

ELIANE APARECIDA DE CASTRO

ANÁLISE DE MÉTODOS INDIRETOS PARA AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL, DA PREVALÊNCIA DE SARCOPENIA E FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR E DA RELAÇÃO ENTRE OSTEOPENIA E MOBILIDADE FUNCIONAL DE MEMBROS INFERIORES EM MULHERES NÃO SEDENTÁRIAS

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2012**

ELIANE APARECIDA DE CASTRO

ANÁLISE DE MÉTODOS INDIRETOS PARA AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL, DA PREVALÊNCIA DE SARCOPENIA E FATORES DE RISCO CARDIOVASCULAR E DA RELAÇÃO ENTRE OSTEOPENIA E MOBILIDADE FUNCIONAL DE MEMBROS INFERIORES EM MULHERES NÃO SEDENTÁRIAS

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 19 de março de 2012.

Luciana Moreira Lima
(Coorientadora)

Sebastião Gobbi

Leonice Aparecida Doimo
(Orientadora)

*Aos meus pais, João de Castro e
Maria Helena Pereira de Castro.*

“No que diz respeito a todas as coisas que compreendemos, não consultamos a voz de quem fala, a qual soa por fora, mas a verdade que dentro de nós preside à própria mente, incitadas talvez pelas palavras a consultá-la”. (Santo Agostinho)

AGRADECIMENTOS

À Deus, fonte única de toda sabedoria, pelo dom da vida. À Maria, minha mãe Santíssima e à São José, pela intercessão e proteção constantes, que abrem portas e facilitam meu caminho.

Aos meus pais, maiores responsáveis e propulsores da concretização deste sonho. Às minhas queridas irmãs, Elisângela e Eliziane, por seus exemplos e por todo carinho e fidelidade a mim dedicados. Ao meu sobrinho, João Eduardo, por encher a minha vida de alegria, às minhas primas e a todos meus familiares que sempre me apoiaram e compreenderam minha ausência.

Às integrantes do quarteto fantástico, Vivi, Mara e Fubs, pela cumplicidade e pelos momentos de felicidades e crescimento. Às amigas da República Malwee, Cíntia, Patrícia, Milena, Lorena e Rafaela pelo companheirismo. Aos amigos e alunos da Escola Nossa Senhora de Fátima, demais amigos de Ponte Nova, galera do vôlei, da EFI 2004 e amigos da Fit Body, pela enorme compreensão, apoio e carinho. Aos amigos do mestrado de Viçosa e de Juiz de Fora, por dividirem angústias, projetos e sonhos e, em especial, à Bina, pelo companheirismo das madrugadas de estudo e amizade. A todos os amigos de perto, longe ou muito longe, por se fazerem presentes na beleza contida em algumas das linhas e entrelinhas deste trabalho.

Às “meninas” do grupo da Terceira Idade, aos estagiários e professores do “Projeto De bem com a Vida” por permitirem a efetivação destes estudos.

À minha segunda mãe, amiga, confidente e orientadora, Nice, pelos momentos de infinitos aprendizados, pela confiança e carinho sempre demonstrados.

À professora Luciana Lima pela confiança e contribuição e ao professor Matheus Cerqueira pelas sugestões no desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor Sebastião Gobbi, pela receptividade em contribuir na melhoria deste trabalho e às professoras Simone Mafra e Nádia Lima, pela atenção e disponibilidade.

Aos funcionários da Divisão de Saúde e demais funcionários da UFV pela colaboração, à UFV e ao Departamento de Educação Física e seus professores pela oportunidade e ensinamentos e à CAPES pelo incentivo financeiro.

Na certeza de que a riqueza se esconde no processo das descobertas e não no resultado final, meus sinceros agradecimentos a todos que de alguma forma contribuíram nesse processo.

BIOGRAFIA

Eliane Aparecida de Castro, filha de João de Castro e Maria Helena Pereira de Castro, nasceu em 24 de agosto de 1985 em Lavras - MG.

Iniciou o curso de Educação Física na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil, em março de 2004, recebendo o título de Bacharel e Licenciada em Educação Física em julho de 2008, pela mesma instituição.

Em março de 2010, iniciou o curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação Associado UFV/UFJF em Educação Física na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa de dissertação em 19 de março de 2012.

SUMÁRIO

RESUMO.....	viii
ABSTRACT	x
INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS.....	3
OBJETIVOS	5
ESTUDO 1 - Comparação entre equações estimativas e DXA para avaliação da gordura corporal em mulheres não sedentárias	6
Resumo	7
Abstract.....	8
Introdução.....	9
Método.....	10
Resultados.....	12
Discussão	17
Referências.....	19
ESTUDO 2 - Prevalência de sarcopenia e fatores de risco cardiovascular em mulheres não sedentárias	22
Resumo	23
Abstract.....	24
Introdução.....	25
Métodos	25
Resultados.....	29
Discussão e Conclusão	33
Agradecimentos.....	37
Referências.....	37

ESTUDO 3 - Osteopenia e mobilidade funcional de membros inferiores em mulheres não sedentárias pós-menopáusicas.....	42
Resumo	43
Abstract.....	44
Introdução.....	45
Métodos	45
Resultados.....	48
Discussão e Conclusão	50
Agradecimentos.....	53
Referências.....	53
 CONSIDERAÇÕES FINAIS	 57
 APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	 58
APÊNDICE B – Questionários.....	59
ANEXO A - Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFV.....	64
ANEXO B - Artigo completo publicado no periódico “Motricidade”	65

RESUMO

CASTRO, Eliane Aparecida de, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2012. **Análise de métodos indiretos para avaliação da composição corporal, da prevalência de sarcopenia e fatores de risco cardiovascular e da relação entre osteopenia e mobilidade funcional de membros inferiores em mulheres não sedentárias.** Orientadora: Leonice Aparecida Doimo. Coorientadores: Luciana Moreira Lima e Paulo Roberto dos Santos Amorim.

Dentre as modificações na composição corporal decorrente do processo de envelhecimento, destacam-se a diminuição da massa livre de gordura, o aumento da gordura corporal e a redução da densidade mineral óssea. A sarcopenia corresponde à perda de massa e potência musculares ocasionadas pelo processo de envelhecimento. A manutenção de uma quantidade adequada de massa e força muscular é um fator extremamente importante nesse processo, podendo significar a independência funcional do indivíduo bem como uma menor incidência de acidentes devido à fraqueza muscular. A obesidade, caracterizada por um aumento considerável da quantidade de gordura corporal, está direta ou indiretamente relacionada a outras situações patológicas como, por exemplo, as doenças cardiovasculares. Osteopenia diz respeito à redução da massa óssea e alterações da microarquitetura do tecido ósseo, levando à diminuição da força óssea e ao maior risco de fratura, estando associada à mobilidade funcional a qual, em especial a mobilidade de membros inferiores, é extremamente importante para a capacidade de deambulação e adequada independência da pessoa idosa. Dessa forma foram propostos os seguintes estudos: **Estudo 1** – Objetivo: Verificar a concordância do percentual de gordura corporal (%GC) calculado através de seis equações estimativas com aquele obtido pela absorciometria por dupla emissão de raio X (DXA) em mulheres de meia-idade e idosas não sedentárias. Métodos: Amostra composta por 46 mulheres saudáveis, idade média de $65,9 \pm 8,0$ anos. Resultados: Apesar da alta correlação encontrada entre todas as equações e a DXA, observou-se baixa concordância entre os métodos. Conclusão: Embora nenhuma das equações tenha se mostrado inteiramente confiável para estimar o %GC em mulheres de meia-idade e idosas, uma das equações pareceu ser mais vantajosa, superestimando o %GC em menor grau que as demais equações. Do ponto de vista clínico, a superestimação do %GC pode ser aceitável por implicar na adoção de hábitos de atividade física e alimentação mais saudáveis como medidas

intervenientes no decréscimo de gordura corporal. **Estudo 2** – Objetivo: Verificar a prevalência de sarcopenia e sua associação a fatores de riscos cardiovasculares em mulheres de meia-idade e idosas não sedentárias. Métodos: A amostra foi dividida em grupo controle (GC; n = 33; 24,5 ± 2,9 anos) e grupo de estudo (GE; n = 91; 61,9 ± 8,7 anos). Foram avaliadas medidas antropométricas, parâmetros sanguíneos, composição corporal (DEXA), além da aplicação de questionários para verificação do nível de atividade física. A associação entre fatores de risco cardiovascular e sarcopenia foi verificada por modelos de regressão logística. Resultados: Sarcopenia foi definida como um desvio-padrão abaixo da média para a população jovem, considerando a soma de massa magra de membros inferiores e superiores dividida pela estatura ao quadrado, e correspondeu a 7,3 kg/m², classificando 34,1% das mulheres do GE como sarcopênicas. A prevalência do risco para desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCV) considerando baixo risco, risco moderado e alto risco foi, respectivamente, de 21%, 60% e 19%. Conclusão: Não houve relação estatisticamente significativa entre sarcopenia e fatores de risco para DCV, exceto para o IMC como fator de proteção. **Estudo 3** – Objetivo: Verificar a relação entre a mobilidade funcional de membros inferiores e a osteopenia avaliada em dois sítios distintos (colo do fêmur direito (CF) e membros inferiores (MI)) em mulheres não sedentárias pós-menopáusicas. Métodos: Amostra dividida em grupo controle (GC; n = 33; 24,4 ± 2,9 anos) e grupo de estudo (GE; n = 28; 65,9 ± 4,9 anos). Para cada sítio adotado, o GE foi subdividido em grupo normal (GN) e grupo com osteopenia (GO). A densitometria óssea e a composição corporal foram avaliadas por meio da DEXA. Avaliação da mobilidade funcional de membros inferiores foi realizada através dos testes de sentar e levantar (SL), levantar e caminhar (LC) e caminhada 6 minutos (C6M). Resultados: Variáveis de composição corporal apresentaram diferenças significantes entre GC e GE. Houve diferença significativa entre os grupos com e sem osteopenia na análise multivariada nos dois sítios analisados para algumas variáveis de composição corporal. Conclusão: Não houve diferença na mobilidade funcional de membros inferiores com e sem a presença de osteopenia, medida em dois sítios distintos, em mulheres não sedentárias pós-menopáusicas. Níveis de atividade física de intensidade moderada a vigorosa parecem contribuir na manutenção da mobilidade funcional mesmo com a diminuição da massa óssea.

