
SARCOPENIA, EXERCÍCIO FÍSICO E ENVELHECIMENTO

SARCOPENIA, PHYSICAL EXERCISE AND AGING

Autores: PERFEITO, R. S.¹; ROCHA, E. C.²

Instituições/Formação dos autores: 1 Mestre em Ciências da Atividade Física filiado ao Instituto Fisart; 2 Aluno no instituto Fisart.

.Resumo: Atualmente, estudos apontam para o aumento da expectativa de vida mundial e do número de indivíduos idosos. No entanto, atrelado ao aspecto positivo de viver mais, existe a diminuição funcional dos sistemas corporais, que provoca entre diversas repercussões, a diminuição da massa e da força muscular, chamado de sarcopenia. Existem diversos fatores que influenciam na intensidade deste processo, como a má nutrição, o uso de medicamentos, presença de doenças e sedentarismo, dificultando a autonomia e execução das AVD's por parte do idoso. Utilizando a variável exercício, devemos refletir sobre os efeitos positivos que o mesmo pode causar na minimização desta desconformidade, e por esse motivo, tal estudo visa apresentar uma revisão da literatura apontando o exercício físico como tratamento não farmacológico da sarcopenia e melhora da qualidade de vida. Como conclusão, acreditamos que o exercício físico sistematizado provoca adaptações favoráveis quanto à minimização da perda de massa e força muscular, favorecendo um envelhecimento ativo e mais autônomo.

Palavras-Chave: Envelhecimento; exercício físico; sarcopenia..

Abstract: Currently, many studies have pointed to increased life expectancy worldwide as the number of elderly. However, associated with the positive aspect of living longer, there is a functional impairment of bodily systems, which causes, among others different effects, the decreasing in a mass and muscle strength, what is called sarcopenia. There are several factors influencing the intensity of this process, such as poor nutrition, medications, presence of diseases and physical inactivity, with makes difficult the autonomy and implementing AVDs by the elderly. Choosing the variable exercise, we should reflect on the positive effects it has on minimization of this disagreement, and therefore, this study aims to present a review of the literature that shows exercise as non-pharmacological treatment of sarcopenia and

improved quality of life. In conclusion, we believe that physical exercise is favorable to adjustments as to minimize the loss of mass and muscle strength, favoring an active and more autonomous aging.

Keywords: Aging; physical exercise; sarcopenia..

Introdução

A população de idosos está aumentando cada vez mais no Brasil e no mundo, resultando em profundas mudanças na dinâmica demográfica. Nos últimos 60 anos, houve um acréscimo de 15 milhões de indivíduos idosos no Brasil, passando de 4% para 9% da população brasileira. Em 2025, estima-se que haverá um aumento de mais de 33 milhões, tornando o Brasil o sexto país com maior percentual populacional de idosos no mundo (IBGE, 2010).

Envelhecimento é tido como um processo contínuo e fisiológico caracterizado pela diminuição funcional dos diversos sistemas biológicos (SILVA E BRITO, 2017). Os efeitos são notórios e uma das estruturas afetadas é a musculoesquelética, na qual o indivíduo perde massa e força muscular, variáveis envolvidas na capacidade de realizar as Atividades de Vida Diárias (AVD.s), como se higienizar e se locomover (PERFEITO, 2014).

Por mais que o princípio da individualidade afete o nível de perda funcional, estudos apontam a média de diminuição da força muscular de 20 a 40% em idosos entre 70 e 80 anos. Aos 90 anos, esta taxa pode ser maior que 50% (GARCIA, 2008; PERFEITO, 2014). Esta degradação da força atrelada a perda de massa muscular tem sido relatada como preditora para o aumento da dependência funcional, interferindo diretamente na qualidade de vida do indivíduo (DOHERTY *et al.*, 2003; SILVA *et al.*, 2006; HANSON *et al.*, 2009 e ARA, 2015) ou até em complicações que podem levar a morte, como a queda da própria altura (PEREIRA, BORIM e NERIPÉREZ-LÓPEZ, 2017). Além disso, a perda de massa muscular está intimamente ligada a outros sistemas, como por exemplo, o cardiorrespiratório. Uma baixa de força diminui a capacidade de se movimentar, que reduz a aptidão cardiopulmonar, sendo uma via de mão dupla, cíclica e contínua (SOUZA, 2017). Em geral, pessoas saudáveis começam a ter importante diminuição da massa muscular a partir dos 45 anos, ocorrendo após o pico de desempenho muscular nos primeiros anos da vida adulta (MELOV *et al.*, 2007; GOMES *et al.*, 2009). Para este fenômeno ocorrido no sistema músculo esquelético, cedemos o nome de sarcopenia.

