



Artigo Original

Relação entre obesidade, sarcopenia, obesidade sarcopênica e densidade mineral óssea em idosos com 80 anos ou mais[☆]



Vanessa Ribeiro dos Santos^a, Diego Giulliano Destro Christofaro^b,
Igor Conterato Gomes^c, Ismael Forte Freitas Júnior^b e Luís Alberto Gobbo^{b,*}

^a Programa de Pós-Graduação em Ciências da Motricidade, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Rio Claro, SP, Brasil

^b Departamento de Educação Física, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Presidente Prudente, SP, Brasil

^c Departamento de Educação Física, Faculdade Maurício de Nassau, Natal, RN, Brasil

INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 3 de março de 2017

Aceito em 2 de maio de 2017

On-line em 9 de abril de 2018

Palavras-chave:

Composição corporal

Osteoporose

Idosos 80 anos ou mais

R E S U M O

Objetivo: Analisar a relação entre os componentes e agravos da composição corporal (obesidade, sarcopenia e obesidade sarcopênica) com a densidade mineral óssea em idosos com idade ≥ 80 anos.

Métodos: Estudo com delineamento transversal que avaliou 128 sujeitos entre 80 e 95 anos. A composição corporal e densidade mineral óssea foram mensuradas por meio da técnica de absorciometria de raios X de dupla energia. A velocidade de caminhada foi avaliada pelo teste de caminhada usual. Para análise estatística foram feitos os testes de correlação de Spearman, análise de variância com um fator, teste qui-quadrado e análise de regressão logística binária.

Resultados: Os idosos com sarcopenia apresentaram valores menores de DMO quando comparados com o grupo obesidade com maior chance de risco para a presença de osteopenia/osteoporose na coluna (OR: 2,81; IC: 1,11-7,11) e fêmur (OR: 2,75 IC: 1,02-7,44). Obesidade apresentou fator de proteção para osteopenia/osteoporose na coluna (OR: 0,43; IC: 0,20-0,93) e fêmur (OR: 0,27; IC: 0,12-0,62).

Conclusão: Observou-se que a massa magra está diretamente relacionada com a DMO (total, fêmur e coluna) e que a sarcopenia está associada à osteopenia/osteoporose em idosos com 80 anos ou mais.

© 2017 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

DOI se refere ao artigo: <https://doi.org/10.1016/j.rboe.2017.09.002>.

[☆] Estudo feito no Departamento de Educação Física, Escola de Tecnologia e Ciências, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Presidente Prudente, SP, Brasil.

* Autor para correspondência.

E-mail: luisgobbo@fct.unesp.br (L.A. Gobbo).

<https://doi.org/10.1016/j.rbo.2017.05.010>

0102-3616/© 2017 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Relationship between obesity, sarcopenia, sarcopenic obesity, and bone mineral density in elderly subjects aged 80 years and over

A B S T R A C T

Keywords:

Body composition
Osteoporosis
Aged 80 years and over

Objective: This study sought to analyze the relationship between the components and aggravations of body composition (obesity, sarcopenia, and sarcopenic obesity) and bone mineral density in elderly subjects aged ≥ 80 years.

Methods: A cross-sectional study design was utilized to assess 128 subjects aged between 80 and 95 years. Body composition and bone mineral density were measured by dual energy X-ray absorptiometry. Gait speed was assessed by walking test. The statistical analyses included Spearman's correlation, one-way analysis of variance, the chi-squared test, and binary logistic regression analysis.

Results: The elderly subjects with sarcopenia had lower bone mineral density compared to the obesity group, with higher risk for presence of osteopenia/osteoporosis in the spine (OR: 2.81; CI: 1.11–7.11) and femur (OR: 2.75; CI: 1.02–7.44). Obesity was shown to be a protective factor for osteopenia/osteoporosis in the spine (OR: 0.43; CI: 0.20–0.93) and femur (OR: 0.27; CI: 0.12–0.62).

