

KAREN PRISCILA HERTHEL URBANO

**EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO NA OBESIDADE
SARCOPÊNICA EM IDOSOS: uma revisão de literatura.**

Belo Horizonte

2012

KAREN PRISCILA HERTHEL URBANO

EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO NA OBESIDADE
SARCOPÊNICA EM IDOSOS: uma revisão de literatura.

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Fisioterapia em Geriatria e Gerontologia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Educacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Fisioterapia em Geriatria e Gerontologia.

Orientadora: Daniele Sirineu

Belo Horizonte

2012

RESUMO

Objetivo: Considerando a importância da abordagem fisioterapêutica na obesidade sarcopênica para manutenção da funcionalidade do indivíduo idoso, o objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão da literatura sobre o efeito do exercício físico na obesidade sarcopênica em idosos. Metodologia: Foi realizada uma busca nas bases de dados eletrônicas Medline/ via Pubmed, PeDro, Lilacs e Scielo utilizando os seguintes descritores: *aging, elderly, sarcopenic obesity, exercise* e seus correspondentes em português. Foram adotados os seguintes critérios para inclusão dos estudos na revisão: o tipo de estudo ser ensaio clínico, ensaio clínico controlado ou aleatorizado, sendo uma das intervenções o exercício físico; indivíduos de ambos os sexos, obesos ou com sobrepeso, com idade acima de 60 anos; estudos que avaliaram como desfecho da intervenção a obesidade sarcopênica e funcionalidade. Resultados: A busca resultou em um total de 14 artigos, sendo que apenas 4 preencheram todos os critérios de inclusão. Dos estudos incluídos na revisão, um utilizou a modalidade de exercício aeróbico, dois associaram exercício aeróbico e resistido com carga progressiva para membros inferiores e um utilizou exercício resistido com carga progressiva. Todos os estudos associaram a realização de exercício com dieta. Devido ao pequeno número de estudos encontrados e do uso do exercício físico associado a dietas de restrição calórica, não foi possível estabelecer a ação isolada do exercício terapêutico sobre a obesidade sarcopênica na população idosa. Conclusão: Existem poucas evidências do efeito do exercício físico sobre a obesidade sarcopênica em idosos. Entretanto, parece haver concordância dos benefícios da combinação do exercício físico e dieta nos parâmetros de força muscular e funcionalidade em indivíduos idosos obesos e com sobrepeso.

PALAVRAS-CHAVE: *aging, elderly, sarcopenic obesity, exercise.*

ABSTRACT

Objective: Considering the importance of physical therapy in sarcopenic obesity approach to maintaining the functionality of the elderly, the objective of this study was to review the literature on the effect of exercise on sarcopenic obesity in elderly.

Methods: It was performed a search of the electronic databases Medline / Pubmed via Peter, Lilacs and SciELO using the following key words: aging, elderly, sarcopenic obesity, exercise and their equivalents in Portuguese. It was used the following criteria for inclusion of studies in the review: the type of study being clinical trial or randomized controlled trial, being that the physical exercise was one of the interventions ; individuals of both sexes, obese or overweight, over the age of 60 years; studies that evaluated outcomes of sarcopenic obesity intervention and functionality.

Results: The search resulted in a total of 14 articles, of which only 4 met all inclusion criteria. Of the studies included in the review, one used the method of aerobic exercise, two associated aerobic exercise and resistance with progressive load to the lower limb and one used resistance exercise with progressive loading. All studies associated performing exercise with diet. Due to the small number of studies found and the use of physical exercise associated with calorie-restricted diets, it was not possible to establish the isolated action of therapeutic exercise on sarcopenic obesity in the elderly population.

Conclusion: There is little evidence of the effect of physical activity on sarcopenic obesity in elderly. However, there seems to be agreement of the benefits of the combination of exercise and diet on parameters of muscle strength and functionality in elderly obese and overweight.