A palavra sarcopenia tem sua origem grega, no qual *sark* significa carne e *penia*, perda. Foi utilizada primeiramente por Rosenberg em 1989 para se referir à diminuição de massa muscular associada à perda de função (CLARK *et al.*, 2008).

Podemos entender o processo ainda como um efeito fisiológico que relaciona o envelhecimento com o desequilíbrio entre a síntese e degradação de proteínas (FAN *et al.*, 2015; MALTAIS, PERREAULT-LADOUCEUR e DIONNE, 2015).

Além de dificuldades na absorção dos nutrientes, o uso de medicamentos, presença de doenças e estilo de vida sedentário, pode contribuir para a maximização da sarcopenia, sendo determinantes para a incapacidade funcional no envelhecimento.

Apesar do processo em questão possuir etiologia multifatorial, suas consequências trazem importantes alterações em funções específicas, como a diminuição da mobilidade articular e equilíbrio corporal, podendo ocasionar quedas seguidas de fraturas. Um dos motivos também está relacionado com a detrimento gradual de motoneurônios e fibras musculares do tipo IIa (fibras de contração rápida), alterando as funções das células remanescentes (FREITAS *et al.*, 2006) e dificultando movimentos mais finos e rápidos.

Por se tratar de um processo fisiológico, a sarcopenia não pode ser curada, no entanto, o exercício físico é apontado como relevante procedimento não farmacológico para diminuir suas repercussões, afetando positivamente, não só no sistema músculo esquelético, como também, no imunológico, no cardiovascular, na estabilidade postural, na prevenção de quedas, na melhora da autonomia e na função psicológica, que envolve a cognição, depressão, ansiedade, percepção de controle, entre outros (PERFEITO, 2014).

Diante da relevância das informações apresentadas até então, o objetivo deste estudo é o de apresentar evidências científicas que apontam o exercício físico como relevante tratamento não farmacológico da sarcopenia e, consequente, melhora da qualidade de vida do idoso.

Metodologia

Trata-se de uma revisão de literatura, na qual os referenciais teóricos nacionais e internacionais foram, em primeiro momento, agrupados, formando o estado da arte, e em seguida, submetidos à ponderação com o desígnio de identificar os efeitos do exercício físico em idosos no processo de sarcopenia muscular.

Para tanto, foram coletados no período de 10 de Setembro a 13 de setembro de 2017 artigos nas bases de dados *MedLine*, *Google Acadêmico*, *Scielo* e *Pubmed* por meio dos descritores: sarcopenia, exercício e envelhecimento nas línguas portuguesa e inglesa, além de livros sobre a temática. O critério de exclusão e inclusão dos textos foi estabelecido pela leitura dos resumos e verificação da relevância para nosso trabalho.

Um maior detalhamento das referências quanto à língua de escrita e data de publicação podem ser visualizadas na tabela 1.

Tabela 1: caracterização das referências:

	Frequência	Dado Relativo (%)
Língua		
Língua Portuguesa	15	37,5
Língua Inglesa	25	62,5
Data de publicação		
Publicados até o ano de 2000	7	17,5
Publicados de 2001 a 2010	23	57,5
Publicados de 2011 a 2017	10	25

Apenas como ressalva, a maior quantidade de artigos de 2001 até 2010 comparados aos de datas mais atuais ocorreu por acreditamos, após leitura, que os mesmos, independentemente de sua data de publicação, continuam com informações atuais e de grande relevância. Além disso, o espaçamento em anos do segundo grupo (de 2001 a 2010) é bem maior que o terceiro grupo (de 2011 a 2017) ocasionando esta diferenciação de quantitativos.

O envelhecimento

O envelhecimento da população mundial, resultante do aumento da expectativa de vida e diminuição da taxa de natalidade, reflete uma maior eficácia de novos métodos de diagnóstico precoce e de tratamento de inúmeras patologias. No Brasil e no mundo, nota-se cada vez mais o aumento do número de idosos, gerando profundas mudanças na dinâmica demográfica. Houve um aumento de 15 milhões de idosos no Brasil nos últimos 60 anos, passando de 4% para 9% da população brasileira (IBGE, 2010).