ABSTRACT

CASTRO, Eliane Aparecida de, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2012. **Analysis of indirect methods for assessing body composition, of sarcopenia and the prevalence of cardiovascular risk factors and of the relationship between osteopenia and functional mobility of lower limbs in non-sedentary women.** Advisor: Leonice Aparecida Doimo. Co-Advisors: Luciana Moreira Lima and Paulo Roberto dos Santos Amorim.

The changes in body composition resulting from the aging process, include the reduction in fat-free mass, an increase in body fat and the reduction in bone mineral density. Sarcopenia corresponds to muscle mass and power reduction caused by the aging process. Maintaining an adequate amount of muscle mass and strength is an extremely important factor in this process and may mean the functional independence of the individual as well as a lower incidence of accidents due to muscle weakness. Obesity, characterized by a significant increase in body fat, is directly or indirectly related to other pathological conditions, for example, cardiovascular diseases. Osteopenia refers to a reduction in bone mass and changes in the microarchitecture of bone tissue and leads to decreased bone strength and increased risk of fracture, being associated with functional mobility which, in particular the mobility of the lower limbs, it is extremely important for walking capacity and adequate independence of the elderly. Thus the following studies were proposed: **Study 1** – Objective: Verify the body fat percentage (BF%) calculated by means of six equations estimates with that obtained by dual energy X-ray absorptiometry (DXA) in middle-aged and older physically active women. Method: Sample of 46 healthy women with mean age of 65.9 ± 8.0 years. Results: Despite the strong correlation between all the equations and DXA, there was low agreement between the methods. Conclusion: Although none of the equations has been shown to be entirely reliable to estimate BF% in middle age and older women, one of the equations seemed to be more advantageous to overestimate BF% in a lesser degree than the other equations. This, from the clinical point of view, may be acceptable to lead the adoption of physical activity habits and healthier food as measures involved in the accumulation of body fat. **Study 2** – Objective: Assess the prevalence of sarcopenia and association with cardiovascular risk factors in non-sedentary women. Method: The sample were distributed to control group ($n = 33$; 24.5 ± 2.9 years) and study group ($n = 91$; 61.9 ± 8.7 years). Results: Anthropometric measurements,

blood parameters, body composition by DXA were performed in addition to the questionnaires. The association between cardiovascular risk factors and sarcopenia was assessed by logistic regression models. Results: Sarcopenia was defined as one standard deviation below the sex-specific mean of a young reference group, and corresponded to 7.3 kg/m² classifying 34.1% of women of the GE as sarcopenic. The prevalence of risk of developing CVD (low risk, medium risk and high risk) was respectively 21%, 60% and 19%. Conclusion: There was no statistically significant relationship between sarcopenia and cardiovascular diseases risk factors except for BMI as a protective factor. **Study 3** – Objective: To investigate the relationship between the functional mobility of lower limbs and osteopenia evaluated by two different sites (right femoral neck (FN) and lower limbs (LL)) in non-sedentary postmenopausal women. Method: Sample divided in control group (CG, n = 33, 24.4 ± 2.9 years) and study group (SG, n = 28, 65.9 ± 4.9 years). For each sites adopted, the SG was divided into normal group (NG) and group with osteopenia (GO). Bone densitometry and body composition were evaluated by DXA. Assessment of functional mobility of lower limbs was performed using the sitting and standing test (SS), get up and walk (GW) test and walk 6 minutes (W6M) test. Results: Body composition variables showed significant differences between CG and SG. There was significant difference between groups with and without osteopenia in the multivariate analysis in the two sites analyzed for body composition variables. Conclusion: There was no difference in the functional mobility of the lower limbs with and without the presence of osteopenia, measured at two different sites, in non-sedentary postmenopausal women. Levels of physical activity of moderate to vigorous appear to contribute to maintenance of functional mobility even with the decrease of bone mass.

INTRODUÇÃO GERAL

Envelhecer é um processo natural e a importância de se conhecer os fatores que podem interferir no bem-estar das pessoas da terceira idade se relaciona a um melhor aproveitamento dos anos conquistados com o aumento da expectativa de vida. No Brasil, a população total cresce numa taxa de aproximadamente 1,3% ao ano e a taxa de idosos, a 3,26% para o mesmo período. Verificam-se ainda elevações no excedente feminino na população acima de 60 anos que, em 2000, era de 1,3 milhões de mulheres, podendo atingir quase 7 milhões em 2050⁽¹⁾.

Uma das alterações mais evidentes com o aumento da idade cronológica refere-se às mudanças nas dimensões corporais. Com o processo de envelhecimento, ocorrem mudanças principalmente na estatura, no peso e na composição corporal⁽²⁾. Vários fatores estão incluídos nessas mudanças como, por exemplo, a genética, a dieta, a atividade física, fatores psicossociais e a presença de enfermidades.

Dentre as modificações na composição corporal decorrente do processo de envelhecimento, destacam-se a diminuição da massa livre de gordura, o aumento da gordura corporal e a redução da densidade mineral óssea. O termo “sarcopenia”, desenvolvido por Baumgartner⁽³⁾ e utilizado para designar a perda de massa e potência musculares ocasionadas pelo envelhecimento, vem sendo empregado em vários estudos^(4,5,6,7). A manutenção de uma quantidade adequada de massa e força muscular é um fator extremamente importante no processo de envelhecimento, podendo significar a independência funcional do indivíduo bem como uma menor incidência de acidentes devido à fraqueza muscular, à fadiga e ao equilíbrio precário⁽⁸⁾. Como mencionado anteriormente, a quantidade de gordura corporal aumenta com o envelhecimento, sofrendo influências de fatores como a diminuição no metabolismo de repouso e mudanças na dieta e no gasto energético relacionados à idade⁽²⁾. A obesidade, caracterizada por um excesso na quantidade de gordura corporal e considerada uma doença crônica, está direta ou indiretamente relacionadas a outras situações patológicas como, por exemplo, as doenças cardiovasculares⁽⁹⁾. Estudos mais recentes^(10,11) trazem o termo obesidade sarcopênica, identificado pela apresentação dos dois distúrbios em um mesmo indivíduo, o qual está associado a um maior grau de risco coronariano. Já os termos “osteoporose” e “osteopenia” vêm sendo empregados como a redução da massa óssea e alterações da microarquitetura do tecido ósseo que, juntos, levam à

diminuição da força óssea e ao maior risco de fratura⁽¹²⁾. A partir da menopausa, a redução tende a ser mais aguda⁽¹³⁾, fazendo com que a prevalência em mulheres seja maior que em homens^(14,15). As pesquisas não são conclusivas quanto à associação da fragilidade óssea com a mobilidade funcional, entretanto estudos apontam a existência de uma relação positiva^(16,17,18). Sendo assim, garantir a mobilidade funcional, em especial, a mobilidade de membros inferiores é extremamente importante para a capacidade de deambulação e adequada independência da pessoa idosa junto à comunidade na qual se insere.

Tanto as doenças cardiovasculares quanto as fraturas são responsáveis pela maior parte das internações e mortes de idosos, bem como a perda da funcionalidade e da independência dos mesmos em idades mais avançadas. Grande parte das evidências epidemiológicas sustentam o efeito positivo de um estilo de vida ativo e/ou do envolvimento dos indivíduos em programas de atividade física e exercício na prevenção e minimização dos efeitos deletérios do envelhecimento e consequentes enfermidades deles resultantes. Atividade física em níveis adequados pode, ainda, manter o indivíduo independente, mesmo na presença de debilidades em determinadas funções, retardando a instalação de quadros de dependência física no idoso.

A cada ano, mais de 2 milhões de mortes são atribuídas à inatividade física em todo o mundo como parte do incremento de enfermidades e incapacidades causadas, principalmente, pelas doenças crônicas⁽¹⁹⁾. Estima-se que em 2020, três quartos dos óbitos em países em desenvolvimento serão relacionados ao envelhecimento populacional, sendo a maior parcela das causas de mortes representadas pelas doenças crônicas, em especial, doenças do sistema circulatório, câncer, diabetes e obesidade⁽²⁰⁾.

Assim, a principal importância da atividade física está no fato de que diversos declínios funcionais decorrentes do aumento da idade estão relacionados a um estilo de vida sedentário e a uma dinâmica psicossocial diferenciada. Porém, sendo esses fatores extrínsecos ao envelhecimento, são passíveis de modificação.

Dessa forma, estudos analisando métodos para avaliação da composição corporal, bem como suas alterações no processo de envelhecimento, e associações com fatores de risco e capacidade funcional são de extrema importância, na medida em que podem contribuir para prevenção e tratamento de algumas enfermidades, além de promover melhora da qualidade de vida da população idosa.

REFERÊNCIAS

- 1 - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Projeção da população do Brasil por sexo e idade – 1980-2050 – Revisão 2008. Disponível em: www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2008/projecao.pdf Acessado em 20/03/11.
- 2 - Matsudo SM, Matsudo VKR, Barros Neto TL. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. Rev. Bras. Ciên. e Mov. 2000;8(4):21-32.
- 3 - 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.
- 4 - Borst SE. Interventions for sarcopenia and muscle weakness in older people. Age Ageing 2004;33(6):548-55.
- 5 – Doerthy TJ. Invited review: aging and sarcopenia. Journal of Applied Physiology 2003;95(4):1717-27.
- 6 - Serra Rexach JA. Consecuencias clínicas de la sarcopenia. Nutr Hosp 2006;21(3):46-50.
- 7 - Zhong S, Chen CN, Thompson LV. Sarcopenia of ageing: functional, structural and biochemical alterations. Rev. bras. Fisioter. 2007;11(2):91-7.
- 8 - McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 1009p.
- 9 - Cabrera MAS, Wajngarten M, Gebara OCE, Diamant J. Relação do índice de massa corporal, da relação cintura-quadril e da circunferência abdominal com a mortalidade em mulheres idosas: seguimento de 5 anos. Cad. Saúde Pública 2005;21(3):767-75.
- 10 - Stephen WC, Janssen I. Sarcopenic-obesity and cardiovascular disease risk in the elderly. The Journal of Nutrition, Health & Aging 2009;13(5):460-6.
- 11 - Zamboni M, Mazzali G, Fantin F, Rossi A, Di Francesco V. Sarcopenic obesity: A new category of obesity in the elderly. Nutr Metab & Cardio Dis 2008;18:388-95.
- 12 - Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. WHO Technical Report Series 843, Geneva, 1994.
- 13 - Nordin BEC. Calcium and osteoporosis. Nutrition 1997;13:664-686.
- 14 - Osteoporosis Prevention, Diagnosis and Therapy. NIH Consensus Statement 2000;17:1-36.
- 15 - Winzenberg T, Oldenburg B, Freundin S, De Wit L, Riley M, Jones G. The effect on behavior and bone mineral density of individualized bone mineral density

feedback and educational interventions in premenopausal women: a randomized controlled trial [NCT00273260]. *BMC Public Health* 2006;6:12.