Conclusion: It was found that lean mass is more directly related to bone mineral density (total, femur, and spine) and sarcopenia is associated with osteopenia/osteoporosis. Obesity represents a possible protective factor for osteopenia/osteoporosis in elderly subjects aged 80 years and over.

© 2017 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

A prevalência de osteoporose é alta em idosos. Essa doença prejudica a capacidade funcional nessa população,¹ uma vez que pode aumentar a prevalência de quedas e fraturas² e levar à dependência na feitura de atividades diárias (ADL), por exemplo ficar de pé, sentar-se ou subir um lance de escadas, entre outras.

A densidade mineral óssea (DMO) é determinada pela quantidade de conteúdo mineral na área óssea e pode ser influenciada por vários fatores, tais como a composição corporal.³ Alguns estudos investigaram as relações individuais entre DMO e seus componentes (gordura corporal e massa magra). Genaro et al.⁴ observaram que, em mulheres pós-menopáusicas osteoporóticas, a massa magra está mais associada à DMO do que à gordura corporal. Por outro lado, Bleicher et al.⁵ sugeriram que a perda de gordura corporal está mais associada à DMO em homens com mais de 70 anos.

Supõe-se que ambos os componentes (gordura corporal e massa magra) poderiam contribuir para a manutenção da DMO, ao gerar uma sobrecarga mecânica nos ossos^{6,7} e favorecer a absorção de cálcio. No entanto, evidências recentes demonstraram que o excesso de gordura corporal não é um fator protetor para a DMO em indivíduos mais velhos.^{8,9} Estudos mostram que a massa magra está diretamente associada à massa óssea^{10,11} e que uma diminuição na quantidade e qualidade de ambos está relacionada ao envelhecimento. A profunda diminuição da massa muscular que ocorre com o envelhecimento, associada à baixa força muscular ou ao baixo desempenho físico, caracteriza a sarcopenia¹²; caso essa condição coexista com excesso de gordura corporal, é chamada de obesidade sarcopênica.¹³

Existe uma lacuna na literatura sobre o tema em indivíduos idosos com idade igual ou superior a 80 anos. Assim, o presente estudo teve como objetivo analisar a relação entre os elementos da composição corporal e complicações (obesidade, sarcopenia e obesidade sarcopênica) com a DMO em indivíduos idosos de 80 anos ou mais.

Métodos

Características da amostra

Este foi um estudo transversal com uma amostra de conveniência, feito entre outubro de 2009 e maio de 2010 em Presidente Prudente (~ 210.000 habitantes), São Paulo, na Região Sudeste do Brasil.

Residentes idosos de ambos os sexos, com 80 anos ou mais, foram convidados a participar. A Secretaria de Saúde forneceu os nomes, endereços e números de telefone dos indivíduos que usaram o serviço de saúde pública municipal. O convite foi feito por telefone e o estudo também foi divulgado na mídia. Responderam aos convites 135 voluntários. Indivíduos que não conseguiam caminhar, acamados, residentes de áreas rurais, internados, portadores de marca-passos e aqueles com dados incompletos no banco de dados foram excluídos. A amostra foi composta por 128 indivíduos.

Os objetivos e a metodologia usados para a coleta de dados foram explicados e os voluntários foram informados de que poderiam se retirar do estudo a qualquer momento. Apenas aqueles que assinaram o termo de consentimento informado foram incluídos na amostra. Todos os protocolos

foram revisados e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual Paulista (Caso 26/2009).

Composição corporal

Para análise de composição corporal, usou-se equipamento de densitometria por emissão de raios X de dupla energia (DXA) da marca Lunar, modelo DPX-MD, software 4.7. Os dados foram transmitidos para um dispositivo conectado a um computador, no qual foram registrados os resultados de massa magra, gordura corporal e DMO. Para análise da DMO, foi avaliada a DMO do fêmur proximal total, da coluna lombar (L1-L4) e do corpo inteiro. Os exames foram feitos de acordo com as recomendações do fabricante.