Segundo o Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM, 2009), o envelhecimento é um processo complexo que envolve muitas variáveis, como a genética, estilo de vida e doenças crônicas, as quais interagem entre si e influenciam significativamente o modo em que alcançamos determinada idade. O envelhecimento afeta todos os indivíduos de forma lenta e gradativa, provocando alterações biológicas e socioambientais.

A intensidade dessas modificações varia de indivíduo para indivíduo, uma vez que envolve dimensões que se inter-relacionam; entre as mais importantes estão os aspectos biológicos, psicológicos, sociais e de ajustamento às novas situações de vida.

Apesar de políticas públicas de conscientização ainda não muito eficientes (KALACHE, 2017), sabe-se que o envelhecimento traz desafios e mudanças para a sociedade, em especial no que diz respeito aos aspectos sociais, políticos, econômicos e de saúde. Esse complexo processo ocasiona alterações anatômicas, fisiológicas e psicossomáticas, afetando a integridade física e possibilitando o surgimento de doenças não transmissíveis, além de predispor a uma perda de autonomia (CHAIMOWICZ, 1997), como veremos com maior propriedade no tópico a seguir.

Sarcopenia, seus desdobramentos e principais exames de diagnóstico

O movimento humano tem merecido destaque no que diz respeito às estratégias de manutenção da capacidade funcional e do bem-estar do idoso. Nesse sentido, declínios na função muscular são de grande importância, já que limitam a mobilidade dos indivíduos. O processo fisiológico de decadência dos sistemas corporais, a falta de exercício físico e a dificuldade de se movimentar parecem ser os principais fatores causadores da sarcopenia (FRIED e WALSTON, 1999).

Como já dito, esse fenômeno é causado por vários fatores, tais como, morte de motoneurônios, diminuição do número de unidades motoras (UM), fatores imunológicos, redução no tamanho das fibras, mudanças no tipo de fibra que compõe a UM, fatores hormonais e mudança no estilo de vida, indicando a

diminuição na frequência e intensidade dos exercícios físicos (FIATARONE *et al.*, 1990; NARICI *et al.*, 2006; MATSUDO, 2005).

Estima-se que, a partir dos 40 anos, ocorra perda de cerca de 5% de massa muscular a cada década, com declínio mais rápido após os 65 anos, particularmente nos membros inferiores (TZANKOFF, 1977; FLEG, 1988).

Os homens possuem mais massa muscular, porém apresentam maior redução desta, fato atribuído ao declínio hormonal (Janssen e colaboradores, 2004). Em mulheres, a incidência é mais branda, entretanto, por sua expectativa de vida ser maior, a sarcopenia pode causar mais limitações funcionais (Iannuzzi-Sucich e colaboradores, 2002; Melov e colaboradores, 2007).

A sarcopenia possui caráter reversível de intensidade, o que significa dizer que este processo está diretamente relacionado ao desempenho musculoesquelético e ao potencial de reabilitação da capacidade física (Silva e colaboradores, 2006).

Está associada ainda ao declínio da força e da potência muscular, decréscimo da massa muscular, qualidade da função muscular e motora, elevação da infiltração do tecido adiposo na fibra muscular (*myosteatosis*), diminuição do teor de água muscular, redução da taxa metabólica basal, perda da densidade mineral óssea, ampliação da incidência de doenças crônico-degenerativas (como doenças cardiovasculares), perda da autonomia e acréscimo na taxa de mortalidade (Doherty e colaboradores, 2003; Doherty, 2009; Gomes e colaboradores, 2009; Hanson e colaboradores, 2009; Melov e colaboradores, 2007).

Atualmente, o exame de densitometria é o meio mais utilizado para o diagnóstico da sarcopenia, pois possibilita a avaliação da composição corporal por meio da massa óssea, massa magra e massa adiposa total. A praticidade, a aquisição de medidas objetivas em curto tempo de exame (20 a 30 minutos), o custo relativamente baixo quando comparada a outros métodos, pouca radiação ionizante (25% da radiografia simples de tórax) e boa reprodutibilidade são algumas vantagens dessa técnica. Vários métodos já utilizados para caracterização da composição corporal como bioimpedância, ultrassonografia (US), tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM) mostraram alterações destas composições com o envelhecimento. Apresenta-se como importante limitação da maioria dos métodos radiológicos tradicionais, a avaliação isolada de cada grupamento muscular. A definição de qual músculo ou grupamento muscular escolher, tempo gasto, custo elevado, radiação ionizante, reprodutibilidade de cada método e a presença de técnico bem treinado para conduzir o exame também são pontos a serem discutidos (Silva e colaboradores, 2006).