16 – Taaffe DR, Simonsick EM, Visser M, Volpato S, Nevitt MC, Cauley JA, et al. Lower Extremity Physical Performance and Hip Bone Mineral Density in Elderly Black and White Men and Women: Cross-Sectional Associations in the Health ABC Study. *Journal of Gerontology* 2003;58(10):934-42.

17 – Burke TN, França FJ, Ferreira de Meneses SR, Cardoso VI, Marques AP. Postural control in elderly persons with osteoporosis: Efficacy of an intervention program to improve balance and muscle strength: a randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil.* 2010;89(7):549-56.

18 – Pang MYC, Mak MKY. Muscle strength is significantly associated with hip bone mineral density in women with parkinson's disease: a cross-sectional study. *J Rehabil Med* 2009;41: 223–30.

19 - Matsudo VKR, Matsudo SMM, Andrade D, Araújo T, Andrade E, Oliveira LC, et al. Promoção da saúde mediante o aumento do nível de atividade física: proposta do programa Agita São Paulo. *Rev Âmb Med Esportiva* 2001;7:5-15.

20 - World Health Organization. *The World Health Report, 1998.* Geneva: WHO, 1998.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Analisar métodos indiretos para avaliação da composição corporal, bem como algumas alterações desta no processo de envelhecimento, e realizar associações com fatores de risco coronariano e mobilidade funcional em mulheres não sedentárias.

Objetivos Específicos

- Verificar a concordância do percentual de gordura corporal (%GC) calculado através de seis equações estimativas com aquele obtido pela absorciometria por dupla emissão de raio X (DXA) em mulheres de meia-idade e idosas não sedentárias.
- Verificar a prevalência de sarcopenia e sua associação a fatores de riscos cardiovasculares em mulheres de meia-idade e idosas não sedentárias.
- Verificar a relação entre a mobilidade funcional de membros inferiores e a osteopenia medida em dois sítios distintos em mulheres não sedentárias pós-menopáusicas.

**ESTUDO 1 - COMPARAÇÃO ENTRE EQUAÇÕES ESTIMATIVAS E DXA PARA
AVALIAÇÃO DA GORDURA CORPORAL EM MULHERES NÃO SEDENTÁRIAS**

RESUMO

O objetivo deste estudo foi verificar a concordância do percentual de gordura corporal (%GC) calculado através de seis equações estimativas com aquele obtido pela absorciometria por dupla emissão de raio X (DXA) em mulheres de meia-idade e idosas fisicamente ativas. Trata-se de um estudo transversal e descritivo e a amostra foi do tipo não-probabilística e intencional, composta por 46 mulheres saudáveis, idade média de $65,9 \pm 8,0$ anos. Empregou-se a análise descritiva, o coeficiente de correlação de Pearson para a correlação inter-estimativas, coeficiente de correlação de concordância de Lin para avaliar a reprodutibilidade e o procedimento de Bland e Altman para avaliar a concordância entre as equações e a DXA. Adotou-se intervalo de confiança de 95%. Apesar da forte correlação encontrada entre todas as equações e a DXA, observou-se baixa concordância entre os métodos. Embora nenhuma das equações tenha se mostrado inteiramente confiável para estimar o %GC, em mulheres de meia-idade e idosas, uma das equações pareceu ser mais vantajosa, superestimando o %GC em menor grau que as demais equações. Esse fato, do ponto de vista clínico, pode ser aceitável por implicar na adoção de hábitos de atividade física e alimentação mais saudáveis como medidas intervenientes no decréscimo de gordura corporal.

Palavras-chaves: gordura corporal, equações estimativas e idosas.

ABSTRACT

The aim of this study was to verify the body fat percentage (%BF) calculated through six equations estimates with that obtained by dual energy X-ray absorptiometry (DXA) in middle-aged and older physically active women. It is a transversal and descriptive study, including a non-probabilistic and intentional sample, consisted of 46 healthy women with mean age of 65.9 ± 8.0 years. Descriptive analysis, Pearson's correlation coefficient for the inter-correlation estimates, Lin's correlation coefficient of concordance to assess the reproducibility and the procedure of Bland and Altman to assess agreement between the equations and DXA were used in this study. The confidence interval was set at 95%. Despite the strong correlation between all the equations and DXA, there was low agreement between the methods. Although none of the equations has been shown to be entirely reliable to estimate %BF in women of middle age and older, one of the equations seemed to be more advantageous to overestimate %BF in a lesser degree than the other ones. This, from the clinical point of view, may be acceptable to lead the adoption of physical activity habits and healthier diet as measures involved in the accumulation of body fat.

Key words: body fat, estimation equations, older women.

INTRODUÇÃO

A composição corporal é um aspecto importante no que diz respeito ao perfil de saúde e aptidão física de um indivíduo (Rezende *et al.*, 2007). A distinção de seus componentes, sobretudo a mensuração da gordura corporal, é uma maneira de se obter informações sobre as características que podem levar o indivíduo a um quadro vulnerável de determinadas doenças. A obesidade, caracterizada pelo excesso de gordura corporal, vem sendo tratada como uma forte aliada ao desenvolvimento de algumas doenças, em especial, as cardiovasculares (American College of Sport Medicine [ACSM], 2009). Modificação na composição corporal é uma das alterações ocasionadas pelo processo de envelhecimento, quando há uma tendência de aumento progressivo da gordura corporal e redução na massa magra, contribuindo para o surgimento ou agravamento de doenças crônico-degenerativas.

Atualmente, muitos são os métodos e técnicas utilizados para a avaliação da composição corporal e obtenção do percentual de gordura corporal, todos com vantagens e desvantagens. Entre as várias técnicas, encontramos a absorciometria por dupla emissão de raio X (DXA), que é uma tecnologia relativamente nova e que vem se tornando uma medida popular na avaliação da composição corporal em países desenvolvidos (Lee *et al.*, 2011). Trata-se de um método não invasivo, com mínima dose de radiação (normalmente inferior a $10\mu\text{Sv}$), rápido e apropriado para indivíduos idosos, considerado “padrão ouro” para avaliação da composição corporal (Gupta, Balasekaran, Govindaswamy, Hwa & Shun, 2011). Entretanto, em países em desenvolvimento, o custo relativamente alto do equipamento limita sua utilização em maior escala e, de certa forma, esse fato também influencia na realização de pesquisas. Por essa razão, muitas são as pesquisas que se prestam ao desenvolvimento de métodos e técnicas mais simples, de menor custo e menos invasivas (Bergman *et al.*, 2011; Deurenberg, Weststrate & Seidell, 1991; Lean, Han & Deurenberg, 1996; Movsesyan, Tankó, Larsen, Christiansen & Svendsen, 2003; Tran & Weltman, 1989). Dentre essas técnicas, observamos a criação de equações que utilizam medidas antropométricas como variáveis para predizer a composição corporal. A combinação dessas medidas resulta em diferentes equações que podem ser específicas para determinado grupo, de acordo com faixa etária, gênero, raça e/ou condição física. Uma avaliação precisa da composição corporal permite aos diferentes profissionais da área da saúde proporcionar informação de qualidade relacionada à nutrição, controle de peso e exercício. Assim, o desenvolvimento

dessas equações é extremamente importante, sobretudo quando se trata de grandes estudos populacionais e clínicos.

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi verificar a concordância do percentual de gordura corporal calculado através de seis equações estimativas com aquele obtido pela absorciometria por dupla emissão de raio X (DXA) em mulheres de meia-idade e idosas fisicamente ativas.

MÉTODO

Tipo de Estudo e Amostra

Trata-se de um estudo de caráter transversal e descritivo, em que a amostra foi do tipo não-probabilística e intencional e composta por 46 mulheres saudáveis com idade entre 50 e 83 anos ($65,93 \pm 8,03$), todas participantes de um projeto de ginástica oferecido pelo Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa. Como critério de inclusão adotou-se período igual ou superior a seis meses de participação no referido projeto. O estudo incluiu mulheres de cor branca, parda e negra. A pesquisa foi realizada após a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, conforme normas éticas exigidas pela Resolução nº 196 de 10 de outubro de 1996 (Conselho Nacional de Saúde) e aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Viçosa (Protocolo 028/2011).

Procedimentos

O percentual de gordura corporal (%GC) foi avaliado por meio da absorciometria por dupla emissão de raio X (DXA), considerada neste estudo como o método “padrão ouro”, e por seis equações envolvendo diferentes medidas antropométricas. O equipamento utilizado na DXA foi o densitômetro GE Healthcare Lunar Prodigy Advance DXA System versão 13.31, manuseado por um técnico especializado. Todos os exames foram feitos na Divisão de Raio X e Densitometria Óssea da Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa. O nível de atividade física (NAF) foi verificado pelo International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) – versão longa (Matsudo *et al.*, 2001). Para as medidas de massa corporal (MC), estatura (EST) e circunferências utilizou-se, respectivamente, uma balança *Filizola*® com precisão de 100 gramas, estadiômetro *Sany*® e fita antropométrica marca *Mabbis*®, ambos escalonados em 1 milímetro. No momento da avaliação, as participantes estavam com o mínimo de roupa possível e todos os equipamentos em

perfeitas condições de uso e calibre. As mensurações das variáveis de massa e estatura seguiram padrões internacionais. As medidas de circunferências de cintura (CC) e de braço (CB) foram realizadas, respectivamente, no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca e no ponto médio do braço direito entre o olécrano e acrômio, com o ombro flexionado a 90°, conforme procedimento adotado por Lean *et al.* (1996). A medida de circunferência do quadril (CQ) foi realizada no ponto de maior perímetro glúteo e a média da circunferência do abdômen (CABD) foi obtida pelo cálculo do valor médio entre as circunferências dadas pelo ponto médio entre o processo xifoide e o umbigo e o ponto da cicatriz umbilical, conforme Tran e Weltman (1989). Para o cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC) foram utilizadas as medidas de massa corporal e estatura e o valor foi obtido através da razão da massa corporal (kg) pela estatura ao quadrado (m). A densidade corporal (DC) calculada na equação 6 foi transformada em %GC através da fórmula de Siri (1961): $[(4,95/DC)-4,5]*100$. As equações estimativas utilizadas neste estudo foram as seguintes:

$$\text{Equação 1: } \%G = (1,2 \times \text{IMC}) - (0,23 \times \text{idade}) - 5,4 \text{ (Deurenberg et al., 1991)}$$

$$\text{Equação 2: } \%G = (1,21 \times \text{IMC}) + (0,262 \times \text{idade}) - 6,7 \text{ (Lean et al., 1996)}$$

$$\text{Equação 3: } \%G = (0,439 \times \text{CC}) + (0,221 \times \text{idade}) - 9,4 \text{ (Lean et al., 1996)}$$

$$\text{Equação 4: } \%G = (1,38 \times \text{CB}) + (0,243 \times \text{idade}) - 16,7 \text{ (Lean et al., 1996)}$$

$$\text{Equação 5: } \%GC = -13,761 + (0,126 \times \text{idade}) + (1,653 \times \text{IMC}) \text{ (Movsesyan et al., 2003)}$$

$$\text{Equação 6: } DC = 1,168297 - (0,002824 \times \ddot{x}CABD) + (0,0000122098 \times \ddot{x}CABD^2) - (0,000733128 \times \text{CQ}) + (0,000510477 \times \text{EST}) - (0,000216161 \times \text{idade}) \text{ (Tran \& Weltman, 1989)}$$