Definição de grupos (obesidade, sarcopenia e obesidade sarcopênica)

A amostra foi dividida em quatro grupos: (i) grupo normal (GN): indivíduos que não eram obesos ou sarcopênicos; (ii) grupo obesidade (GO): indivíduos classificados com porcentagem de gordura acima do 60º percentil (33,9% e 43,6% para homens e mulheres, respectivamente), de acordo com as recomendações de Baumgartner et al.;¹⁴ (iii) grupo sarcopenia (SG): indivíduos com baixa massa muscular e velocidade da marcha foram classificados como sarcopênicos. Para a classificação da massa muscular, usou-se o índice de massa magra apendicular (MMA; massa magra do membro superior + massa magra do membro inferior [kg] / estatura [m]²). A massa muscular foi considerada como baixa quando o índice de MMA estava abaixo de 7,59 kg/m² e 5,57 kg/m² para homens e mulheres, respectivamente. A adoção desses pontos de corte baseou-se em dois desvios-padrão abaixo da média de um grupo de referência de adultos jovens (n = 60; 25 homens e 35 mulheres) entre 20 e 30 anos, como sugerido por Baumgartner et al.¹⁵ Velocidade de marcha abaixo de 0,8 m/s, em um teste de caminhada de 3 m foi considerada como baixa, de acordo com Cruz-Jentoft et al.¹² (iv) grupo obesidade sarcopênica (GOS): indivíduos que apresentaram tanto obesidade quanto sarcopenia.

Osteopenia/osteoporose

O diagnóstico de osteopenia ou osteoporose foi feito de acordo com os critérios estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde.³

Velocidade da marcha

A velocidade de marcha foi estabelecida pelo desempenho em um teste de caminhada de 3 m.¹⁶ Os voluntários receberam a orientação de caminhar naturalmente, registrou-se o menor tempo (em segundos) obtido em duas tentativas.

Medições antropométricas

O peso corporal foi medido com uma balança eletrônica e a altura, por um estadiômetro fixo. Essas medidas foram usadas para calcular o índice de massa corporal (IMC [peso (kg)/altura (m)²]) de acordo com os procedimentos descritos por Freitas Júnior.¹⁷

Tabagismo

O tabagismo foi relatado pelos voluntários durante as entrevistas. As opções de perguntas e respostas são descritas abaixo:

- i) Você fuma atualmente?
- ii) Você fumou no passado?

Análise estatística

As estatísticas descritivas consistiam em média e desvio-padrão. Os valores médios de cada variável foram comparados entre os grupos, com a análise de variância (Anova) seguida do teste de Tukey *post-hoc* unidirecional. A correlação de Spearman foi usada para analisar a relação entre DMO e composição corporal. Para comparar a DMO entre os grupos (GN, GO, GS e GOS), usou-se Anova unidirecional seguida do teste de Tukey *post-hoc*. O teste do qui-quadrado foi usado para analisar a associação entre obesidade, sarcopenia, obesidade sarcopênica e presença de osteopenia/osteoporose. A análise de regressão logística binária foi usada para expressar a magnitude das associações em razão de possibilidades (*odds ratio* [OR]) e seus intervalos de confiança de 95%. O software SPSS (SPSS Inc., Chicago, IL), versão 17.0, foi usado para a análise estatística e o nível de significância foi estabelecido em 5%.

Resultados

A maioria dos participantes era do sexo feminino (63% vs. 37%); a maioria dos indivíduos idosos tinha entre 80 e 84 anos (78%

