

Sensibilidade e especificidade do SARC-F na classificação de sarcopenia em idosos: resultados preliminares

Sensitivity and specificity of SARC-F in the classification of sarcopenia in the elderly: preliminary results

Natália Rodrigues dos Reis¹, Jeferson Macedo Vianna¹, Fernando Basile Colugnati²,
Jefferson da Silva Novaes³, Henrique Novais Mansur⁴

1. Laboratório de Estudos e Pesquisas em Treinamento de Força, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil.
2. Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil.
3. Departamento de Educação Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
4. Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, Campus Rio Pomba, MG, Brasil.

RESUMO

Introdução: Além de grande prevalente na população idosa, a sarcopenia tem se tornado precursora do declínio funcional nessa população. Torna-se necessário encontrar meios alternativos para rastreio. **Objetivos:** O objetivo do presente estudo foi avaliar a sensibilidade e especificidade do instrumento de rastreio da sarcopenia SARC-F. **Métodos:** A amostra foi constituída por 153 idosos de ambos os sexos. O screening da sarcopenia foi avaliado pelo questionário SARC-F. Para diagnóstico da sarcopenia avaliou-se força, função e massa muscular através do protocolo adaptado do *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP). A sensibilidade e especificidade do questionário foram avaliadas por meio da curva ROC. **Resultados:** 13,72% dos idosos avaliados foram classificados como sarcopênicos. Os parâmetros mais relacionados com a sarcopenia foram maior idade e falta de prática de exercícios físicos. O sexo não foi um parâmetro que teve relação na classificação. A sensibilidade foi de 60,0% e especificidade de 80,92% com uma área sobre a curva de 0,70. **Conclusão:** Nossos dados apoiam o uso do SARC-F como uma ferramenta de rastreio que pode ser usada em ambientes comunitários e hospitalares como ferramenta de triagem rápida.

Palavras-chave: Força muscular, Idoso, Sarcopenia.

ABSTRACT

Introduction: In addition to being prevalent in the elderly population, sarcopenia has become a precursor to functional decline in this population. Alternative means for screening is necessary. **Objectives:** The aim of this study was to evaluate the sensitivity and specificity of the SARC-F sarcopenia screening instrument. **Methods:** The sample consisted of 153 elderly of both sexes. Screening of sarcopenia was evaluated by the SARC-F questionnaire. Strength, function and muscle mass were evaluated through the protocol adapted from the *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP). The sensitivity and specificity of the questionnaire were evaluated using the ROC curve. **Results:** 13.72% of the elderly evaluated were classified as sarcopenic. The parameters most related to sarcopenia were older and lack of physical exercise. Sex was not a parameter that had a relationship in classification. Sensitivity was 60.0% and specificity of 80.92% with an area on the curve of 0.70. **Conclusion:** Our data supports the use of SARC-F as a screening tool that can be used in community and hospital environments as a quick screening tool.

Key-words: : Muscle strength, Aged, Sarcopenia.

Recebido em: 10 de janeiro de 2020; Aceito em: 31 de julho de 2020.

Correspondência: Natália Rodrigues dos Reis, Faculdade de Educação Física e Desportos, FAEFID-UFJF, Rua José Lourenço Kelmer, S/N, Campus Universitário, Bairro São Pedro, 36036-900 Juiz de Fora MG. natyrreis@hotmail.com

Introdução

A expectativa de vida tem aumentado desde o século 19, induzindo ao envelhecimento global da população mundial. Projeta-se que o número de idosos dobrará em todo o mundo, passando de 11% da população para 22% até 2050. A sarcopenia é uma síndrome multifatorial que tem se tornado de alta prevalência na população idosa comprometendo os níveis de força, massa e função muscular como consequências dos processos celulares subjacentes ao desenvolvimento e progressão da síndrome [1]. Desde sua criação do termo sarcopenia, em 1989, muitas pesquisas têm sido desenvolvidas a fim de alcançar consenso de padronização de testes e elaborar intervenções [2]. A importância da sarcopenia está emergindo como fator chave nos desfechos negativos como fragilidade, queda e hospitalização que levam ao declínio funcional do idoso. Além disso, sua associação com a mortalidade em pacientes idosos tem sido documentada [3].