Tratamento Estatístico

Empregou-se a análise descritiva, através de médias, medianas, diferença interquartil e desvios padrão para todas as variáveis analisadas. A distribuição normal dos dados foi verificada e comprovada pelo teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov. Para a correlação inter-estimativas do %GC foi usado o coeficiente de correlação de Pearson e para classificação da correlação, foram adotados valores propostos por Callegari-Jacques (2003). O coeficiente de correlação de concordância de Lin foi usado para avaliar a reprodutibilidade entre as equações e DXA, com o resultado sendo classificado de acordo com McBride

(2007). A concordância entre dois diferentes métodos e/ou equações foi testada utilizando o procedimento de Bland e Altman (1986), sendo os limites de concordância definidos como média ± 1.96 desvio padrão (DP) da diferença entre os métodos (intervalo de confiança 95%, IC95%). Para o processamento e análise estatística dos dados foram utilizados dois softwares estatísticos: o *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 17 e MedCalc versão 11.6.1. Nível de significância adotado $p < 0.05$.

RESULTADOS

A Tabela 1 traz as características das amostras que fizeram parte dos estudos que propuseram as equações utilizadas neste trabalho.

Tabela 1 - Características das amostras onde as equações foram desenvolvidas

Equações	N	Gênero	Idade (anos)	País Oriundo	Estado de Saúde	Padrão comparativo
Equação 1	1229	M / F *	16 a 83	Holanda	Saudáveis	PH
Equações 2, 3 e 4	147	M / F *	16 a 65	Escócia	Saudáveis	PH
Equação 5	404	F	18 a 75	Dinamarca	Saudáveis	DXA
Equação 6	482	F	15 a 79	EUA	Diabéticos	PH

* Os gêneros recebem tratamento diferenciado na equação; PH: Pesagem Hidrostática; M: Masculino; F: Feminino.

A Tabela 2 apresenta dados de caracterização da amostra como idade, tempo de participação nos projetos de ginástica, massa corporal, estatura, IMC, nível de atividade física, percentual de gordura corporal pela DXA e pelas equações estimativas. A média, mediana, a diferença interquartil (25% - 75%) e o desvio-padrão (DP) estão representados para cada variável.

Tabela 2 - Características da amostra estudada (n=46)

	Média e DP	Mediana	Diferença Interquartil
Idade (anos)	65,93 ± 8,03	66	60 – 72,25
Tempo de participação no projeto (anos)	8,15 ± 4,6	8,5	3,25 – 12
Massa Corporal (kg)	64,95 ± 8,59	63,2	58,82 – 69,95
Estatura (m)	1,53 ± 0,05	1,53	1,49 – 1,57
IMC (kg/m²)	27,65 ± 3,28	27,58	25,88 – 29,04
NAF (mets/semana)	6601 ± 5473	4249	3193 – 8315
% GC DXA	37,50 ± 4,98	37,40	33,72 – 40,22
% GC Equação 1	42,94 ± 4,03	43,05	40,65 – 45,07
% GC Equação 2	44,03 ± 4,14	44,21	41,59 – 46,47
% GC Equação 3	42,21 ± 3,41	42,28	39,69 – 44,32
% GC Equação 4	39,46 ± 4,02	38,74	36,54 – 42,62
% GC Equação 5	40,25 ± 5,33	39,81	37,60 – 42,51
% GC Equação 6	42,94 ± 4,02	42,83	40,28 – 45,47

A Figura 1 exibe as correlações do percentual de gordura corporal apontado pelas seis equações estimativas e pela medida utilizada como critério. A linha central indica a tendência esperada e as linhas superiores e inferiores apontam o intervalo de confiança adotado. Os coeficientes de correlação (r) entre as equações 1, 2, 3, 4, 5 e 6 com a DXA foram, respectivamente de 0,71; 0,70; 0,57; 0,67; 0,75 e 0,79; todos considerados significantes ao nível de $p < 0,001$.

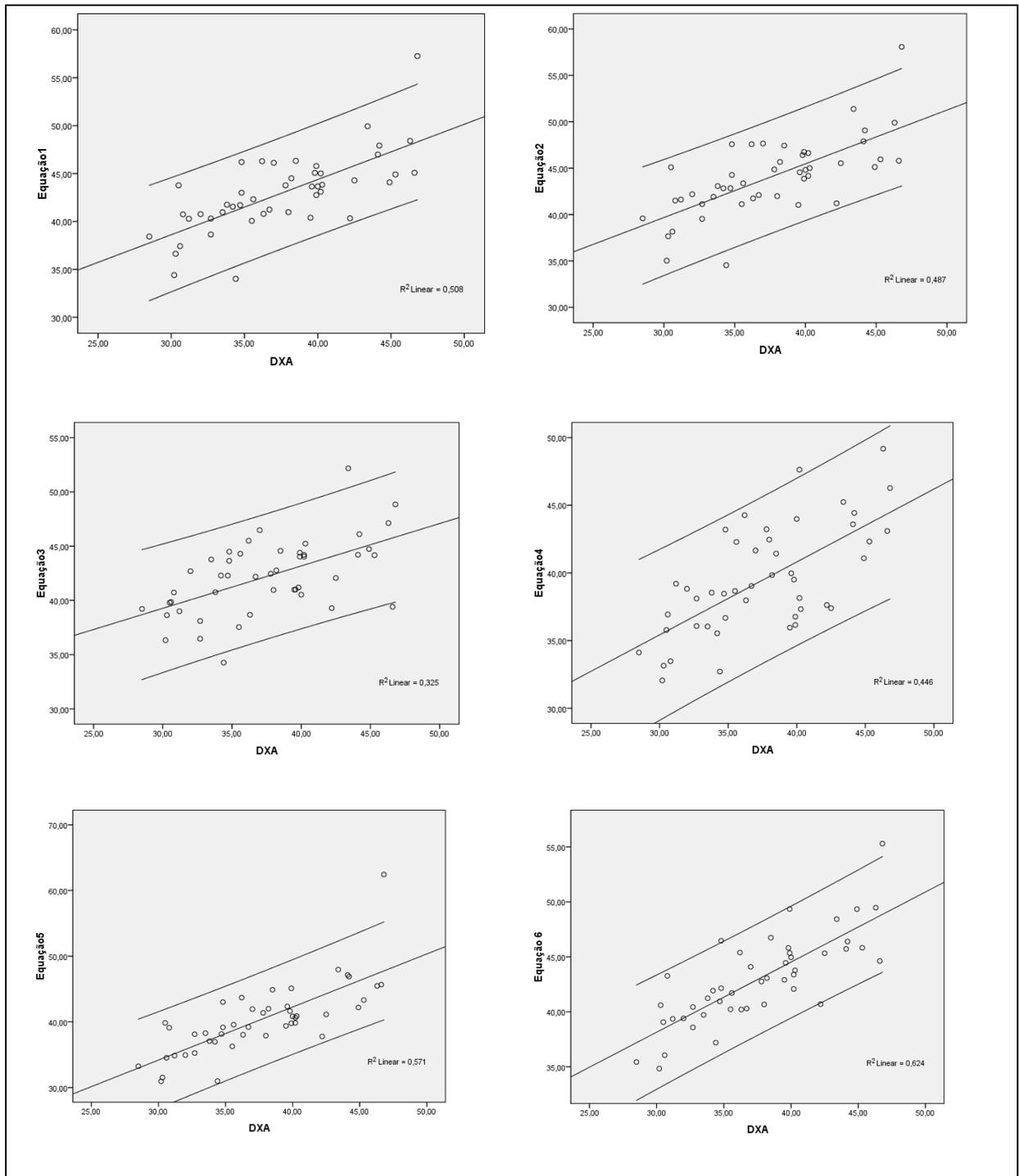


Figura 1 – Correlação do percentual de gordura corporal entre as seis equações estimativas e a absorciometria por dupla emissão de raio X (DXA).

A força de concordância calculada pelo coeficiente de Lin entre o percentual de gordura corporal medido pelas seis equações estimativas e pela DXA foi $C_b = 0,56; 0,48; 0,57; 0,89; 0,87$ e $0,56$ para as equações 1, 2, 3, 4, 5 e 6, respectivamente.

O grau de concordância entre a DXA e as seis equações estimativas foi testado pelo método de Bland-Altman, e a plotagem das diferenças pode ser verificada na Figura 2, onde os traçados contínuos representam as linhas de tendência, enquanto os pontilhados referem-se aos intervalos de confiança de 95%.