Tabela 1 – Características e comparações da amostra de acordo com o grupo

Variáveis	Normal (n = 57) Média ± DP	Obesidade (n = 38) Média ± DP	Sarcopenia (n = 20) Média ± DP	Obesidade sarcopênica (n = 13) Média ± DP	p
Idade (anos)	83,3 ± 3,1 ^{a,b}	82,5 ± 1,8 ^a	84,2 ± 3,0 ^{a,b}	84,8 ± 2,7 ^b	0,024
Peso (kg)	59,8 ± 13,3 ^{ac}	73,1 ± 12,3 ^b	54,2 ± 10,2 ^a	67,5 ± 12,5 ^{b,c}	≤ 0,001
Altura (cm)	155,9 ± 11,0	155,1 ± 9,1	157,8 ± 9,0	156,6 ± 7,7	0,794
IMC (kg/m ²)	24,3 ± 3,1 ^a	30,2 ± 3,2 ^b	21,7 ± 3,1 ^c	27,4 ± 3,5 ^d	≤ 0,001
Massa gorda (kg)	18,369 ± 6,6 ^a	31,114 ± 6,9 ^b	15,199 ± 4,8 ^a	27,008 ± 6,0 ^b	≤ 0,001
Massa magra (kg)	36,914 ± 12,6	37,791 ± 9,5	35,589 ± 7,4	37,295 ± 8,2	0,903
MMA (kg/m ²)	6,9 ± 1,1 ^a	6,8 ± 1,0 ^a	6,1 ± 0,8 ^b	6,4 ± 1,1,0 ^{a,b}	0,007

DP, desvio padrão; IMC, índice de massa corporal; MMA, massa magra apendicular.

^{a,b,c,d} Diferentes letras indicam as diferenças entre os grupos (normal, obesidade, sarcopenia e obesidade sarcopênica).

vs. 22%) e 38% da amostra foram compostos por ex- ou atuais tabagistas.

A **tabela 1** apresenta as características gerais da amostra e a comparação entre os grupos. Não se observou diferença entre os grupos em relação à altura e massa magra total. O GO apresentou menor idade em comparação com o GOS ($p=0,024$). O grupo GS apresentou menor peso corporal em comparação com os grupos GO e GOS ($p \leq 0,001$), menor IMC em comparação com os outros três grupos ($p \leq 0,001$) e menor MMA em comparação com os grupos GN e GO ($p=0,007$). Os grupos GO e GOS apresentaram maior massa gorda em comparação com os grupos GN e GS ($p \leq 0,001$).

A **tabela 2** apresenta os valores das correlações de Spearman entre as variáveis composição corporal e DMO do fêmur, da coluna vertebral e corpo inteiro. A massa gorda apresentou correlações de 0,39, 0,32 e 0,41 ($p \leq 0,001$) com DMO do fêmur proximal total, da coluna e do corpo inteiro, respectivamente, enquanto a massa magra apresentou correlações de 0,55, 0,52 e 0,67 ($p \leq 0,001$) e a MMA de 0,53, 0,42, 0,62 ($p \leq 0,001$), respectivamente.

A **figura 1** apresenta a comparação da DMO entre os quatro grupos investigados. As médias da DMO da extremidade proximal do fêmur total e a DMO do corpo inteiro no grupo GO ($0,87 \text{ g/cm}^2$ e $1,06 \text{ g/cm}^2$, respectivamente) foram diferentes daquelas no GN ($0,78 \text{ g/cm}^2$ e $1,00 \text{ g/cm}^2$) e GS ($0,75 \text{ g/cm}^2$ e $0,98 \text{ g/cm}^2$).

A **tabela 3** mostra a associação entre a presença de osteopenia/osteoporose (coluna vertebral e extremidade proximal do fêmur total) e obesidade, sarcopenia e obesidade sarcopênica. A obesidade mostrou ser um fator protetor para osteopenia/osteoporose na coluna vertebral e na extremidade proximal do fêmur total. Os participantes idosos com sarcopenia tiveram mais chances de apresentar osteopenia/osteoporose no fêmur e coluna vertebral, independentemente da idade e do tabagismo.

A variável sexo apresentou significância estatística no modelo quanto à associação entre obesidade e osteopenia/osteoporose no fêmur (OR: 0,21; IC 95%: 0,08-0,57), indicou proteção para mulheres. Essa variável também foi estatisticamente significativa quanto à associação entre sarcopenia e osteopenia/osteoporose no fêmur (OR: 0,29; IC 95%: 0,11-0,78), indicou proteção para mulheres, bem como na coluna vertebral (OR: 2,78; IC 95%: 1.09-7.19), nesse caso com maior risco para as mulheres.