Ferramentas como a bioimpedância elétrica, ultrassonografia, ressonância magnética; e testes físicos, como a força manual e tempo de caminhada podem ser úteis no diagnóstico da sarcopenia, uma vez que avaliam a massa muscular, força e função do músculo e é possível acompanhar os processos deletérios desta síndrome, bem como servirem para prognóstico. Contudo, alguns desses métodos se tornam inviáveis por falta de acesso e custos dos equipamentos [4]. Diretrizes têm sido elaboradas a fim de investigar melhores formas de rastreio, diagnóstico e gerenciamento da síndrome que acomete pacientes idosos [5,6], sendo o questionário SARC-F uma das opções. Recentemente, sua confiabilidade está sendo elucidada e atuais diretrizes indicam tal instrumento como importante e indispensável aliado à saúde.

A relevância clínica da sarcopenia aumentou à medida que suas consequências negativas começaram a se tornar mais conhecidas. Mediante o alto custo e a importância da classificação precoce, é importante buscar meios alternativos para diagnosticar a sarcopenia [7-9]. As conhecidas consequências da sarcopenia à saúde do idoso e a importância de tal população ser rastreada periodicamente motivaram esta investigação. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar a sensibilidade e especificidade do instrumento de rastreio da sarcopenia SARC-F.

Métodos

Participantes

Foram avaliados 443 idosos na etapa de rastreio, respondendo ao questionário SARC-F. Desses, 128 não se interessaram em realizar o protocolo do *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP), 162 estavam incapacitados de realizar as avaliações físicas. Dessa forma o grupo de participantes do presente estudo consistiu em 153 idosos de ambos os sexos. A amostra foi de conveniência. Os idosos foram abordados em suas próprias residências com o acompanhamento das agentes comunitárias da saúde.

Medidas

O screening da sarcopenia foi avaliado pelo questionário SARC-F, proposto por Malmstrom e Morley [10], composto por 5 questões que indicam uma diminuição no desempenho físico sobre a força, caminhada, levantar de uma cadeira, subir escadas e quedas. O ponto de referência para sarcopenia foi de uma soma maior ou igual a 4 (Quadro 1).

Quadro 1. Simple five-item questionnaire (SARC-F)

Componente	Pergunta	Pontuação
Força	O quanto de dificuldade você tem para levantar e carregar 5 kg?	Nenhuma = 0 Alguma = 1 Muita, ou não consegue = 2
Ajuda para caminhar	O quanto de dificuldade você tem para atravessar um cômodo?	Nenhuma = 0 Alguma = 1 Muita, ou não consegue = 2
Levantar da cadeira	O quanto de dificuldade você tem para levantar de uma cama ou cadeira	Nenhuma = 0 Alguma = 1 Muita, usa apoios, ou incapaz = 2
Subir escadas	O quanto de dificuldade você tem para subir um lance de escada de 10 degraus?	Nenhuma = 0 Alguma = 1 Muita, ou não consegue sem ajuda = 2
Quedas	Quantas vezes você caiu no último ano?	Nenhuma = 0 1-3 quedas = 1 4 ou mais quedas = 2

Para diagnóstico da sarcopenia utilizou-se o protocolo adaptado do EWGSOP e os seguintes parâmetros foram avaliados: a) a massa muscular pela equação antropométrica proposta por Baumgartner *et al.* [11]; b) força muscular pela preensão manual pelo dinamômetro (SAEHAN) com precisão de 0,1N e c) função muscular mensurada pelo teste de caminhada de 4,57m.