Podemos citar o estudo de Baumgartner e colaboradores (1998) como exemplo de utilização do exame de densitometria.

Com o objetivo de quantificar a sarcopenia em diferentes sexos e idades, os autores submeteram 883 idosos, de ambos os sexos, moradores do Novo México, ao exame de densitometria de dupla emissão com fonte de raios X, propondo a utilização da massa muscular esquelética de braços e pernas. Como resultado, verificaram que a prevalência da sarcopenia variou de 13 a 24% em pessoas de 65 a 70 anos, e foi maior do que 50% em indivíduos com mais de 80 anos, principalmente em homens.

Qualidade de vida, exercício físico e sarcopenia

Diante da eminente transformação epidemiológica que o Brasil vem sofrendo nestes últimos tempos, a qualidade de vida ganha um sentido mais amplo e necessário, criando-se a necessidade de um olhar mais crítico e intervenções a respeito das alterações do envelhecimento e de suas consequências, a fim de proporcionar ao idoso um maior bem-estar e maior capacidade funcional.

O período da velhice é muito associado ao declínio das funções corporais e mentais, o que desestimula o idoso a procurar uma prática que reduza os impactos do envelhecimento. Assim, tornam-se menos ativos à medida que aumentam de idade, contribuindo para redução de sua independência social (GIELEN *et al.*, 2015).

Em outras palavras, exercícios físicos realizados ao longo da vida podem ser um dos fatores responsáveis por um aumento na expectativa de vida. Já a falta dos mesmos, pode antecipar e agravar o declínio decorrente do envelhecimento, transformando-se em fator determinante para uma velhice mais prejudicada, afetando assim, a qualidade de vida e a capacidade de realização das AVD's (MATSUDO e colaboradores, 2001).

Ou seja, a forma com que a pessoa envelhece não depende somente de sua constituição genética, mas também da vida que leva. O ritmo da perda biológica está associado à vitalidade que os indivíduos trazem consigo ao nascer e a sua capacidade de mantê-la durante toda vida. A melhora da qualidade de vida é influenciada pelo estilo de vida adotado, na qual entende-se que deve haver exercício físico regular, bons hábitos alimentares, sono adequado, controle de peso, entre outros.

Aprofundando esse conceito, Lawton (1991) elaborou um modelo de qualidade de vida na velhice englobando quatro dimensões conceituais: a competência comportamental, condições ambientais, qualidade de vida percebida e bem-estar subjetivo. Mesmo diante de diversas dimensões, afirma que entre outros fatores, a inserção do idoso em exercícios físicos resulta em maior capacidade da autonomia, o que, por sua vez, pode melhorar sua qualidade de vida.

Isto, pois o exercício físico além de promover melhora na capacidade funcional, auxilia na regulação da pressão arterial, redução do risco de doenças cardiovasculares, osteoporose, diabetes, inclusive, na minimização da sarcopenia (PEREIRA, PAULO e SANTOS, 2015).

Além disso, são observados benefícios psicossociais como diminuição sintomatológica da depressão e da ansiedade, aumento da autoconfiança, da autoestima e da socialização (PERFEITO, 2014).

Buscando averiguar informações deste porte, Melov *et al.* (2007) descobriram que a sarcopenia em idosos pode ser parcialmente revertida em aspectos fenotípicos após 6 meses de treinamento resistido. Essa comprovação ocorreu através da biópsia do músculo vasto lateral do quadríceps, sendo realizada em 25 mulheres idosas e 26 jovens de ambos os sexos. Das 25 idosas, 14 realizaram o treinamento resistido, e após as 26 semanas de treino foram submetidas a uma nova biópsia. As sessões foram realizadas 2 vezes por semana, tendo as seguintes progressões: o início do treino ocorreu com uma única série de 10 repetições a 50% de carga; posteriormente, 3 séries de 10 repetições a 80% (a cada 2 semanas o teste de força foi repetido com o objetivo de reajustar as cargas). A conclusão do estudo foi que houve uma melhora significativa ($p < 0,001$) da força muscular, pois antes do treino as

idosas possuíam 59% a menos desta valência quando comparadas aos jovens e, posteriormente, apresentaram apenas 38%. Portanto, uma melhora sintomática da sarcopenia.