Tabela 2 – Correlação entre variáveis de composição corporal e densidade mineral óssea em idosos com idade igual ou superior a 80 anos

Composição	Densidade (g/cm^2)					
	Fêmur		Coluna		Total	
	r	p	r	p	r	p
MG total (kg)	0,39	$\leq 0,001$	0,32	$\leq 0,001$	0,41	$\leq 0,001$
MM total (kg)	0,55	$\leq 0,001$	0,52	$\leq 0,001$	0,67	$\leq 0,001$
MMA (kg/m^2)	0,53	$\leq 0,001$	0,42	$\leq 0,001$	0,62	$\leq 0,001$

Fêmur, fêmur proximal total; MG, massa gorda; MM, massa magra; MMA, massa magra apendicular.

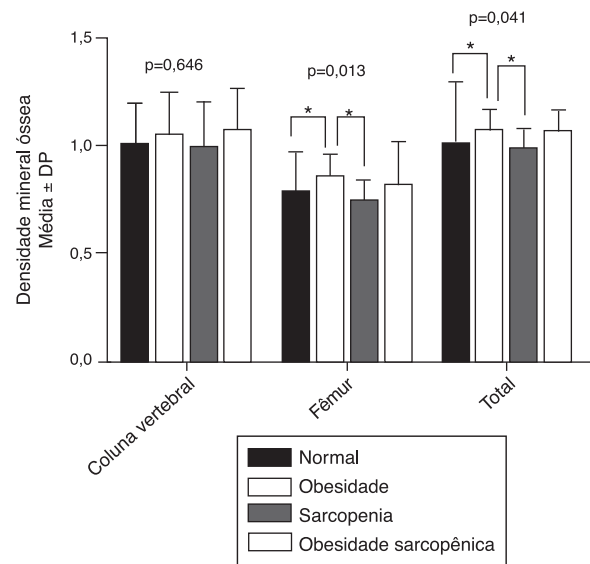


Figura 1 – Comparação do desvio-padrão e médio da densidade mineral óssea (coluna vertebral, fêmur proximal total e coluna vertebral) entre os grupos normal, obesidade, sarcopenia e obesidade sarcopênica.

Discussão

O presente estudo observou que a massa magra está mais diretamente relacionada à DMO (corpo inteiro, fêmur e coluna vertebral) e que a deterioração da composição corporal, a sarcopenia, pode estar relacionada à baixa DMO e à presença de osteoporose no fêmur e na coluna vertebral.

A associação direta entre massa magra e DMO encontrada no presente estudo corrobora os achados publicados anteriormente na literatura científica.^{18,19} Um dos fatores fisiológicos que parecem contribuir para essa relação é o fato de que os músculos também apresentam função endócrina, produzem moléculas bioativas, o que pode contribuir para a regulação homeostática de ambas as massas (muscular e óssea).²⁰ Quanto à relação entre sarcopenia e osteoporose, estudos recentes apontaram essa ligação,^{10,11,21-23} sugere-se que outras investigações mais detalhadas sobre esse aspecto sejam feitas, se considerarmos que a presença dessas duas condições é a principal causa de incapacidade, hospitalização e dispêndios em cuidados de saúde em idosos.^{24,25} Os resultados do presente estudo demonstraram que indivíduos idosos com sarcopenia têm aproximadamente quatro vezes mais chances de apresentar osteopenia/osteoporose no fêmur. Similarmente aos achados do presente estudo, Go et al.²² observaram que homens com mais de 50 anos com osteopenia/osteoporose têm mais chance de apresentar sarcopenia. Verschueren et al.¹⁸ descobriram que homens de meia-idade e idosos de 40 a 79 anos tinham uma probabilidade três vezes maior de apresentar osteoporose. Sjoblom et al.²¹ investigaram um grupo de mulheres pós-menopáusicas entre 65 e 72 anos e observaram que as mulheres com sarcopenia apresentaram 12,9 e 2,7 vezes mais chances de apresentar osteoporose e fraturas, respectivamente, e um risco 2,1 vezes maior de terem caído nos 12 meses anteriores em comparação