Os pontos de referência adotados foram: a) massa muscular baixa considerada quando $\leq 6,37 \text{ kg/m}^2$ para mulheres e $\leq 8,90 \text{ kg/m}^2$ para homens; b) diminuição da força de preensão manual de 20 kg para mulheres e 30 kg para homens; c) redução da velocidade da marcha quando tempo maior que 7,6s para estatura $\leq 1,54$ e 6.6s quando estatura $> 1,54$ para mulheres. Tempo maior que 6,3s para estatura $> 1,68$ e 7s quando estatura $\leq 1,68$ para homens (tabela I).

Tabela I - Protocolo preconizado pelo *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP).

	Instrumento de avaliação	Ponto de corte
Massa muscular	$(0,2487 \times \text{peso}) + (0,0483 \times \text{estatura}) - (0,1584 \times \text{circ. cintura}) + (0,0732 \times \text{força}) + (2,5843 \times \text{sexo}) + 5,8828$	Mulheres: $\text{MM} \leq 5,08 \text{ kg/m}^2$ Homens: $\text{MM} \leq 6,28 \text{ kg/m}^2$
Força muscular	Preensão manual pelo dinamômetro (SAEHAN) com precisão de 0,1N	Mulheres: 20 kgf Homens: 30 kgf
Função muscular	Teste de caminhada 4,57m	Mulheres: T $> 7,6s$ - est. $\leq 1,54$ 6.6s - est $> 1,54$. Homens: 7s - est. $\leq 1,68$ T $> 6,3s$ - est. $> 1,68$

Circ. = circunferência; MM = massa muscular; T = tempo. Est. = estatura.

Neste estudo, a classificação da sarcopenia foi baseada em 3 critérios: 1) não-sarcopênico: sem pontuar em massa, força e função muscular; 2) sarcopênico: pontua em massa e força ou função muscular; 3) sarcopênico grave: pontua em massa, força e função muscular (tabela II).

Tabela II - Classificação da sarcopenia.

Classificação	Crterios de pontuao
N o-sarcop	Sem pontuar em massa, foraa e funao muscular
Sarcop	Pontua em massa e foraa ou funao muscular
Sarcop grave	Pontua em massa, foraa e funao muscular

Procedimentos

Trata-se de um estudo observacional, elaborado com dados de uma pesquisa de base populacional e domiciliar denominada “Rastreo, diagnstico e reabilitao da Fragilidade e Sarcopenia de idosos de Rio Pomba/MG”.

Procedimentos ticos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de tica (CAAE 67925317.8.0000.5089). Todos os procedimentos e riscos potenciais foram esclarecidos aos participantes em termos no tcnicos e o consentimento informado foi assinado antes das avaliaes.

Tratamento estatstico

Os dados foram tabulados no programa Excel 2016 e analisados no programa estatstico SPSS 21® (SPSS Inc., EUA). As caractersticas amostrais foram descritas por mdia e desvio-padrão ou percentual, de acordo com a caracterstica da varivel. A curva ROC (Receiver Operating Characteristic) e a rea sob a curva (AUC) foram usadas para comparar a acurcia diagnstica do instrumento e analisar a sensibilidade e especificidade.

Para todas as variveis, as diferenas foram consideradas estatisticamente significantes quando $p < 0,05$.

Resultados

As caractersticas da amostra investigada de acordo com o status sarcopnico so descritas na tabela III.

Tabela III - Caractersticas da amostra investigada de acordo com o status sarcopnico.

Variaveis	Total (n=153)	N	Sarcopnicos (n= 21)	P
Idade (anos)	70,79 ± 7,72	70,06 ± 7,41	75 ± 8,35	0,003
IMC (kg/m ²)	27,86 ± 5,36	28,09 ± 5,41	26,47 ± 5,04	0,203
RCQ	0,90 ± 0,074	0,90 ± 0,07	0,91 ± 0,08	0,645
Sexo feminino (n)	118	102	16	0,697
Sexo masculino (n)	35	29	6	
Foraa (Kgf)	24,58 ± 9,20	25,63 ± 9,32	18,52 ± 5,43	0,001
Teste de caminhada (s)	5,11 ± 2,83	4,56 ± 1,21	8,38 ± 6,14	0,000
ndice de massa magra	10,02 ± 2,84	10,47±2,69	7,38±2,22	0,000
Atividade Fsica				
- Pratica (n)	72	68	3	0,003
- No pratica (n)	81	63	18	

IMC= ndice de massa corporal. RCQ= relao cintura quadril.