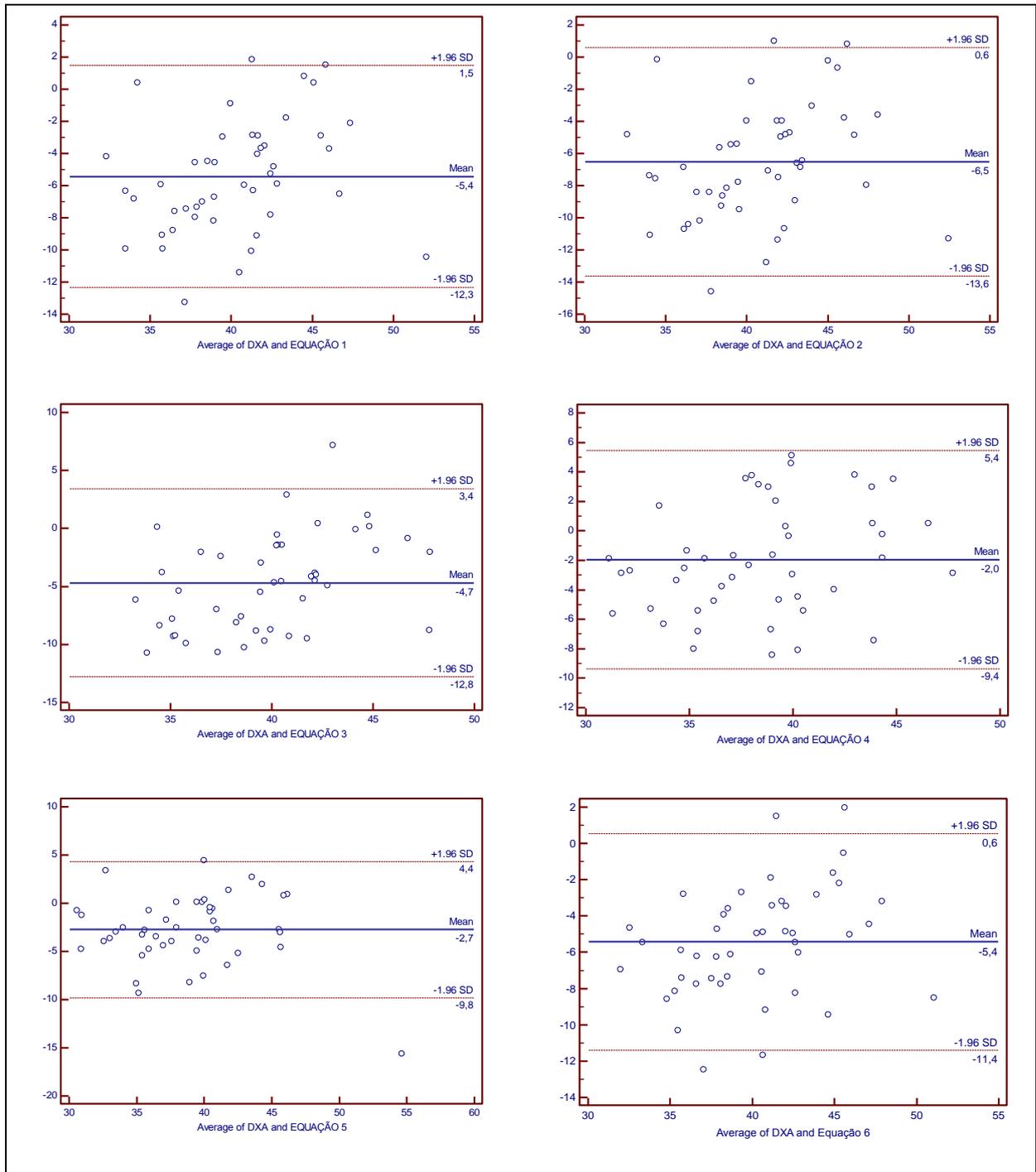


Figura 2 – Limites de concordância de Bland-Altman entre o percentual de gordura corporal medido por DXA e o estimado pelas equações.

A Tabela 3 apresenta os intervalos de confiança das médias das diferenças entre os métodos e dos limites de concordância inferior e superior. Através desses limites e da média do percentual de gordura corporal dado pela medida critério, pode-se calcular os erros percentuais das seis equações em relação à DXA que também são verificados na tabela abaixo.

Tabela 3 – Intervalos de confiança das médias das diferenças entre os métodos e dos limites de concordância inferior e superior e erros percentuais

Equações	Médias das diferenças		Limites de concordância				Variação do erro percentual (%)
	Média	IC (95%)	Inferior		Superior		
	Média	IC (95%)	Média	IC (95%)	Média	IC (95%)	
Equação 1	-5,44	-6,48 a 4,39	-12,34	-14,15 a -10,54	1,47	-0,33 a 3,27	-32,91 a 3,92
Equação 2	-6,52	-7,6 a 5,44	-13,64	-15,50 a -11,78	0,60	-1,26 a 2,45	-36,37 a 1,6
Equação 3	-4,7	-5,93 a 3,47	-12,80	-14,91 a -10,69	3,40	1,28 a 5,51	-34,13 a 9,06
Equação 4	-1,96	-3,08 a -0,84	-9,35	-11,28 a -7,43	5,43	3,50 a 7,36	-24,93 a 14,48
Equação 5	-2,74	-3,82 a -1,67	-9,83	-11,68 a -7,98	4,35	2,50 a 6,20	-26,21 a 11,6
Equação 6	-5,43	-6,34 a -4,53	-11,41	-12,98 a -9,86	0,55	-1,01 a 2,11	-30,43 a 1,47

O Gráfico 1 exibe a classificação do %GC de acordo com cada uma das equações e com a DXA, segundo Lohman *et al.* (1997) adaptado por Heyward (2004) para níveis recomendados de percentual de gordura corporal para pessoas fisicamente ativas.

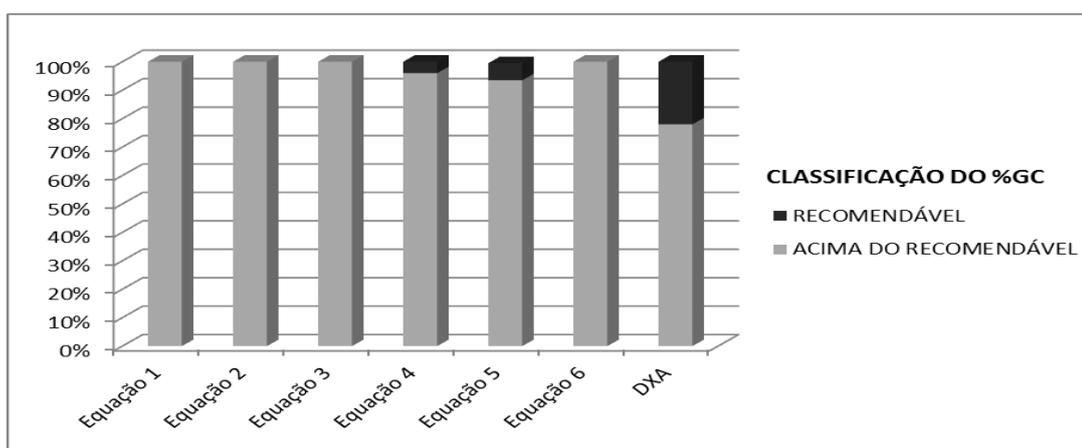


Gráfico 1 – Classificação do percentual de gordura corporal

DISCUSSÃO

A importância de estudos da composição corporal em adultos e idosos justifica-se porque alterações na quantidade e distribuição da gordura corporal podem associar-se a desordens metabólicas e cardiovasculares (Bergman *et al.*, 2011). Assim, seis equações estimativas do percentual de gordura corporal foram comparadas à DXA - um método preciso para mensuração da massa de gordura. As características das amostras que originaram tais equações encontram-se na Tabela 1. A Tabela 2 apresenta a caracterização da amostra do presente estudo, podendo-se observar que, exceto para o tempo de prática e o nível de atividade física, todas possuem similaridades de características.

A Figura 1 exibe a correlação do percentual de gordura corporal entre as seis equações estimativas e a absorciometria por dupla emissão de raio X. Exceto a correlação entre a equação 3 e a DXA que foi considerada moderada, todos os demais coeficientes de correlação foram considerados fortes, segundo Callegari-Jacques (2003). As seis equações também se mostraram fortemente correlacionadas, embora não seja objetivo do presente trabalho verificar a relação entre as mesmas desvinculadas da DXA. Entretanto Hirkata e Camey (2009) argumentam que, quando se pretende avaliar a concordância entre dois métodos que deveriam medir a mesma quantidade, é importante que seja evitado o uso da correlação e que a metodologia seja utilizada de forma adequada, incluindo os limites de concordância e seus intervalos de confiança, além de comentar se os limites encontrados são diferenças aceitáveis do ponto de vista clínico. Dessa forma, quando parte-se para a análise de concordância, verifica-se que a maior correlação (equação 6) foi a que apresentou uma das piores concordâncias com a DXA. Essa baixa concordância pode estar relacionada à população que gerou a equação, visto que continha pessoas diabéticas e sabe-se que a doença está fortemente relacionada a distúrbios de obesidade, e ao fato de que essa equação é duplamente estimada, já que depende de outra para converter a densidade corporal em gordura corporal (Tran & Weltman, 1989)

Segundo McBride (2007) a força de concordância das equações 1, 2, 3 e 6 com a DXA é considerada fraca e a força da concordância das equações 4 e 5 tendem a moderada quando comparada à medida critério. Dessa forma, apesar da forte correlação entre todas as equações e a DXA, não existe concordância entre os métodos, conforme apontado pelo procedimento de Bland-Altman. A partir dos

valores apresentados na tabela 3 para os erros percentuais, pode-se inferir que, ao menos na amostra estudada, todos os métodos tendem a superestimar os valores em relação à medida critério utilizada.

No presente trabalho, os valores das equações 4 e 5 foram os que melhor se aproximaram dos reportados pela DXA. No estudo que gerou as equações 2, 3 e 4, os autores encontraram melhor estimativa do percentual de gordura corporal através da equação 2 e 3, do que pela equação 4 como verificada neste estudo. A explicação pode estar ligada, entre outros fatores, a maior variabilidade dos indicadores antropométricos de IMC e CC entre as diferentes idades, considerando que o estudo envolvia mulheres mais jovens. Outro trabalho desenvolvido por Grossl, Augustemak de Lima e Karasiak (2010) também mostra que mulheres na faixa etária de 40 a 50 anos apresentaram diferenças significantes ($p < 0,05$) para esses indicadores antropométricos ao serem comparadas com mulheres em faixas etárias mais jovens.

A equação 5 mostrou-se a mais adequada para determinação do percentual de gordura corporal na população estudada. A similaridade da amostra e a utilização da mesma medida critério foram fatores determinantes para esses achados. Assim, é de extrema importância conhecer a população através da qual determinada equação foi gerada para uma correta escolha de um método de avaliação. Muitas vezes, a busca por alternativas menos invasivas, com menos efeitos adversos, mais simples e/ou mais baratas, acarreta seleções inadequadas na prática de avaliação e um trabalho mais detalhado acerca dos métodos a serem utilizados pode diminuir, de maneira considerável, as chances de erros.