Tabela 3 – Associação entre a presença de osteopenia/osteoporose e obesidade, sarcopenia e obesidade sarcopênica em idosos com idade igual ou superior a 80 anos

Grupos	Coluna		
	n (%)	OR (IC 95%)	AOR (IC 95%)
<i>Obesidade</i>			
Não	41 (53,2)	1,00	[1,0]1,000,43 (0,20-0,93)
Sim	18 (35,3)	0,48 (0,23-0,99)	
<i>Sarcopenia</i>			
Não	39 (41,9)	1,00	[1,0]1,002,81 (1,11-7,11)
Sim	20 (57,1)	1,87 (0,84-4,00)	
<i>Obesidade sarcopênica</i>			
Não	52 (45,6)	1,00	[1,0]1,001,84 (0,53-6,40)
Sim	7 (50,0)	1,66 (0,50-5,48)	
Grupos	Fêmur		
	n (%)	OR (IC 95%)	AOR (IC 95%)
<i>Obesidade</i>			
Não	53 (68,8)	1,00	[1,0]1,000,27 (0,12-0,62)
Sim	20 (39,2)	0,29 (0,14-0,61)	
<i>Sarcopenia</i>			
Não	46 (49,5)	1,00	[1,0]1,002,75 (1,02-7,44)
Sim	27 (77,1)	3,45 (1,42-8,38)	
<i>Obesidade sarcopênica</i>			
Não	64 (56,1)	1,00	[1,0]1,000,90 (0,23-3,49)
Sim	09 (64,3)	1,79 (0,52-6,16)	

AOR, ajustado para sexo, idade e tabagismo; Fêmur, fêmur proximal total.

com mulheres sem sarcopenia. Os presentes achados indicam que indivíduos acima de 80 anos com sarcopenia apresentam maior chance de osteoporose em comparação com indivíduos mais jovens.

Estudos indicam que sarcopenia e osteoporose são condições clínicas associadas à mesma etiologia (inflamação, deficiências hormonais e nutricionais e inatividade física) e os mesmos fatores de risco para lesões músculo-esqueléticas.²⁶ Um aumento na massa muscular provoca alongamento das fibras de colágeno e do periosteio na interface, resulta em estimulação do crescimento ósseo no local. Além disso, o maior fluxo sanguíneo para o osso pode levar a um aumento da força óssea; como o aumento do fluxo sanguíneo nos membros é proporcional à quantidade de massa muscular, sua diminuição nesses locais pode levar à osteoporose.⁷

Evidências recentes indicam que a obesidade não é um fator protetor para osteoporose e fraturas em indivíduos idosos,^{8,9,27} devido aos efeitos adversos causados pelo tecido adiposo, tais como o estresse oxidativo e a síntese de adipocitocinas pró-inflamatórias que afetam o metabolismo ósseo.^{6,28} No entanto, no presente estudo de indivíduos idosos com mais de 80 anos, os resultados revelaram que, nessa faixa etária, a obesidade é um fator protetor para osteopenia/osteoporose na coluna vertebral e no fêmur. Os presentes achados estão de acordo com aqueles observados por Marwaha et al.²⁹ em adultos de ambos os sexos e por Yang et al.³⁰ em mulheres com mais de 50 anos, corroboram a conclusão tradicional de que a obesidade é benéfica para a saúde óssea devido ao efeito positivo bem estabelecido da carga mecânica conferida pelo peso corporal na formação óssea, uma vez que a carga mecânica estimula a formação óssea,

diminui a apoptose e aumenta a proliferação e diferenciação de osteoblastos e osteócitos.²⁸ É importante destacar que os efeitos do excesso de gordura corporal na BMD ainda não foram completamente elucidados e que podem variar de acordo com o tipo e distribuição de gordura (subcutânea e visceral).²⁹