Em estudo que buscava verificar se os efeitos da diminuição da sarcopenia se mantinham com a descontinuidade dos exercícios, Taaff *et al.* (2009) submeteram 13 indivíduos, 7 homens e 6 mulheres, com idade média de $70,8 \pm 1,5$ anos à exercícios resistidos durante 60 semanas (3 séries de 8 repetições, 2 vezes na semana), sendo que nas 24 primeiras, os indivíduos realizaram treinamento resistido; nas 24 seguintes ocorreu o destreinamento e nas últimas 12 semanas, o retraining.

No grupo submetido aos exercícios, o treino foi conduzido na 1ª semana a 65% de carga; na 2ª, a 70%. Após a fase de adaptação neuromuscular, a amostra foi dividida em 2 grupos de treinamento, um de hipertrofia e o outro de potência: no primeiro realizaram exercícios com 3 séries a 75% de carga; no segundo, a 1ª série foi executada a 45% de carga; a 2ª em 60%; e a 3ª série a 75%. A pesquisa comprovou que independentemente do tipo de treino, a massa muscular progrediu no treinamento, reduziu no destreinamento e tornou a aumentar no retraining, evidenciando a importância de se manter engajado em um programa constante de exercícios.

Em estudo similar, Raso, Matsudo e Matsudo (2001), perceberam que os membros inferiores preservaram mais a capacidade de manutenção da força após a interrupção do treinamento (22,9 a 71,9%) que os membros superiores (-14,8 a 16,1%), e que a maior queda ocorre após a oitava semana de destreinamento.

Apesar da preocupação específica com a diminuição da força, este fator predispõe outros ainda mais agressivos à saúde do idoso. Para Gomes *et al.* (2009), a sarcopenia pode ser uma das principais causas de quedas, visto que 70% de uma amostra composta de 72 pessoas (25 homens e 47 mulheres) com idade média de $76,3 \pm 8,3$ anos que já haviam caído não praticavam nenhum tipo de exercício físico.

Assim, ainda segundo os autores, o risco de queda é fortemente correlacionado à faixa etária, ao número de medicações consumidas pelos pacientes, à gravidade de doenças pré-instaladas, e também, ao sedentarismo.

Nas palavras do ACSM (2009), a prática de exercícios físicos de forma regular e sistematizada é uma importante terapia não-medicamentosa com grandes benefícios sobre os sistemas fisiológicos que apresentam declínio funcional e estrutural com o envelhecimento.

Além da sarcopenia, pode-se enaltecer o caráter do exercício físico como terapia não medicamentosa amplamente utilizada na prevenção e no tratamento de doenças senescentes, como a hipertensão arterial sistêmica (PESCATELLO *et al.*, 2004), o diabetes *mellitus* (ALBRIGHT *et al.*, 2009), a obesidade (DONNELLY *et al.*, 2009) e a osteoporose (KOHRT *et al.*, 2004).

Sendo assim, o ACSM e o *American Heart Association* (AHA) recomendam que os indivíduos idosos portadores de limitações funcionais, doenças crônicas ou qualquer outra condição que afete a mobilidade e o nível de autonomia social, devam praticar algum exercício (PRESTES *et al.*, 2009).

Essa participação efetiva em um programa de exercícios adequados ocasionará adaptações que correrão em sentido oposto às alterações observadas no envelhecimento sedentário, com benefícios na aptidão física, nas medidas hemodinâmicas, no metabolismo de glicose, nos lipídios séricos e nos marcadores inflamatórios (REZK *et al.*, 2006).

Enfim, os benefícios preventivos e terapêuticos que podem ser conquistados com os exercícios físicos são relevantes e amplamente divulgados na literatura científica da temática, mesmo que, na prática, apenas uma pequena parcela da população idosa seja fisicamente ativa.

Conclusão

Através desta revisão, pode-se concluir que o exercício físico traz diversos benefícios para a saúde do idoso, tanto em aspectos psicomotores, quanto diante dos afetivos e sociais. A participação efetiva da população senescente em programas de exercícios físicos auxiliará na redução da sarcopenia e, conseqüente, melhora do desempenho nas AVD's e menores riscos à saúde, seja por minimização sintomática de outras patologias ou pelo "simples se sentir ativo e funcional" para a sociedade e para si mesmo.