O Gráfico 1 mostra que as equações 1, 2, 3 e 6 não apresentam nenhum indivíduo na classe recomendável e superestimam em 22% a classificação se comparada à DXA, enquanto que a equação 4 e 5 reúnem, respectivamente, cerca de 4% e 6% de indivíduos na classe recomendável e superestimam em 18% e 16% a mesma classificação quando confrontada com a medida critério. Apesar das altas taxas de gordura corporal encontrada neste estudo que, a princípio, estariam relacionadas de forma negativa à saúde, outros achados indicam que a adiposidade total pode se constituir em um mecanismo de proteção na velhice. Entretanto, altos valores de gordura central podem compensar este benefício e trazerem danos à saúde (Lee *et al.*, 2011).

As medidas de intervenção a serem adotadas por indivíduos que se encontram numa classe de risco mais favorável ao desenvolvimento de determinadas patologias, devido a um maior acúmulo de gordura corporal, são altamente benéficas e não apresentam danos à saúde. Assim, do ponto de vista clínico, a adoção de um método com maior sensibilidade que especificidade no que se refere à análise da composição corporal não traz consequências negativas. Ao contrário, ao classificar o indivíduo como acima do recomendável para a quantidade de gordura corporal ideal mesmo que ele tenha uma quantidade de gordura corporal ainda satisfatória do ponto de vista da aptidão física e saúde, sugerir-se-á a adoção de hábitos de atividade física e alimentação mais saudáveis.

Apesar dos numerosos métodos para avaliação da composição corporal, são poucos os estudos que avaliam a sua reprodutibilidade e acurácia na população (Gupta *et al.*, 2011; Rezende *et al.*, 2007). Dessa forma, nenhuma técnica alternativa, na ausência de um método padrão-ouro, deve ser aceita como método único de referência para avaliação da composição corporal em população de meia-idade e idosa. Cada método apresenta limitações e a comparação pode ser útil para a interpretação dos resultados obtidos.

Embora nenhuma das equações tenha se mostrado inteiramente confiável para estimar o %GC comparadas ao padrão-ouro considerado (DXA), em mulheres de meia-idade e idosas a equação 5 pareceu ser mais vantajosa que as demais para populações de características semelhantes às abordadas no presente estudo. Essa equação tende a superestimar o %GC, em menor grau que as demais equações, fato esse, do ponto de vista clínico, ser totalmente aceitável para adoção de medidas intervenientes no acúmulo de gordura corporal.

REFERÊNCIAS

American College of Sport Medicine. (2009). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. 8ª edição. Media, PA: Williams & Wilkins.

Bergman R. N., Stefanovski D., Buchanan T.A., Sumner A.E., Reynolds J. C., Sebring N. G., ...Watanabe, R. M. (2011). A better index of body adiposity. *Obesity*, 19(5):1083-1089. doi:10.1038/oby.2011.38.

Callegari-Jaques S. M. (2003). *Bioestatística: princípios e aplicações*. Porto Alegre: Artmed.

Deurenberg, P., Weststrate, J. A., & Seidell, J. C. (1991). Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex specific prediction formulas. *British Journal of Nutrition*, 65(2):105-114. doi:10.1079/BJN19910073.

Grossl, T., Augustemak de Lima, L. R., & Karasiak, F.C. (2010). Relação entre a gordura corporal e indicadores antropométricos em adultos frequentadores de academia. *Motricidade*, 6(2):35-45.

Gupta N., Balasekaran G., Govindaswamy V. V., Hwa C. Y., & Shun L. M. (2011). Comparison of body composition with bioelectric impedance (BIA) and dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) among Singapore Chinese. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(1):33-35.

Heyward, V. H. (2004). *Avaliação física e prescrição de exercício: técnicas avançadas*. 4ª Edição. Porto Alegre: Artmed.

Hirakata, V. N., & Camey, S. A. (2009). Análise de concordância entre métodos de Bland-Altman. *Revista do Hospital de Clínicas de Porto Alegre*, 29(3):261-268.

Lean, M. E. J., Han, T. S., & Deurenberg, P. (1996). Predicting body composition by densitometry from simple anthropometric measurements. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 63, 4-14.

Lee, J. S. W., Auyeung, T., W., Kwok, T., Li, M., Leung, J., & Woo, J. (2011). Survival benefit of abdominal adiposity: a 6-year follow-up study with Dual X-ray absorptiometry in 3978 older adults. *Age, Retirado em: <http://www.springerlink.com/content/813507229t777392/>* doi: 10.1007/s11357-011-9272-y.

Matsudo S. M., Araújo T., Matsudo V. K. R., Andrade D., Andrade E., Oliveira L. C. & Braggion, G. (2001). Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, 6(2):05-18.

McBride G. B. (2007). *A proposal for strength-of-agreement criteria for Lin's Concordance Correlation Coefficient*. NIWA Client Report: HAM2007-017. Consultado em 10 de março de 2011, a partir de [http://www.moh.govt.nz/moh.nsf/pagesmh/4269/\\$File/equivalence-measures2007.pdf](http://www.moh.govt.nz/moh.nsf/pagesmh/4269/$File/equivalence-measures2007.pdf)

Movsesyan, L., Tankó, L. B., Larsen, P. J., Christiansen, C., & Svendsen, O. L. (2003). Variations in percentage of body fat within different BMI groups in young, middle-aged and old women. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 23(3):130–133. DOI: 10.1046/j.1475-097X.2003.00464.x

Rezende, F., Rosado, L., Franceschini, S., Rosado, G., Ribeiro, R., & Marins, J. C. B. (2007). Revisão crítica dos métodos disponíveis para avaliar a composição corporal em grandes estudos populacionais e clínicos. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 57(4):327-334.

Tran, Z. V., & Weltman, A. (1989). Generalized equation for predicting body density of women from girth measurements. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 21(1):101-4.

**ESTUDO 2 - PREVALÊNCIA DE SARCOPENIA E FATORES DE RISCO
CARDIOVASCULAR EM MULHERES NAO SEDENTÁRIAS**

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi verificar a prevalência de sarcopenia e sua associação a fatores de riscos cardiovasculares em mulheres de meia-idade e idosas não sedentárias. Participaram 124 mulheres ativas e saudáveis, divididas em dois grupos: grupo controle (GC; n = 33; 24,5 ± 2,9 anos) e grupo de estudo (GE; n = 91; 61,9 ± 8,7 anos). Foram realizadas medidas de massa (MC), estatura (EST) e circunferências de cintura e quadril (CC e CQ) para cálculos de índices (índice de massa corporal (IMC); índice de conicidade (IC); relação cintura-quadril (RCQ) e relação cintura-estatura (RCE)), de parâmetros sanguíneos (colesterol total e frações e triglicerídeos), de composição corporal através da DEXA e aplicação de questionários (IPAQ e Escore de Risco de Framingham (ERF)). A associação entre fatores de risco cardiovascular e sarcopenia foi verificada por modelos de regressão logística. Sarcopenia foi definida como um desvio-padrão abaixo da média para a população jovem, considerando a soma de massa magra de membros inferiores e superiores dividida pela estatura ao quadrado, e correspondeu a 7,3 kg/m², classificando 34,1% das mulheres do GE como sarcopênicas. A prevalência do risco para desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DCV) considerando baixo risco, risco moderado e alto risco foi, respectivamente, de 21%, 60% e 19%. Não houve relação estatisticamente significativa entre sarcopenia e fatores de risco para DCV, exceto para o IMC como fator de proteção. Entretanto, existe uma tendência da sarcopenia assumir associações como fator de risco para DCV nas variáveis tabagismo, triglicerídeos, obesidade, ERF e gordura abdominal e como fator de proteção na variável nível de atividade física.

Palavras-chaves: Sarcopenia, fatores de risco cardiovascular, mulheres.

ABSTRACT

The objective of this study was to assess the prevalence of sarcopenia and association with cardiovascular risk factors in non-sedentary women. Participants 124 active women were separated into two subsets: control group (n = 33; 24.5 ± 2.9 years) and study group (n = 91; 61.9 ± 8.7 years). Each underwent measurements of body mass (W), height (H) and waist and hip circumferences (WC and HC) for index calculations (body mass index (BMI); conicity index (CI); waist-to-hip ratio (WHR) and waist-to-height ratio (WHR)), blood parameters (total and partial cholesterol and triglycerides), body composition by DXA and questionnaires (IPAQ and Framingham Risk Score(FRS)). The association between cardiovascular risk factors and sarcopenia was assessed by logistic regression models. Sarcopenia was defined as one standard deviation below the sex-specific mean of a young reference group, and corresponded to 7.3 kg/m² classifying 34.1% of women of the GE as sarcopenic. The prevalence of risk of developing CVD (low risk, medium risk and high risk) was respectively 21%, 60% and 19%. There was no statistically significant relationship between sarcopenia and cardiovascular diseases risk factors except for BMI as a protective factor. However, there is a tendency to assume associations of sarcopenia as a risk factor for CVD in the variables hypertension, smoking, triglycerides, obesity, FRS, abdominal fat and as a protective factor in the variable level of physical activity.

Key-words: Sarcopenia, cardiovascular risk factors, women.

INTRODUÇÃO

A sarcopenia é definida como a perda de massa muscular e, conseqüente, redução da força muscular durante o processo de envelhecimento⁽¹⁾. Alterações a níveis celulares, estruturais, funcionais e comportamentais são as causas da sarcopenia que é na maioria dos casos multifatorial. Dentre as alterações, pode-se citar mudanças no mecanismo de contratilidade, distúrbios de inervação, diminuição de hormônios, aumento de mediadores inflamatórios, declínio da ingestão proteica, inatividade física, dentre outros^(2,3). Os declínios da massa e força muscular estão diretamente relacionados à maior fragilidade, dependência, incapacidade física e quedas^(4,5), fatores responsáveis por grande parte da mortalidade em indivíduos idosos⁽⁶⁾, constituindo-se em um problema de saúde pública. Por outro lado, as doenças cardiovasculares (DCV) ocupam o topo da lista das causas de morte em indivíduos adultos e idosos. Segundo a American Heart Association⁽⁷⁾, nos Estados Unidos, no ano de 2009, os óbitos atribuídos às DCV em mulheres foi de 54%. No Brasil, dados do Ministério da Saúde⁽⁸⁾ mostram que as DCV são responsáveis por, aproximadamente, 36% das mortes em mulheres acima de 40 anos.

