Gerontology*. 2009 ; 55(2): 217–223

WATERS D. L.; BAUMGARTNER R. N. Sarcopenia and Obesity. *Clin Geriatr Med* 27 (2011) 401–421.

WONG L. L. R.; CARVALHO J. A. O rápido processo de envelhecimento populacional do Brasil: sérios desafios para as políticas públicas. *R. bras. Est. Pop.*, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 5-26, jan./jun. 2006