Referências

ACSM - American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and Physical Activity for Older Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v. 41, n. 7, p. 1510-1530, 2009.

ALBRIGHT, A; BURROWS, N; JORDAN, R; WILLIAMS, D. The kidney disease initiative and the division of diabetes translation at the centers for disease control and prevention. **Am. J. Kidney Dis.**, 53, 3-3: 121-125, 2009.

BAUMGARTNER, R; KOEHLER, K; GALLAGHER, D. et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. **Am J Epidemiol** 147: 755-63, 1998.

CHAIMOWICZ, F. A saúde dos idosos brasileiros às vésperas do século 21: problemas, projeções e alternativas. **Revista de Saúde Pública**, 31, 2: 184-200, 1997.

CLARK. E et al. Sarcopenia Dynapenia. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 63, n.8, p. 829-834, 2008.

DOHERTY, T. Invited review: Aging and sarcopenia. *Journal of Applied Physiology, Washington*, v. 95, n. 4, p. 1717-27, oct., 2003.

DONNELLY, J; BLAIR, S; JAKICIC, J; et al., American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate Physical Activity Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults. **Med. Sci. Sports Exerc.** 41, 2: 459-471, 2009.

FAN, J; KOU, X; JIA, S; YANG, X; CHEN, N. Autophagy as a Potential Target for Sarcopenia. **J Cell Physiol**. 2015 Nov 18.

FIATARONE, M; MARKS, E; RYAN, N; MEREDITH, C; LIPZITS, L; EVANS, W. High-intensity strength training in nonagenarians. **J Am Med Assoc**. 1990;263:3029-34.

FLEG, J; LAKATTA, E. Role of muscle loss in the age associated reduction in VO2 max. **J Appl Phys** 65: 1147-51, 1988.

FREITAS, E; PY, L; NÉRI, A; CANÇADO, F; GORZONI, M; ROCHA, S. **Tratado de Geriatria e Gerontologia** .2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2006.

FRIED, L.P.; WALSTON, J. Frailty and failure to thrive. In: Hazzard, W. *et al.* (eds). **Principles of geriatric medicine and Gerontology**. 4. ed. New York: MacGraw-Hill, 1999. Chapter 109, p.1387-1402.

GARCIA, P. Sarcopenia, **Mobilidade Funcional e Nivel de Atividade Física em Idosos Ativos da Comunidade**. Dissertação de Mestrado em Ciência da Reabilitação. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

GIELEN, E; O'NEILL, T; PYE, S. *et al.* Endocrine determinants of incident sarcopenia in middle-aged and elderly European men. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle** 2015; 6: 242-252.

GOMES, G; CINTRA, F; DIOGO, M; NERI, A; GUARIENTO, M; SOUSA, M. Comparação entre idosos que sofreram quedas segundo desempenho físico e número de ocorrências. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 13, n. 5, p. 430-437, set./out., 2009.

HANSON, E; SRIVATSAN, S; AGRAWAL, S; MENON, K; DELMONICO, M; WANG, M; FURLEY, B. Effects of strength training on physical function: influence of power, strength, and body composition. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 23, n. 9, p. 2627-2637, dec., 2009.

IANNUZZI-SUCICH, M; PRESTWOOD, K; KENNY, A. Prevalence of Sarcopenia and Predictors of Skeletal Muscle Mass in Healthy, Older Men and Women. **Journal of Gerontology: Biological Sciences, Washington**, v. 7, n. 12, p. 772-777, aug., 2002.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Resultados do Censo 2010**. (On-line). Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/resultados_do_censo2010.php>. Acesso em: 25/11/2016.

JANSSEN, I; SHEPARD, D; KATZMARZYK, P; ROUBENOFF, R. The healthcare costs of sarcopenia in the United States. **Journal of the American Geriatrics Society**, Massachusetts, v. 52, n. 1, p. 80-85, jan 2004.

KALACHE, A. Direitos adquiridos, envelhecimento ativo e resiliência: a importância desses conceitos ao longo da vida. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.**, Rio de Janeiro, 2017; 20(2): 159-160

KOHR, W; BLOOMFIELD, S; LITTLE, K; NELSON, M; YINGLING, V. **American College of Sports Medicine Position Stand: physical activity and bone health**. **Med. Sci. Sports Exerc.**, 36, 11:1985-1996, 2004.