A população do estudo teve idade média de $70,79 \pm 7,72$ anos e 77,12% eram do sexo feminino ($n=118$). A média de IMC foi de $27,86 \pm 5,36$ kg/m² e a média da relação cintura quadril foi de $0,90 \pm 0,074$.

Quando os baixos critérios de força, função e massa muscular foram combinados seguindo o protocolo proposto pelo EWGOSP, 13,72% dos idosos avaliados foram classificados como sarcopênicos.

Os parâmetros mais relacionados com a sarcopenia foram maior idade ($75 \pm 8,35$ - $p=0,003$) e falta de prática de exercícios físicos ($p = 0,003$). O sexo não foi um parâmetro que teve relação na classificação ($p = 0,697$).

Pacientes com sarcopenia mostraram níveis significativamente menores no índice de força do que os não sarcopênicos ($18,52 \pm 5,43$ x $25,63 \pm 9,32$), Caminhada ($8,38 \pm 6,14$ x $4,56 \pm 1,21$) e Massa Magra ($7,38 \pm 2,22$ x $10,47 \pm 2,69$).

Nossos dados demonstram que o SARC-F rastreou 36 participantes com sarcopenia (23,52%) e os critérios do EWGOSP diagnosticaram 21 (13,72%), o que significa uma sensibilidade de 60,0% e especificidade de 80,92% com uma área sobre a curva de 0,70 (Figura 2).

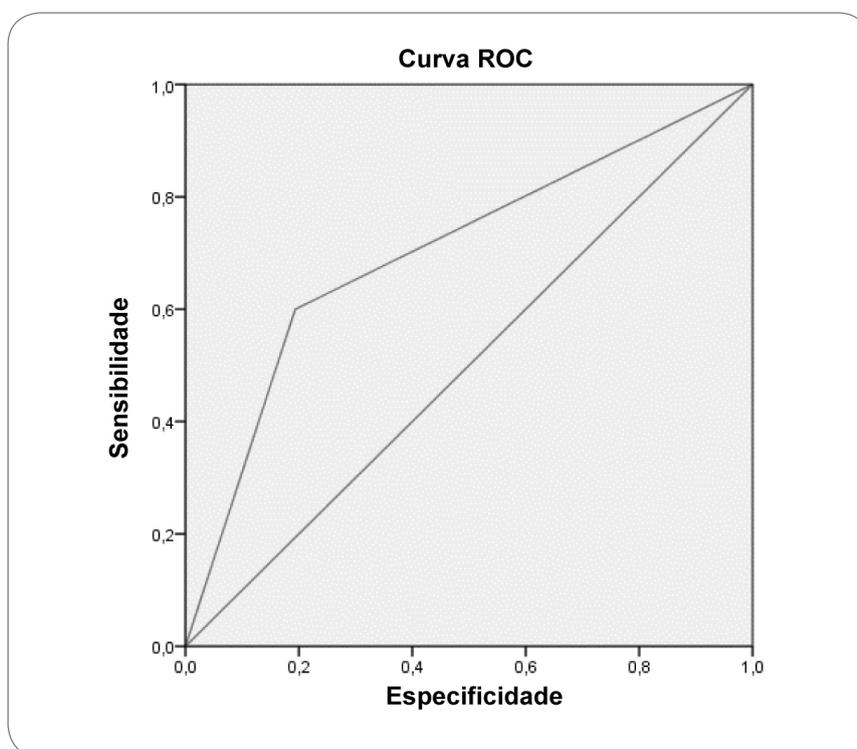


Figura 1 - ROC- Relação entre a sensibilidade e especificidade. O valor da área sobre a curva de 0,70 apresenta boa detectabilidade do instrumento.