KEYWORD: *aging, elderly, sarcopenic obesity, exercise*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO -----	6
2	METODOLOGIA-----	7
3	RESULTADOS-----	9
4	DISCUSSÃO-----	14
5	CONCLUSÃO-----	17
	REFERÊNCIAS-----	18

1 INTRODUÇÃO

Com o fenômeno do envelhecimento populacional observado neste último século, é crescente a necessidade de conhecimento dos fatores relacionados a prevalência das doenças crônico-degenerativas associadas à idade, como por exemplo a obesidade em idosos (CRUZ, 2004).

A obesidade é definida como o excesso de tecido adiposo no organismo, sendo considerada uma doença crônica e inter-relacionada direta ou indiretamente com algumas outras condições de saúde contribuintes da morbimortalidade, dentre elas as doenças cardiovasculares, osteomusculares e neoplásicas (FILHO; CABRERA, 2001). A OMS, no seu relatório de 2002, apontou a obesidade como uma epidemia, encontrando-se no topo de uma lista dos 10 maiores riscos para a saúde humana (EBERWINE *et al.*, 2002). Dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), realizada em 2002-2003, evidenciaram que a prevalência de obesidade, avaliada pelo índice de massa corporal (IMC) igual ou superior a 30kg/m^2 , na população brasileira, aumentou com a idade e atingiu 17,1% na faixa etária de 55 a 64 anos, 14% na categoria de 65 a 74 anos e 10,5% nos idosos com 75 anos e mais (SILVEIRA *et al.*, 2009).

O aumento da prevalência da obesidade juntamente com as mudanças na composição corporal decorrentes do envelhecimento, determinam a combinação do excesso de peso e a perda da massa e da força muscular, denominada obesidade sarcopênica (FERRUCCI *et al.*, 2008). Caracterizada pela perda involuntária de massa e força muscular relacionada à idade e concomitante aumento de gordura corporal, a obesidade sarcopênica tem impacto negativo nas funções físicas e mobilidade, bem como na qualidade de vida do idoso (BENTON *et al.*, 2011). Por seus efeitos deletérios, a obesidade sarcopênica merece atenção especial em sua abordagem na população idosa (AURICHIO *et al.*, 2010).

A prática de exercícios físicos regulares e programas de emagrecimento, tem sido recomendados no intuito de atenuar os efeitos deletérios das mudanças na composição corporal do idoso obeso. São vários os benefícios do exercício físico na obesidade sarcopênica descritos na literatura, dentre eles melhora na composição corporal, com redução da gordura corporal, aumento da massa magra, aumento da

força e resistência muscular, melhora do condicionamento cardiovascular bem como do perfil inflamatório, com diminuição dos mediadores inflamatórios (SANTANASTO et al., 2011). Entretanto, as evidências do efeito do exercício físico sobre a obesidade sarcopênica no idoso, como por exemplo, a modalidade de exercício mais adequada, assim como os parâmetros de intensidade e duração adequadas ainda não são claras.

Dessa forma, considerando a importância da abordagem fisioterapêutica na obesidade sarcopênica para manutenção da funcionalidade do indivíduo idoso, o objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão da literatura sobre o efeito do exercício físico na obesidade sarcopênica em idosos.

2 METODOLOGIA

Foi realizada uma busca nas bases de dados eletrônicas Medline/ via Pubmed, PeDro, Lilacs e Scielo utilizando os seguintes descritores: aging, elderly, sarcopenic obesity, exercise e seus correspondentes em português. Nos idiomas inglês e português, foram rastreados artigos que tivessem os descritores pesquisados no título ou resumo. As buscas foram realizadas sem restrição de data. Também foi realizada uma busca manual nas listas de referências dos artigos selecionados para verificar a possibilidade de haver outros artigos relevantes não encontrados nas bases de dados pesquisadas.

Foram adotados os seguintes critérios para inclusão dos estudos na revisão: o tipo de estudo ser ensaio clínico, ensaio clínico controlado ou aleatorizado, sendo uma das intervenções o exercício físico; indivíduos de ambos os sexos, obesos ou com sobrepeso, com idade acima de 60 anos; estudos que avaliaram como desfecho da intervenção a obesidade sarcopênica e funcionalidade.