A relação entre a sarcopenia, avaliada pela absorciometria radiológica por dupla energia (DXA), e fatores de risco para DCV, ainda não foi amplamente estudada⁽⁹⁾, especialmente no gênero feminino. Dessa forma, visto que a sarcopenia e as doenças cardiovasculares, em conjunto, são responsáveis por grande parte da morbidade e mortalidade em pessoas adultas e idosas, esclarecer a relação entre elas é importante para adoção de medidas preventivas e, conseqüente redução de gastos públicos, altamente onerosos no que diz respeito ao tratamento decorrente das complicações envolvendo as duas variáveis, além de promover a saúde geral e a qualidade de vida da população.

Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar a prevalência de sarcopenia e sua associação a fatores de riscos cardiovasculares em mulheres adultas e idosas não sedentárias.

MÉTODOS

Tipo de estudo e amostra

Trata-se de um estudo de caráter transversal e descritivo, com amostras do tipo não probabilístico e intencional. Participaram 124 mulheres ativas, divididas em grupo controle (GC) e grupo de estudo (GE). O GC foi constituído por 33 alunas

saudáveis, voluntárias, oriundas de diversos cursos de graduação da UFV, com idade entre 20 e 30 anos ($24,5 \pm 2,9$ anos). Como critério de inclusão adotou-se níveis de atividade física (NAF) moderado ou alto, verificados através do International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) – versão longa⁽¹⁰⁾. O GE foi composto por 91 mulheres saudáveis, voluntárias, com idade entre 45 e 83 anos ($61,9 \pm 8,7$ anos), todas participantes de um projeto de ginástica oferecido pelo Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Como critério de inclusão adotou-se período igual ou superior a seis meses de participação nas atividades do projeto. Ambos os grupos incluíram mulheres de cor branca, parda e negra.

A pesquisa foi realizada após assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, conforme normas éticas exigidas pela Resolução nº 196 de 10 de outubro de 1996 (Conselho Nacional de Saúde) e aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Viçosa (Protocolo 073/2011).

Procedimentos

A pesquisa foi realizada em duas fases. O objetivo principal da Fase I foi levantar os principais dados a respeito da composição corporal e hábitos de atividade física dos dois grupos. A inclusão do GC nesta fase objetivou especificamente gerar os valores de referência para a massa magra apendicular (MMA). A partir desses valores referenciais, foram empregados os critérios para determinação de sarcopenia no GE, buscando, assim, aproximar ao máximo as características da amostra controle ao grupo de estudo, visto que esses valores são específicos para cada grupo populacional. A Fase II, realizada apenas com o GE, teve por finalidade avaliar aspectos relacionados ao risco cardiovascular. Medidas de parâmetros sanguíneos, aferição da pressão arterial e preenchimento de questionários sobre tabagismo, patologias pré-existentes e medicamentos utilizados, foram realizados, além de medidas antropométricas que serviram para cálculos de diferentes índices antropométricos apontados pela literatura como associados às DCV.

Fase I

A primeira fase da pesquisa consistiu no preenchimento do IPAQ – versão longa⁽¹⁰⁾, na obtenção das medidas de massa corporal (MC; Kg) e estatura (EST; cm) e na avaliação da composição corporal, por meio da absorciometria por dupla

emissão de raio X (DXA), contando com a participação de todas as envolvidas no estudo (GC e GE). Os questionários foram preenchidos individualmente, com auxílio do pesquisador, caso necessário. Para as medidas de MC e EST utilizou-se, respectivamente, uma balança Filizola®, com precisão de 100 gramas e estadiômetro Sanny®, escalonado em um milímetro. No momento da avaliação, as participantes estavam com roupas leves e todos os equipamentos em perfeitas condições de uso e calibre. As medidas de MC e EST foram feitas conforme Lohman⁽¹¹⁾. O Índice de Massa Corporal (IMC) foi obtido através da razão da MC (Kg) pela EST ao quadrado (m^2). O equipamento utilizado na DXA foi o densitômetro GE Healthcare Lunar Prodigy Advance DXA System, versão 13.31, cujo manuseio foi realizado por um técnico especializado, na Divisão de Raio X e Densitometria Óssea da Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa. Através da DXA foram extraídos o percentual de gordura corporal (%GC) e a massa magra apendicular (MMA; Kg) a qual é obtida pelo somatório das massas magras de membros inferiores (MMMI; Kg) e superiores (MMMS; Kg). Para relacioná-la ao tamanho da avaliada utilizou-se a divisão desse somatório pela estatura ao quadrado em metros, o que se denominou massa magra apendicular corrigida pela estatura (MMAE; Kg/m^2). A MMA e, principalmente a MMAE vêm sendo constantemente utilizadas, a partir dos valores que podem ser observados na avaliação pela DXA, como fator de predição da massa muscular apendicular e possível processo sarcopênico⁽¹²⁻¹⁵⁾.

A literatura não apresenta um valor específico ou uma classificação, como ocorre, por exemplo, para o IMC, para identificação da sarcopenia ou de possíveis deficiências em relação à massa magra apendicular. Assim, a exemplo de outros estudos^(16,17), este trabalho considerou a prevalência de sarcopenia de maneira similar ao definido pela Organização Mundial da Saúde⁽¹⁸⁾ para osteopenia e osteoporose, ou seja, perda de um a dois e meio desvios-padrão (1 a 2,5 DP) e perda superior a dois e meio desvios-padrão ($> 2,5$ DP) abaixo da média da população jovem. Isto porque, sabe-se que a diminuição da massa óssea em 1 DP já pode trazer consequências para a saúde. De modo similar, pode-se inferir que a partir de 1 DP de perda de massa magra, o indivíduo já poderia ter comprometimento na boa funcionalidade do esqueleto apendicular⁽¹⁹⁾. Para efeitos de comparações nesse estudo, foram classificadas como sarcopênicas mulheres incluídas nos dois critérios acima mencionados.

Fase II

Participaram somente as mulheres incluídas no GE (n=91). Todas realizaram medidas de parâmetros sanguíneos, aferição da pressão arterial e preenchimento de um questionário sobre tabagismo, patologias pré-existentes e medicamentos utilizados, para compor o Escore de Risco de Framingham⁽²⁰⁾ (ERF). Os parâmetros sanguíneos analisados foram glicemia de jejum, colesterol total e frações e triglicerídeos. A coleta sanguínea foi executada por técnico especializado e sua análise realizada no Laboratório de Análises Clínicas, localizado na Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa.

Foram realizadas medidas antropométricas para cálculo de diferentes índices. As medidas de circunferências de cintura (CC; cm) e circunferência de quadril (CQ; cm) foram realizadas, respectivamente, no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca e no ponto de maior perímetro glúteo⁽²¹⁾. A Razão Cintura-Quadril (RCQ) foi calculada pela divisão da CC pela CQ⁽²²⁾. A Relação Cintura-Estatura (RCE) foi obtida pela divisão da CC (cm) pela EST (cm)⁽²³⁾. Já o Índice de Conicidade (IC) foi calculado através da fórmula: $IC = CC(m) / 0,109 * ((MC(Kg)/EST(m)^{1/2}))^{(24)}$.

Tratamento Estatístico

Foi empregada a análise descritiva através de média, desvio-padrão, mediana e diferença interquartil para idade, nível de atividade física, massa corporal, estatura, IMC, percentual de gordura corporal, MMA, MMAE, massa magra de membros inferiores (MMMI) e superiores (MMMS). Para comparações das variáveis entre o GC e o GE foram utilizados o teste t de *Student* quando as variáveis apresentaram distribuição normal e o teste de *Mann-Whitney* quando os dados não apresentaram essa condição. Para verificar associação entre fatores de risco cardiovascular e sarcopenia foram realizados modelos de regressão logística múltipla e foram computados *odds ratio* com respectivos intervalos de confiança (IC=95%) para idade, hipertensão, tabagismo, colesterol total e frações, triglicerídeos, diabetes, obesidade, ERF, RCQ, CA, IC, RCE e IMC. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. Para o processamento e análise estatística dos dados foi utilizado o software estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 17.

RESULTADOS

Na Tabela 1 estão descritas a média, o desvio-padrão (DP), a mediana, a diferença interquartil (25% - 75%) e a comparação das médias das principais características dos dois grupos amostrais estudados.

Tabela 1 – Características das amostras estudadas e comparações entre o grupo controle e o grupo de estudo

	Grupo Controle (n=33)			Grupo de Estudo (n=91)		
	Média (DP)	Mediana	Diferença Interquartil	Média (DP)	Mediana	Diferença Interquartil
Idade (anos)	24,4 (2,9)	25,0	22,0 – 26,0	61,9* (8,7)	62,0	55,0 – 68,0
NAF (mets/semana)	5973 (5388)	3954	2304 – 7968	3208* (2991)	2166	1050 - 4181
Massa Corporal (kg)	58,3 (7,8)	57,0	52,7 – 61,9	64,5* (8,3)	63,8	58,9 – 70,4
Estatura (cm)	161 (5,0)	161	159 – 166	154* (5,0)	154	150 - 159
IMC (kg/m²)	22,3 (2,6)	21,8	20,3 – 23,6	27,0* (3,1)	26,8	25,0 – 28,9
GC (%)	28,5 (5,6)	28,6	24,2 – 31,8	36,9* (6,2)	37,0	32,4 – 41,3
MMA (kg)	20,9 (2,3)	20,8	20,0 – 22,2	17,9* (2,0)	17,9	16,5 – 19,2
MMAE (kg/m²)	8,0 (0,6)	8,0	7,5 – 8,5	7,5* (0,7)	7,5	7,1 – 7,9
MMMI (kg)	16,7 (1,8)	16,7	16,1 – 17,8	14,1* (1,7)	14,1	13 – 15,3
MMMS(kg)	4,2 (0,6)	4,1	3,8 – 4,5	3,8* (0,5)	3,8	3,4 – 4,3

* significância ao nível $p < 0,05$. NAF – nível de atividade física; IMC – Índice de Massa Corporal; GC – gordura corporal; MMA – Massa Magra Apendicular; MMAE – Massa Magra Apendicular corrigida pela estatura; MMMI – Massa Magra de Membros Inferiores e MMMS – Massa Magra de Membros Superiores.

A tabela 2 mostra a comparação das médias para MMA, MMAE, MMMI e MMMS em diferentes faixas etárias.