Discussão

O objetivo do presente estudo foi avaliar a sensibilidade e especificidade do instrumento de rastreamento da sarcopenia SARC-F. A prevalência de sarcopenia encontrada na população estudada foi de 13,72%. A sensibilidade do instrumento SARC-F para rastrear a sarcopenia de acordo com o EWGOSP foi de 60,00% com especificidade de 80,92% e uma AUC de 0,70. Os parâmetros mais relacionados com a sarcopenia foram maior idade e falta de prática de exercícios físicos. O sexo não foi um parâmetro que teve relação na classificação.

Na amostra estudada, a prevalência de sarcopenia registrada pelo algoritmo EWGOSP foi de 13,72%, enquanto a indicada pelo SARC-F foi de 23,52%. A prevalência

da sarcopenia pode variar, sendo influenciada pelos métodos de rastreamento e diagnóstico e pela população estudada nas diversas partes do mundo. No entanto, estudos semelhantes ao nosso, usando o protocolo proposto pelo EWGSOP em pessoas idosas tem estimado a prevalência de sarcopenia na faixa etária de 60 a 70 anos entre 5 e 13%, enquanto a prevalência varia de 11 a 50% em pessoas de 80 anos ou mais [12-14].

Os parâmetros mais relacionados com a sarcopenia foram maior idade ($75 \pm 8,35$ anos $p = 0,003$) e a falta de prática de exercícios físicos ($p = 0,003$). O sexo não foi um parâmetro que teve relação na classificação ($p = 0,697$). No nosso estudo, a idade avançada foi associada à sarcopenia. Estes resultados estão de acordo com os achados anteriores que encontraram a sarcopenia mais prevalente em idosos com maior idade [12,13,15]. Existe um conjunto de eventos responsáveis pelo controle de qualidade mitocondrial responsáveis por manter a homeostase das células musculares. Picca et al. [16] relataram que a disfunção desses mecanismos aumenta durante o envelhecimento e na falta de atividade física, sendo um papel causador da sarcopenia.

Alguns estudos evidenciaram que a perda de força apresenta um declínio gradual a partir dos 50 anos [17,18] e aumentam a gravidade após os 65 anos [11], podendo ser essa degradação de 1 a 2% ao ano [19]. Soares et al. [20] relataram que pior desempenho nos níveis de força de preensão manual e velocidade de caminhada associaram-se com o risco de mortalidade. Ruiz et al. [21] detectaram a sarcopenia como sendo uma condição que se manifesta quando o paciente se encontra em déficit funcional e incapacitado. A sarcopenia pode ser agravada na presença de comorbidades, aumentando assim a mortalidade relacionada a tal causa. Além disso, Norman & Otten [22] evidenciaram que uma maior longevidade levou a uma maior frequência de sarcopenia e gastos crescentes com cuidados de saúde por complicações associadas a declínios na saúde funcional e perda de independência.

Outro parâmetro que no nosso estudo esteve relacionado à presença de sarcopenia foi a inatividade física. Peterson et al. [23] evidenciaram em uma revisão sistemática que o exercício físico atua contra a perda de forma e função muscular. É consenso que o exercício físico está sendo prescrito pelas organizações de saúde tanto como instrumento de prevenção de doenças quanto de reabilitação, sendo um importante aliado à manutenção de saúde e boa forma [24-26].

Michaud et al. [27] evidenciaram que, entre outros fatores, o aumento nos níveis de TNF- α são responsáveis pelo aumento catabolismo muscular e estresse oxidativo resultando no declínio do desempenho físico, na função e massa muscular. Neste sentido, o exercício físico atua na redução do TNF- α melhorando a capacidade funcional, servindo como tratamento eficaz para retardar o quadro da sarcopenia à medida que idosos praticantes de exercício podem experimentar de melhora na síntese de proteínas e adaptação neuromuscular [28]. Nossos resultados corroboram o fato de que a inatividade física agrava o quadro da sarcopenia. Ruiz et al. [21] encontraram associação entre mortalidade em pacientes com baixa força corroborando mais uma vez com a necessidade de tratar a sarcopenia.