3 RESULTADOS

A busca resultou em um total de 14 artigos, destes 10 foram excluídos, pela leitura do título ou resumo. Assim, 4 estudos cumpriram os critérios de elegibilidade e foram incluídos na revisão. A Figura 1 demonstra o fluxograma da seleção dos estudos para a revisão.

As características dos artigos selecionados quanto ao tipo de estudo, intervenção, desfechos e resultados são apresentados na Tabela 1. A caracterização dos estudos foi realizada considerando o perfil da amostra, intervenção, desfechos de medidas e resultados.

FIGURA 1: Fluxograma da busca dos estudos selecionados para revisão

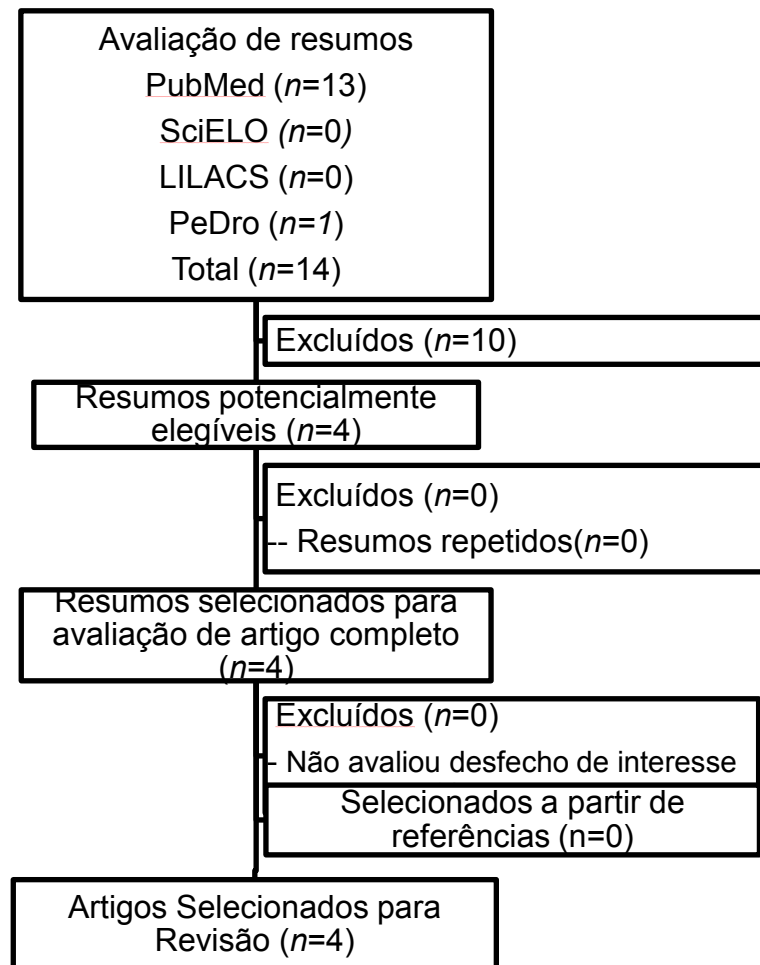


TABELA 1
Resultados dos estudos selecionados para revisão da literatura

Autor	Tipo de estudo	Características da amostra	Medidas de desfecho	Intervenção	Resultados
Villareal et al., 2006	ECA, Duplo cego	n=:27 Gênero:18 F; 9 M G1=17 G2=10 Idade G1: 69,4 (±4.6); G2 : 71,1 (±5.1)	•Função física: PPT(Teste da performance física, Questionário Satus Funcional, Consumo de O ² . • Força:1RM •Composição e peso corporal:DEXA+ IMC •Qualidade de Vida: SF-36-percepção geral da saúde	•Dieta balanceada=750 kcal/d emagrecimento em 10% ao completar o estudo. + suplemento vitamínico •Exercício: aquecimento + flexibilidade + 30'endurance + treino força + treino equilíbrio 3X/sem/ 6meses	Função Física: diminuição significativa no G1 para score final no PPT, questionário status funcional e consumo de o2. • Composição e peso Corporal: ↓ significativa no G1 p/ peso e gordura corporal. •Qualidade de vida SF-36: melhora significativa no G1 nos domínios função física e mudança na saúde.
Wohlgemuth et al., 2010	ECA	n= 13 G1= 7 G2=6 IMC>29kg/m ² Idade G1=67,1(±8,8) Idade G2= 65,8(±6,	Composição Corporal: TC +IMC Função Física: SPPB+ Walking speed 400m/15 min. Biópsia m. vasto lateral Expressão protéica e gênica	•G1: Emagrecimento + exercício: aquecimento+ aeróbico+ resistidos de intensidade moderada ,10 repetições/ carga progressiva /15 minutos duração(agachamento, extensão de joelho, elevação do quadril + flexibilidade+ 15min/caminhada + 5 min/resfriamento G2: educação em saúde •dieta: encontro semanal c/ objetivo de emagrecer 1,5Kg/ semana	Emagrecimento significativo no G1, aumento doTNFα em G1 comparado com G2, porém não foi estatisticamente significativo. Melhora significativa no score final do SPPB em G1.