Ao comparar os valores médios da DMO, os valores para idosos com obesidade sarcopênica foram semelhantes aos do GO (fig. 1); no entanto, a associação entre obesidade sarcopênica e osteoporose não foi estatisticamente significativa. Esse resultado indica que a chance de osteoporose em indivíduos idosos com obesidade sarcopênica é menor do que naqueles com apenas sarcopenia, uma vez que o risco parece ser reduzido devido ao excesso de gordura corporal, mas a associação entre obesidade e sarcopenia não elimina o risco de osteoporose no fêmur causado pela sarcopenia. Esses resultados são semelhantes aos relatados por Beck et al.³¹ em mulheres pós-menopáusicas; aqueles autores observaram que, em termos absolutos, a DMO e a força geométrica femoral são maiores em indivíduos com IMC mais elevado. No entanto, esse aumento na DMO e força geométrica variam com a proporção de massa muscular, e não com o peso corporal ou com a massa gorda, isso mostra que a massa magra exerce grande influência sobre essa relação.

Como uma ressalva, é importante observar que o desenho transversal do presente estudo não permite estabelecer uma relação de causalidade; no entanto, um número reduzido de estudos teve como objetivo verificar esses aspectos em idosos acima de 80 anos. No presente estudo, a análise da densidade mineral óssea foi feita por DXA, o equipamento padrão-ouro para esse tipo de diagnóstico.

Conclusão

A massa magra está mais diretamente relacionada à DMO (corpo inteiro, fêmur e coluna vertebral) e a sarcopenia está associada à osteopenia/osteoporose. A obesidade é um possível fator protetor contra osteopenia/osteoporose em indivíduos idosos acima de 80 anos. Medidas preventivas, tais como a prática de atividade física ao longo da vida, podem ajudar a preservar a massa muscular e óssea e reduzir assim o risco de sarcopenia, obesidade sarcopênica e osteoporose em indivíduos mais velhos.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Agradecimentos

Reconhecemos o apoio de Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Brasil.