Quanto ao sexo, os resultados foram contrários à nossa hipótese. Estatisticamente, não houve diferença da variável na classificação. Contudo, nosso estudo corrobora os achados de Christensen et al. [11] que encontraram que o sexo feminino não era mais prevalente nos sarcopênicos. Contudo, nossos resultados vêm contrapondo os achados de Bravo-José et al. [14] que encontraram maior prevalência no sexo feminino (81,4%). Sabe-se que fatores relacionados ao sexo feminino, como a menopausa, por exemplo, aumentam o risco de osteoporose, bem como a sarcopenia, além de uma menor produção de hormônios estrogênicos [29-31].

A sensibilidade do SARC-F para rastrear a sarcopenia de acordo com o EW-

GOSP foi de 60,00%. Sua especificidade foi de 80,92% e a AUC foi de 0,70 apresentando moderada detectabilidade do instrumento. Dada a importância clínica da classificação da sarcopenia para elaborar intervenções que evitem os agravos à saúde do idoso, estudos foram surgindo para elucidar a confiabilidade, validade, sensibilidade e especificidade do SARC-F [12,32,33]. Kim *et al.* [32] relataram baixa sensibilidade e alta especificidade em uma população Coreana. Os autores evidenciaram que por ser um questionário com questões autorreferidas pode ter sido influenciado pelo sexo ao observar que as mulheres tendenciam a indicar maiores limitações do que realmente eram capazes de realizar. Woo *et al.* [33] relataram sensibilidade de 29% e especificidade alta (91,0%) em uma população de homens. No mesmo estudo, os autores encontraram uma sensibilidade de 8,4% e especificidade de 94,9% em mulheres.

Uma forma de melhorar o SARC-F foi sugerida por Barbosa-Silva *et al.* [12], que propuseram uma combinação do SARC-F e a circunferência da panturrilha, obtendo melhora de 33,3% para 66,7% na sensibilidade. Woo *et al.* [33] encontraram a área sobre a curva representando 0,63 a 0,76 ao comparar o SARC-F com os grupos de consenso sobre a sarcopenia, no presente estudo encontramos a área sobre a curva de 0,70.

Este estudo teve limitações. Primeira, a natureza autoadministrada do formato de questionário do SARC-f os pacientes podiam omitir informações para serem classificados com saúde muscular melhor do que realmente apresentam. Além disso, os resultados podem ser afetados por dificuldades cognitivas. Segunda, o instrumento ideal para avaliação da massa magra é o densitômetro (dexa), no entanto, no presente estudo, utilizamos a equação antropométrica proposta por Baumgartner *et al.*[18] pela falta de acesso ao dexa.

Conclusão

O presente estudo encontrou boa sensibilidade e especificidade no instrumento SARC-F proporcionando conhecimento sobre a importância da saúde muscular e direcionando para utilização de instrumentos simples e eficazes de rastreio para possibilitar a elaboração de prevenção e reabilitação oferecendo potenciais benefícios à saúde do idoso. Isso destaca a utilidade clínica potencial deste instrumento e aumenta a compreensão atual do SARC-F como uma técnica reprodutível e confiável para rastreio da sarcopenia.

Nossos dados apoiam o uso do SARC-F como uma ferramenta de rastreio que pode ser usada em ambientes comunitários como ferramenta de triagem rápida. Por ser uma ferramenta de fácil aplicação torna-se uma opção importante quando se trata de saúde pública podendo ser usada na falta de instrumentos mais complexos de diagnóstico ou mesmo para melhor indicar o uso destes.

Agradecimentos

Agradecimentos ao Instituto Federal do Sudeste de MG pelo aporte financeiro, à Secretaria Municipal da Saúde por ceder espaço nas Unidades Básicas de Saúde.

Potencial conflito de interesse

Nenhum conflito de interesses com potencial relevante para este artigo foi reportado.