Santanasto et al., 2010	Quasi Experimental	n= 36 Idade G1: 70,6 (±5,9) Idade G2: 69.9(±5,9) Gênero: G1: 17F (80%) e 4M (19%); G2: 13F (86,7%) e 2M (13,3%) (G1)=21 Ativ. Física+emagrecimento (G2)=15 Ativ. física +Prog. educação envelhec. bem sucedido IMC>28-39,9Kg/m ² <	•Composição corporal: DEXA + TC+ IMC •Força Isocinética muscular •Medidas de circunferência •Função Física Walking speed 400m/15 min+ SPPB	•Ativ.Física: aeróbico + força muscular + equilíbrio + flexibilidade •Dieta: Programa de Prevenção a Diabetes + suplemento vitamínico + cálcio. Objetivo: reduzir em 7% o peso corporal final. •Educação em saúde para envelhecimento bem sucedido=workshops 12 sessões	↓significativa no peso, IMC, gordura corporal total, gordura abdominal e gordura muscular da coxa comparado com G2. Função física: G1 melhora significativa em relação ao baseline, porém não houve diferença significativa entre gruposno followup. •Forte correlação inversa entre gordura total e chair stand.

TABELA 1
Resultados dos estudos selecionados para revisão da literatura

Autor	Tipo de estudo	Características da amostra	Medidas de desfecho	Intervenção	Resultados
Avila et al.,2010	ECA	N=27 Idade G1= 67,4 (±4,8) Idade G2= 66 (±3,8) Gênero: G1=7F, 5M G2= 9F, 6M G1(grupo dieta+ treino resisitido= 15 G2(grupo dieta)= 12	•Comp. Corporal: TC + IMC •Função Física: SPPB, Walk test, chair test •Resistência muscular: 1RM •Qualidade muscular(N/cm ²): pico de força ÷ área de secção transversa muscular da coxa •Questionários: frequência do consumo e tamanho das porções de comida.	•Dieta: sessões semanais emagrecer 10% peso corporal ao final do tto. l. •Treino de Resistência: aquecimento + 4 séries de 8-12 repetições 3x/sem/40min/10semanas no Cybex Machine com carga progressiva	•Composição Corporal:significativo↑ de massa magra e perda de gordura em G1. Melhora siginificativa no peso pré-pós no G1. ↓significativa do tecido adiposo total da coxa no G1. ↓ da gordura muscular e subcutânea no G1. •Função física e muscular: aumento significativo na resistência muscular e na qualidade muscular em G1, melhora score SPPB e walking test

Continuação da tabela anterior

Nota: G1: Grupo experimental; G2: Grupo controle; ECA: Ensaio Clínico Experimental; IMC: Índice de Massa Corporal; DEXA: Raio X de dupla energia; TC: Tomografia Computadorizada; SPPB: Short Physical Performance Battery; PPT: Physical Performance Test; 1-RM: 1 Repetição Máxima.

FONTE: Criação do próprio autor.