LAWTON, M. A multidimensional view of quality of life in frail elderly. In J. E. BIRREN, J. E. LUBBEN & J. C. ROWE, D. E. DEUTCHMANN (Eds.), **The concept and measurement of quality of life in the frail elderly**. San Diego, CA: Academic Press, 1991.

MALTAIS, M; PERREAULT-LADOUCEUR, J; DIONNE, I. The effect of resistance training and different sources of post-exercise protein supplementation on muscle mass and physical capacity in sarcopenic elderly men. **J Strength Cond Res**. 2015 Nov 7.

MATSUDO, S; MATSUDO, V; BARROS NETO, T. Atividade física e envelhecimento: aspectos epidemiológicos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. São Paulo. V. 7, n. 1, jan./fev. 2001, p. 2-13.

MATSUDO, S. *Avaliação do idoso: física e funcional*. Londrina: Midiograf; 2005.

MELOV, S; TARNOPOLSKY, M; BECKMAN, K; FELKEY, K; HUBBARD, A. Resistance Exercise Reverses Aging in Human Skeletal Muscle. **PLoS ONE**, v. 2, n. 5, p. 1-9, 2007.

NARICI, M; MAGANARIS, C. Adaptability of elderly human muscles and tendons to increased loading. **J Anat**. 2006;208:433-43.

- PÉREZ-LÓPEZ, F; ARA, I. Fragility fracture risk and skeletal muscle function. **Climacteric**. 2015, Nov 20:1-5.
- PEREIRA, A; BORIM, F; NERI, A. Risco de morte em idosos com base no fenótipo e no índice fragilidade: estudo de revisão. *Rev. bras. geriatr. gerontol.*, Rio de Janeiro , v. 20, n. 2, p. 273-285, Apr. 2017.
- PEREIRA, A; PAULO, T; SANTOS, S. Efeito do exercício físico na capacidade funcional e atividade da vida diária em idosos: revisão sistemática. **Rev. Acta Brasileira do Movimento Humano**. Vol.5, n.5., p.79-95 – Abr/Jun, 2015.
- PERFEITO, R. **Método Pilates**: uma possível intervenção para a promoção da saúde. Kirios: Rio de Janeiro, 2014.
- PESCATELLO, L; FRANKLIN, B; FAGARD, R; FARQUHAR, W; KELLEY, G; RAY, C. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension". **Med. Sci. Sports Exerc.**, 2004, 36, 3: 533-553.
- PRESTES, J; SHIGUEMOTO, G; BOTERO, J; et al.. Effects of Resistance Training on Resistin, Leptin, Cytokines, and Muscle Force in Elderly Post-Menopausal Women. **J. Sports Sci.**, 2009, 27, 14:1607-1615.
- RASO, V; MATSUDO, S; MATSUDO, V. A força muscular de mulheres idosas decresce principalmente após oito semanas de interrupção de um programa de exercícios com pesos livres. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. São Paulo. v. 7, n. 2, nov./dez. 2001, p. 177-186.
- REZK, C; MARRACHE, R; TINUCCI, T; MION JR, D; FORJAZ, C. Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. **Eur. J. Appl. Physiol.**, 2006, 98, 1: 105-112.
- SILVA, O; BRITO, J. O Avanço da Estética No Processo De Envelhecimento: Uma Revisão de Literatura. **Id on Line Rev. Psic.** V.11, N. 35. Maio/2017.
- SILVA, T; et al. Sarcopenia Associada ao Envelhecimento: Aspectos Etiológicos e Opções Terapêuticas. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 46, n.6, p. 391-397, nov/dez, 2006.
- SOUZA, A. **Depleção Muscular e Restrição de Mobilidade em Idosos Residentes em Instituições de Longa Permanência**. 2017. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Curso de Nutrição, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.
- TAAFFE, D; HENWOOD, T; NALLS, M; WALKER, D; LANG, T; HARRIS, T. Alterations in muscle attenuation following detraining and retraining resistance trained older adults. **National Institutes of Health**, Austrália, v. 55, n. 2, p. 217-223, 5 out., 2009.
- TZANKOFF, S; NORRIS, A. Effect of muscle mass decrease on age-related BMR changes. **J Appl Phys** 43: 1001-6, 1977.