Fontes de financiamento

A pesquisa contou com financiamento da FAPEMIG.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Mansur HN, Colugnati FB. Obtenção de dados: Reis NR. Análise e interpretação dos dados: Reis NR, Mansur HN, Colugnati FB. Análise estatística: Reis NR, Mansur HN, Colugnati FB. Obtenção de financiamento: Não se aplica. Redação do manuscrito: Reis NR, Mansur HN, Vianna JM, Novaes JS. Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Reis NR, Mansur HN, Vianna JM, Novaes JS.

Referências

1. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T et al. Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* 2019;48(1):16-31.
2. Rosenberg IH. Summary comments. *Am J Clin Nutr* 1989;50:1231-3. <https://doi.org/10.1093/ajcn/50.5.1231>
3. Batsis JA, Mackenzie TA, Emeny RT, Lopez-Jimenez F, Bartels SJ. Low lean mass with and without obesity, and mortality: results from the 1999–2004 National Health and Nutrition Examination Survey. *J Gerontol A: Bio Sci Med Sci* 2017;72(10):1445-51. <https://doi.org/10.1093/gerona/glx002>
4. Chien MY, Huang TY, Wu YT. Prevalence of sarcopenia estimated using a bioelectrical impedance analysis prediction equation in community-dwelling elderly people in Taiwan. *J Am Geriatr Soc* 2008;56(9):1710-15. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2008.01854.x>
5. Dent E, Morley JE, Cruz-Jentoft AJ, Arai H, Kritchevsky SB, Guralnik J, Bauer JM. International clinical practice guidelines for sarcopenia (ICFSR): screening, diagnosis and management. *J Nutr Health Aging* 2018;22(10):1148-61. <https://doi.org/10.1007/s12603-018-1139-9>
6. Morley JE. Treatment of sarcopenia: the road to the future. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2018;9(7):1196.
7. Brown JC, Harhay MO, Harhay MN. Sarcopenia and mortality among a population-based sample of community-dwelling older adults. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2016;7:290-8. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12073>
8. Charlier R, Mertens E, Lefevre J, Thomis M. Muscle mass and muscle function over the adult life span: across-sectional study in Flemish adults. *Arch Gerontol Geriatr* 2015;61(2):161-7. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2015.06.009>
9. Clynes MA, Edwards MH, Buehring B, Dennison EM, Binkley N, Cooper C. Definitions of sarcopenia: associations with previous falls and fracture in a population sample. *Calcif Tissue Int* 2015;97(5):445-52. <https://doi.org/10.1007/s00223-015-0044-z>
10. Malmstrom TK, Morley JE. SARC-F: a simple questionnaire to rapidly diagnose sarcopenia. *J Am Med Direct Associat* 2013;14(8):531-2. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.05.018>
11. Christensen MG, Piper KS, Dreier R, Suetta C, Andersen HE. Prevalence of sarcopenia in a Danish geriatric out-patient population. *Dan Med J* 2018;65(6):A5485.
12. Barbosa-Silva TG, Bielemann RM, Gonzalez MC, Menezes AMB. Prevalence of sarcopenia among community-dwelling elderly of a medium-sized South American city: results of the COMO VAI? study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2016;7(2):136-43. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12049>
13. Cruz-Jentoft AJ. European Working Group on Sarcopenia in Older People:
14. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 2010;39:412-23.
15. Bravo-José P, Moreno E, Espert M, Romeu M, Martínez P, Navarro C. Prevalence of sarcopenia and associated factors in institutionalised older adult patients. *Clin Nutr ESPEN* 2018;27:113-9. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2018.05.008>
16. Picca A, Calvani R, Leeuwenburgh C, Coelho-Junior HJ, Bernabei R, Landi F. Targeting mitochondrial quality control for treating sarcopenia: lessons from physical exercise. *Expert Opin Ther Targets* 2019;23(2):153-60. <https://doi.org/10.1080/14728222.2019.1559827>
17. Metter E, Conwit R, Tobin J, Fozard JL. Age-associated loss of power and strength in the upper extremities in women and men. *J Gerontol A: Biol Sci Med Sci* 1997;52(5):B267-B76. <https://doi.org/10.1093/gerona/52a.5.b267>