Dos estudos incluídos na revisão, um utilizou a modalidade de exercício aeróbico, dois associaram exercício aeróbico e resistido com carga progressiva para membros inferiores e um utilizou exercício resistido com carga progressiva. Todos os estudos associaram a realização de exercício com dieta

Em relação ao período de treinamento, três dos estudos a intervenção teve duração de 6 meses e um estudo 2 meses e meio. Em todos os programas a frequência dos exercícios foi de 3x/semana. Em três dos estudos os exercícios foram supervisionados por terapeutas e um estudo iniciou com supervisão e após 4 meses de intervenção os exercícios passaram a ser realizados no domicílio.

Quanto a funcionalidade, os desfechos de desempenho/capacidade funcional mais utilizados nos estudos foram velocidade de marcha, SPPB (Short Physical Performance Battery) e equilíbrio. Outros testes utilizados foram: Teste de performance física (PPT), levantar e sentar na cadeira bem como questionários de avaliação de AVD's. Houve melhora significativa em todos os estudos na função física após intervenção do exercício aeróbico moderado e/ou resistido com carga progressiva associado a dieta comparado ao baseline.

Em relação a composição corporal as medidas de desfecho mais utilizadas para calcular o percentual de gordura foram Raio X de absorciometria (DEXA) e Tomografia Computadorizada, bem como foi calculado o índice de massa corporal (IMC) e circunferência de cintura. Todos os estudos observaram um efeito positivo do exercício físico sobre a composição corporal, com uma diminuição significativa do IMC, do percentual de gordura e peso corporal bem como da circunferência da cintura após a intervenção, assim como nas variáveis analisadas por meio do DEXA e tomografia.

A força muscular foi avaliada por três estudos. No estudo de Joshua J., a força muscular foi avaliada por meio do teste de 1-RM utilizando a resistência pneumática do Leg Press Machine. Após 10 semanas de intervenção houve aumento significativo na força muscular comparado ao grupo controle. Adam J. et al., ao compararem o efeito do exercício de resistência associado a uma dieta de emagrecimento durante 6 meses, com o efeito isolado dessa modalidade de exercício, não encontraram diferença significativa na força muscular, avaliada por meio da força isocinética dos músculos extensores do joelho através do dinamômetro. Dennis T. et al avaliaram a força muscular dos músculos flexores e extensores do joelho através do dinamômetro isocinético e encontraram um aumento significativo na força muscular do grupo experimental comparado com baseline após 6 meses de intervenção. Um estudo realizou biópsia muscular para analisar a expressão protéica, marcadores de autofagia e apoptose, marcadores inflamatórios e da função e biogênese mitocondrial em resposta ao exercício e dieta.

A qualidade de vida foi avaliada apenas no estudo de Dennis T. et al. Nesse estudo foi avaliada a função física, a composição corporal bem como a qualidade de vida relacionada a saúde. A intervenção consistiu em 6 meses de exercícios aeróbicos, resistidos e de equilíbrio associados a dieta 3X/sem e supervisionados. Verificou-se uma melhora significativa no grupo experimental nos domínios função física e mudança na saúde através do SF-36 após a intervenção. Os achados deste estudo demonstraram que exercício físico regular associado a restrição calórica corroboram para efeitos benéficos em idosos frágeis, melhorando o status funcional e a qualidade de vida relacionada à saúde.

Wohlgemuth et al., avaliaram o efeito de um programa de exercício associado a perda de peso sobre a expressão protéica, marcadores de autofagia e apoptose, marcadores inflamatórios e da função e biogênese mitocondrial. Desta forma realizaram biópsia do músculo vasto medial e encontraram um aumento do TNF α , mediador inflamatório, no grupo experimental comparado ao grupo controle após a intervenção, porém estatisticamente não significativo. Os achados sugerem que exercício aeróbico associado a dieta podem estimular mecanismos específicos no controle da qualidade celular.