REFERÊNCIAS

- Di Monaco M, Castiglioni C, Vallero F, Di Monaco R, Tappero R. Men recover ability to function less than women do: an observational study of 1094 subjects after hip fracture. *Am J Phys Med Rehabil.* 2012;91(4):309–15.
- Frost M, Wraae K, Abrahamsen B, Høiberg M, Hagen C, Andersen M, et al. Osteoporosis and vertebral fractures in men aged 60–74 years. *Age Ageing.* 2012;41(2):171–7.
- Prevention and management of osteoporosis. *World Health Organ Tech Rep Ser.* 2003;921:1–164.
- Genaro PS, Pereira GA, Pinheiro MM, Szejnfeld VL, Martini LA. Influence of body composition on bone mass in postmenopausal osteoporotic women. *Arch Gerontol Geriatr.* 2010;51(3):295–8.
- Bleicher K, Cumming RG, Naganathan V, Trivison TG, Sambrook PN, Blyth FM, et al. The role of fat and lean mass in bone loss in older men: findings from the CHAMP study. *Bone.* 2011;49(6):1299–305.
- Bhupathiraju SN, Dawson-Hughes B, Hannan MT, Lichtenstein AH, Tucker KL. Centrally located body fat is associated with lower bone mineral density in older Puerto Rican adults. *Am J Clin Nutr.* 2011;94(4):1063–70.
- Kaji H. Linkage between muscle and bone: common catabolic signals resulting in osteoporosis and sarcopenia. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2013;16(3):272–7.
- Nielson CM, Srikanth P, Orwoll ES. Obesity and fracture in men and women: an epidemiologic perspective. *J Bone Miner Res.* 2012;27(1):1–10.
- Tanaka S, Kuroda T, Saito M, Shiraki M. Overweight/obesity and underweight are both risk factors for osteoporotic fractures at different sites in Japanese postmenopausal women. *Osteoporos Int.* 2013;24(1):69–76.
- Di Monaco M, Vallero F, Di Monaco R, Tappero R. Prevalence of sarcopenia and its association with osteoporosis in 313 older women following a hip fracture. *Arch Gerontol Geriatr.* 2011;52(1):71–4.
- Di Monaco M, Castiglioni C, Vallero F, Di Monaco R, Tappero R. Sarcopenia is more prevalent in men than in women after hip fracture: a cross-sectional study of 591 inpatients. *Arch Gerontol Geriatr.* 2012;55(2):e48–52.
- Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing.* 2010;39(4):412–23.
- Zamboni M, Mazzali G, Fantin F, Rossi A, Di Francesco V. Sarcopenic obesity: a new category of obesity in the elderly. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2008;18(5):388–95.
- Baumgartner RN, Wayne SJ, Waters DL, Janssen I, Gallagher D, Morley JE. Sarcopenic obesity predicts instrumental activities of daily living disability in the elderly. *Obes Res.* 2004;12(12):1995–2004.
- 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. Erratum in: *Am J Epidemiol* 1999;149(12):1161.
- Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol.* 1994;49(2):M85–94.
- Freitas Júnior IF. Medidas: estatura, peso, comprimento dos segmentos. In: *Padronização de técnicas antropométricas. Cultura Acadêmica: Presidente Prudente (SP); 2009.* p. 23–5.
- Verschuere S, Gielen E, O'Neill TW, Pye SR, Adams JE, Ward KA, et al. Sarcopenia and its relationship with bone mineral density in middle-aged and elderly European men. *Osteoporos Int.* 2013;24(1):87–98.
- Cheng Q, Zhu X, Zhang X, Li H, Du Y, Hong W, et al. A cross-sectional study of loss of muscle mass corresponding to sarcopenia in healthy Chinese men and women: reference values, prevalence, and association with bone mass. *J Bone Miner Metab.* 2014;32(1):78–88.
- Karasik D, Kiel DP. Evidence for pleiotropic factors in genetics of the musculoskeletal system. *Bone.* 2010;46(5):1226–37.
- Sjöblom S, Suuronen J, Rikkinen T, Honkanen R, Kröger H, Sirola J. Relationship between postmenopausal osteoporosis and the components of clinical sarcopenia. *Maturitas.* 2013;75(2):175–80.
- Go SW, Cha YH, Lee JA, Park HS. Association between sarcopenia, bone density, and health-related quality of life in Korean men. *Korean J Fam Med.* 2013;34(4):281–8.
- Miyakoshi N, Hongo M, Mizutani Y, Shimada Y. Prevalence of sarcopenia in Japanese women with osteopenia and osteoporosis. *J Bone Miner Metab.* 2013;31(5):556–61.
- Janssen I, Shepard DS, Katzmarzyk PT, Roubenoff R. The healthcare costs of sarcopenia in the United States. *J Am Geriatr Soc.* 2004;52(1):80–5.
- Carlos F, Clark P, Galindo-Suárez RM, Chico-Barba LG. Health care costs of osteopenia, osteoporosis, and fragility fractures in Mexico. *Arch Osteoporos.* 2013;8:125.
- Ferrucci L, Baroni M, Ranchelli A, Lauretani F, Maggio M, Mecocci P, et al. Interaction between bone and muscle in older persons with mobility limitations. *Curr Pharm Des.* 2014;20(19):3178–97.
- Tang X, Liu G, Kang J, Hou Y, Jiang F, Yuan W, et al. Obesity and risk of hip fracture in adults: a meta-analysis of prospective cohort studies. *PLoS ONE.* 2013;8(4):e55077.
- Cao JJ. Effects of obesity on bone metabolism. *J Orthop Surg Res.* 2011;6:30.
- Marwaha RK, Garg MK, Tandon N, Mehan N, Sastry A, Bhadra K. Relationship of body fat and its distribution with bone mineral density in Indian population. *J Clin Densitom.* 2013;16(3):353–9.
- Yang S, Nguyen ND, Center JR, Eisman JA, Nguyen TV. Association between abdominal obesity and fracture risk: a prospective study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2013;98(6):2478–83.
- Beck TJ, Petit MA, Wu G, LeBoff MS, Cauley JA, Chen Z. Does obesity really make the femur stronger? BMD, geometry, and fracture incidence in the women's health initiative -observational study. *J Bone Miner Res.* 2009;24(8):1369–79.