18. Narici MV, Bordini M, Cerretelli P. Effect of aging on human adductor pollicis muscle function. *J Appl Physiol* 1991;71(4):1277-81.
19. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998;147(8):755-63. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a009520>
20. Sehl ME, Yates F. Eugene. Kinetics of human aging: I. Rates of senescence between ages 30 and 70 years in healthy people. *J Gerontol A: Biol Sci Med Sci* 2001;56(5):B198-B208. <https://doi.org/10.1093/gerona/56.5.b198>
21. Soares VN, Fattori A, Neri AL, Fernandes PT. Influência do desempenho físico na mortalidade, funcionalidade e satisfação com a vida de idosos: dados do estudo FIBRA. *Ciênc Saúde Coletiva* 2019;24:4181-90. <https://doi.org/10.1590/1413-812320182411.07592018>
22. Ruiz JR, Sui X, Lobelo F, Morrow Junior JR, Jackson AW, Sjöström M et al. Association between muscular strength and mortality in men: prospective cohort study. *BMJ* 2008;337:a439. <https://doi.org/10.1136/bmj.a439>
23. Norman K, Otten L. Financial impact of sarcopenia or low muscle mass—A short review. *Clin Nutr* 2019;38(4):1489-95. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.09.026>
24. Peterson MD, Rhea MR, Sen A, Gordon PM. Resistance exercise for muscular strength in older adults: a meta-analysis. *Ageing Res Rev* 2010;9(3):226-37. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2010.03.004>
25. Fragala MS, Cadore EL, Dorgo S, Izquierdo M, Kraemer WJ, Mark D Peterson MD et al. Resistance training for older adults: position statement from the national strength and conditioning association. *J Strength Cond Res* 2019;33(8). <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003230>
26. Nascimento CM, Ingles M, Salvador-Pascual A, Cominetti MR, Gomez-Cabrera MC, Viña J. Sarcopenia, frailty and their prevention by exercise. *Free Rad Biol Med* 2019;132:42-9. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2018.08.035>
27. Bauer J, Morley JE, Schols AMWJ, Ferrucci L, Cruz-Jentoft AJ, Dent E et al. Sarcopenia: a time for action. An SCWD position paper. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2019. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12483>
28. Michaud M, Balardy L, Moulis G, Gaudin C, Peyrot C, Vellas B, et al. Proinflammatory cytokines, aging, and age-related diseases. *J Am Med Direct Assoc* 2013;14(12):877-82. [10.1016/j.jamda.2013.05.009](https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.05.009)
29. Holviala JHS, Sallinen JM, Kraemer WJ, Alen MJ, Häkkinen KKT. Effects of strength training on muscle strength characteristics, functional capabilities, and balance in middle-aged and older women. *J Strength Cond Res* 2006;20(2):336. <https://doi.org/10.1519/R-17885.1>
30. Khadilkar SS. Musculoskeletal disorders and menopause. *J Obstet Gynaecol India* 2019;69(2):99-103. <https://doi.org/10.1007/s13224-019-01213-7>
31. Wilson D, Jackson, Sapey E, Lord JM. Frailty and sarcopenia: the potential role of an aged immune system. *Ageing Research Reviews* 2017;36:1-10. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2017.01.006>
32. Roubenoff R, Hughes VA. Sarcopenia: current concepts. *J Gerontol A: Biol Sci Med Sci* 2000;55(12):M716-M24. <https://doi.org/10.1093/gerona/55.12.m716>.
33. Sunyoung K, Miji K; Won CW. Validation of the Korean version of the SARC-F questionnaire to assess sarcopenia: Korean frailty and aging cohort study. *J Am Med Direc Assoc* 2018;19(1):40-5. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2017.07.006>.
34. Woo J, Leung J, Morley JE. Validating the SARC-F: A suitable community screening tool for sarcopenia? *J Am Med Direc Assoc* 2014;15(9):630-4. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2014.04.02>