4 DISCUSSÃO

O efeito da atividade física em idosos com obesidade sarcopênica tem sido discutido na literatura, sendo que modalidades distintas de exercício físico são propostas como intervenções para a população idosa. Entretanto, apesar da importância terapêutica dos exercícios físicos na abordagem da obesidade sarcopênica, esta revisão demonstra uma escassez de estudos de intervenção em idosos com sobrepeso ou obesos.

Nos estudos incluídos na revisão, foi observado um consenso em relação a definição de obesidade sarcopênica. Esta concordância é importante, pois direciona os métodos de avaliação para o uso de medidas adequadas e válidas, possibilitando a comparação entre os estudos. Apesar do uso de modalidades distintas de intervenções, o objetivo do tratamento foi alcançado através das modificações na composição corporal, no ganho de força muscular e massa magra bem como na funcionalidade do idoso.

Considerando as medidas de composição corporal, todos os estudos demonstraram uma redução significativa do IMC, peso e gordura corporal após intervenção do exercício físico, independente da modalidade. Entretanto, os estudos associaram exercício físico à dieta, não avaliando os efeitos independentes de cada terapia. . Todavia, Villareal et al., verificaram por meio de uma análise de correlação parcial que o efeito de cada terapia foi independente uma da outra.

Em relação às medidas de funcionalidade, os estudos de Avila et al., e Santanasto et al., utilizaram o *Short Physical Performance Battery* (SPPB) e observaram melhoras significativas após intervenção do exercício aeróbico e resistido com carga progressiva combinado com dieta. Foi também observada uma correlação inversa entre gordura corporal total e o escore do teste de levantar e sentar na cadeira do SPPB, ou seja, quanto menor a gordura corporal melhor o desempenho no teste de levantar e sentar na cadeira. Outra medida utilizada em três estudos foi *Walking Test*, sendo observada uma diminuição no tempo de caminhada após a intervenção, porém, no estudo de Wohlgemuth não foi significativa entre grupos. Villareal et al., avaliaram função física através do *Teste de*

Performance Física (PPT) é um questionário sobre o *status* funcional. Esses autores observaram uma melhora significativa no grupo experimental após a intervenção. A literatura tem demonstrado uma forte relação entre aumento do IMC e o comprometimento da função física em idosos, como limitações na mobilidade e aumento do risco de declínio funcional. Dessa forma, os resultados observados nos estudos incluídos nessa revisão apontam para a efetividade do uso do exercício físico sobre a melhora de parâmetros funcionais em idosos com obesidade sarcopênica.

Apesar de obesidade sarcopênica envolver a perda de massa e força muscular, e todos os estudos concordarem com essa definição, apenas três dos estudos avaliaram a força muscular como desfecho do programa de exercício físico. Somente o estudo de Stephanie et al não avaliou a força muscular como desfecho do programa de exercício, entretanto, o principal objetivo desses autores foi investigar o efeito do exercício sobre a função mitocondrial e marcadores inflamatórios em idosos com obesidade sarcopênica, uma vez que tais variáveis estão relacionadas aos mecanismos de desenvolvimento da sarcopenia.

As intervenções aeróbicas e/ou exercício de resistência com carga progressiva possuem aplicabilidade clínica e efetividade nos resultados e bom prognóstico da obesidade sarcopênica, bem como melhora no desempenho funcional do idoso, porém, os estudos combinaram modalidades de intervenções, não sendo possível identificar qual dessas modalidades foi mais efetiva para alcançar os resultados. Tanto os exercícios aeróbicos como o exercício de resistência com carga progressiva possuem grande aplicabilidade clínica na população idosa. A literatura também demonstra a efetividade dessas intervenções na melhora no desempenho funcional do idoso. Entretanto, apesar de indicarem os benefícios desses exercícios, os estudos incluídos nessa revisão utilizaram protocolos que combinaram essas modalidades de intervenção, não sendo possível identificar qual delas seria mais efetiva para alcançar os resultados.

Outro ponto relevante é o fato da obesidade ser um fator contribuinte para a fragilidade em idosos, pois a mesma acentua a perda da independência, gerando limitações na habilidade de realizar AVD's. Os achados do estudo de Villareal et al., demonstraram que exercício físico regular associado a restrição calórica corroboram

para efeitos benéficos em idosos com fragilidade moderada, melhorando a funcionalidade bem como a qualidade de vida relacionada à saúde.

Apesar dos estudos incluídos nessa revisão demonstrarem efeitos positivos do exercício físico na obesidade sarcopênica, algumas questões devem ser consideradas. A qualidade metodológica dos estudos incluídos nessa revisão pode ser considerada adequada, uma vez que todos foram ensaios clínicos, descreveram a amostra com detalhes, controlaram possíveis variáveis de confusão e também utilizaram medidas de desfechos adequadas e válidas. Por outro lado, apresentaram algumas limitações, como não relatar a realização de cálculo amostral e utilizarem pequenas amostras.

5 CONCLUSÃO

Existem poucas evidências do efeito do exercício físico sobre a obesidade sarcopênica em idosos. Devido ao pequeno número de estudos encontrados e do uso do exercício físico associado a dietas de restrição calórica, não foi possível estabelecer a ação isolada do exercício terapêutico sobre a obesidade sarcopênica na população idosa, nem qual modalidade seria mais adequada a abordagem dessa condição de saúde. Entretanto, parece haver concordância dos benefícios da combinação do exercício físico e dieta nos parâmetros de força muscular e funcionalidade em indivíduos idosos obesos e com sobrepeso.

REFERÊNCIAS

AVILA, JOSHUA J. *et al.* Effect of moderate intensity resistance training during weight loss on body composition and physical performance in overweight older adults. **Eur. J. Appl. Physiol, Kingston**, v.109, p. 517-525, Fev. 2010.

AURICHIO, T. R. *et al.* Obesidade em idosos do Município de São Carlos, SP e sua associação com diabetes melito e dor articular. **Fisioterapia e Pesquisa, São Paulo**, v.17, n.2, p.114-117, abr/jun. 2010

BENTON, M. J. *et al.* Sarcopenic Obesity: Strategies for Management Increased protein intake and resistance training can counter muscle loss in older adults. **A.J.N**, v.111, n.12, p.37-44, Dez. 2011.

CABRERA, M.A.S; FILHO, W.J. Obesidade em Idosos: Prevalência, Distribuição e Associação Com Hábitos e Co-Morbidades. **Arq. Bras. Endocrinol. Metab, Londrina**, v.45, n.5, p.494-501, Fev. 2001.

CRUZ, I. B. M. *et al.* Prevalência de obesidade em idosos longevos e sua associação com fatores de risco e morbidades cardiovasculares. **Rev Assoc Med Bras, Porto Alegre**, v.50, n.2, p.172-177, 2004.

EBERWINE D. Globesity: the crisis of growing proportions. **Pan American. Health Organization**, v.7, n.4, p.535-566, Abr. 2002

FERRUCCI, L. *et al.* Sarcopenic obesity: definition, etiology and consequences. **Nutri Metab Care**, v.11, n.6, p.693-700, Nov. 2008.

SANTANASTO, ADAM J. *et al.* Impact of Weight Loss on Physical Function with Changes in Strength, Muscle Mass, and Muscle Fat Infiltration in Overweight To Moderately Obese Older Adults: A Randomized Clinical Trial. **Journal of Obesity, Pittsburgh**, v.2011, p.1-10, Set. 2010.

SILVEIRA, E.A. *et al.* Prevalência e fatores associados à obesidade em idosos residentes em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil: classificação da obesidade segundo dois pontos de corte do índice de massa corporal. **Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro**, v.25, n.7, p.1569-1577, Jul. 2009.

VILLAREAL, DENNIS T. *et al.* Effect of Weight Loss and Exercise on Frailty in Obese Older Adults. **Arch Intern Med, Washington**, v.166, p.860-866, Abr. 2006.

WOHLGEMUTH, STEPHANIE E. *et al.* An Exploratory Analysis of the Effects of a Weight Loss Plus Exercise Program on Cellular Quality Control Mechanisms in Older Overweight Women. **Rejuvenation Research, Florida**, v.14, n.3, p.315-324, Nov. 2011.