Tabela 2 – Comparação das médias de MMA, MMAE, MMMI e MMMS em diferentes faixas etárias - grupo controle faixa etária de 20 a 30 anos e grupo de estudo acima de 45 anos

Faixa Etária (anos)	N	MMA (kg)	MMAE (kg/m ²)	MMMI (kg)	MMMS (kg)
20 – 30	33	20,9	8,0	16,7	4,2
45 - 49	8	20,2	7,9	15,9	4,3
50 - 54	14	17,8* [¶]	7,5 [¶]	14,2* [¶]	3,8* [¶]
55 – 59	10	18,0 [¶]	7,4	14,0 [¶]	3,9
60 – 64	23	17,5* [¶]	7,3* [¶]	13,8* [¶]	3,7* [¶]
65 – 69	21	17,8* [¶]	7,5 [¶]	13,9* [¶]	3,9
> 70	15	17,4* [¶]	7,5 [¶]	13,8* [¶]	3,6* [¶]

*significância ao nível $p < 0,05$ versus 45-49 anos / [¶]significância ao nível $p < 0,05$ versus grupo controle
 MMA – Massa Magra Apendicular; MMAE – Massa Magra Apendicular corrigida pela estatura; MMMI – Massa Magra de Membros Inferiores e MMMS – Massa Magra de Membros Superiores.

Na Tabela 3 estão apresentadas as prevalências de sarcopenia no grupo de estudo para Massa Magra Apendicular sem (MMA) e com (MMAE) correção pela estatura e Massa Magra de Membros Inferiores e Superiores. As prevalências estão descritas de acordo com perdas entre um e dois e meio (1 - 2,5 DP) e maior que dois e meio (> 2,5 DP) desvios-padrão abaixo da média da população jovem.

Tabela 3 – Prevalência (%) de sarcopenia em mulheres de meia-idade e idosas

Idade (anos)	N	1 – 2,5 DP				> 2,5 DP			
		MMA (kg)	MMAE (kg/m ²)	MMMI (kg)	MMMS (kg)	MMA (kg)	MMAE (kg/m ²)	MMMI (kg)	MMMS (kg)
45 - 49	8	12,5	12,5	25,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0
50 - 54	14	71,4	21,4	64,3	50,0	0,0	0,0	14,3	0,0
55 – 59	10	20,0	20,0	30,0	20,0	20,0	20,0	30,0	10,0
60 – 64	23	65,2	39,1	65,2	34,8	8,7	4,4	13,0	0,0
65 – 69	21	47,6	33,3	42,9	23,8	9,5	0,0	23,8	0,0
> 70	15	60,0	40,0	60,0	46,7	6,7	0,0	20,0	0,0
TOTAL	91	51,6	30,8	51,6	33,0	7,7	3,3	17,6	1,1

MMA – Massa Magra Apendicular; MMAE – Massa Magra Apendicular corrigida pela estatura; MMMI – Massa Magra de Membros Inferiores e MMMS – Massa Magra de Membros Superiores.

A Tabela 4 apresenta o risco cardiovascular de acordo com o Escore de Risco de Framingham⁽²⁰⁾ e pontos de corte de acordo com a American Heart Association⁽⁷⁾.

Mulheres que apresentaram somatório igual ou maior que 13 pontos, o que equivale a 10% do risco de desenvolver DCV nos próximos 10 anos, foram consideradas de alto risco. Mulheres cujo somatório de pontos foi igual ou maior que nove e menor que 13 (risco entre 5 e 10%) foram classificadas como risco moderado, e aquelas em que o somatório foi menor que nove (risco menor que 5%) foram classificadas como baixo risco.

Tabela 4 – Risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares em 10 anos em mulheres de meia-idade e idosas segundo critérios de Framingham e American Hearth Association

Idade (anos)	N	Baixo Risco (%)	Risco Moderado (%)	Alto Risco (%)
45 - 49	8	87,5	12,5	0,0
50 - 54	14	50,0	50,0	0,0
55 - 59	10	20,0	70,0	10,0
60 - 64	23	13,0	78,0	9,0
65 - 69	21	0,0	67,0	33,0
> 70	15	0,0	53,0	47,0
TOTAL	91	21,0	60,0	19,0

Como observado na Tabela 3, 90% das mulheres que apresentaram sarcopenia estavam incluídas no critério entre 1 a 2,5 desvios-padrão abaixo da média da população jovem. Assim, a Tabela 5 apresenta a associação entre sarcopenia e diversos fatores de risco para doenças cardiovasculares, considerando como sarcopênicas mulheres a partir de 1 desvio-padrão abaixo da média da população jovem. As informações da presença ou não de hipertensão e hábito tabagista foram extraídas das respostas dos questionários. Foram adotados pontos de corte para colesterol total (> 200mg/dL), LDL (> 130mg/dL), HDL (< 40mg/dL), triglicerídeos (> 150mg/dL) e RCQ (> 0,80 para mulheres com idades entre 40 e 49 anos; > 0,82 para mulheres com idades entre 50 e 59 anos; > 0,84 para mulheres acima de 60 anos) de acordo com Heyward⁽²¹⁾. Foram consideradas diabéticas mulheres que apresentaram glicemia de jejum maior que 126 mg/dL⁽²⁵⁾. O ponto de corte utilizado para obesidade foi de 35% de gordura corporal total emitida pelo DXA⁽²⁶⁾. O limite adotado para o ERF foi igual ou maior que 13 pontos⁽⁷⁾. Já para a gordura abdominal (andróide) e para o IC, por não possuírem parâmetros de avaliação e comparação, foram consideradas com risco aumentado as mulheres

cujos valores eram superiores ao valor da mediana do grupo, o que equivale a 42,1% para a gordura abdominal e a 1,16 para o IC. O ponto de corte para a circunferência de cintura foi de 80 cm, classificada de acordo com Lean et al.⁽²⁷⁾. Para a RCE, foram consideradas de alto risco mulheres que apresentaram um valor superior a 0,5⁽²⁸⁾. O NAF foi seccionado em 3000 mets/semana⁽²⁹⁾. O IMC foi classificado de acordo com a Organização Mundial da Saúde⁽³⁰⁾ para mulheres até 60 anos de idade e segundo Lipschitz⁽³¹⁾ para mulheres com idade acima de 60 anos. Foi considerado como fator de risco mulheres com excesso de peso, sobrepeso ou qualquer nível de obesidade.

Tabela 5 – Associação entre sarcopenia* e fatores de risco cardiovascular

	%	Odds Ratio [¶] (IC 95%)	Valor de p
Idade >70 anos	16,48	0,69 (0,12 - 3,88)	0,68
Hipertensão	53,85	1,47 (0,57 – 3,77)	0,34
Tabagismo	6,59	1,87 (0,28 – 12,64)	0,07
Colesterol Total	42,86	0,28 (0,06 – 1,30)	0,10
Colesterol LDL	19,78	0,49 (0,05 – 4,92)	0,54
Colesterol HDL	14,28	0,35 (0,11 – 2,38)	0,34
Triglicerídeos	24,17	2,08 (0,73 – 5,95)	0,10
Diabetes	7,69	0,33 (0,02 – 7,04)	0,48
Obesidade	58,24	1,59 (0,45 – 5,69)	0,02
Escore de Risco de Framingham (ERF)	18,68	1,35 (0,42 – 4,28)	0,06
Gordura Abdominal	50,55	1,80 (0,51 – 6,34)	0,01
Relação Cintura-Quadril (RCQ)	52,75	0,81 (0,16 – 4,14)	0,80
Circunferência de Cintura (CC)	58,24	0,22 (0,02 – 3,37)	0,28
Índice de Conicidade (IC)	49,45	0,82 (0,11 – 6,03)	0,85
Relação Cintura-Estatura (RCE)	70,33	1,10 (0,15 – 8,05)	0,92
Nível de Atividade Física (NAF)	37,36	0,54 (0,13 – 2,27)	0,40
Índice de Massa Corporal (IMC)	60,45	0,02 (0,00 – 0,42)	0,01

* Massa Muscular Apendicular (kg/m²) menor que um desvio-padrão abaixo da média para a população jovem.

[¶] Odds ratio para hipertensão, tabagismo, triglicerídeos, obesidade, ERF e gordura abdominal foram ajustados para idade, colesterol total, LDL, HDL, diabetes, RCQ, CC, IC, RCE, NAF e IMC.

[§]Significância ao nível de p<0,05.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Na Tabela 1 encontram-se dados de caracterização da amostra dos grupos GC e GE. As médias de todas as variáveis analisadas se diferem estatisticamente entre os dois grupos. Entretanto, dividindo-se por faixas etárias nota-se, na Tabela 2, que não há diferenças entre as médias de MMA, MMAE, MMMI e MMMS na classe de 45 a 49 anos em relação ao grupo controle. É possível observar também que em termos relativos as MMMI e MMMS sofrem alterações semelhantes ao longo dos anos, acarretando diminuição proporcional também no somatório das massas magras de membros inferiores e superiores (MMA), que neste trabalho foi de aproximadamente 13% ao comparar os dados da primeira e da última faixas etárias. Dados do estudo de Gallagher *et al.*⁽³²⁾ envolvendo a MMMI e MMMS sugerem que a perda de massa magra de membros inferiores é de aproximadamente 0,3 kg por década, três vezes maior que a perda de massa magra de membros superiores, entretanto em termos proporcionais o declínio se torna praticamente idêntico, já que a MMMS corresponde, aproximadamente, à terça parte da MMMI.

A prevalência de sarcopenia observada no presente estudo conforme preconizado por Baumgartner *et al.*⁽³³⁾, pioneiro nos estudos sobre o tema e que considera sarcopenia como sendo a MMAE dois desvios-padrão abaixo da média para a população jovem, foi bastante inferior à prevalência encontrada no trabalho citado. O autor observou uma prevalência de 24% em mulheres hispânicas e 23% em mulheres não-hispânicas brancas na faixa etária abaixo de 70 anos. No presente trabalho, observa-se uma prevalência de, aproximadamente, 12% seguindo os mesmos critérios. Essa prevalência aumenta para 34,1% ao considerar-se apenas um desvio-padrão abaixo da média da população jovem. A média de MMAE para GE neste trabalho foi de 7,5 kg/m² e os pontos de corte para sarcopenia em 1 e 2,5 DP foram, respectivamente de 7,3 kg/m² e 6,4 kg/m². Esses valores são superiores em relação aos encontrados por outros estudos^(9,16,34), fato que pode estar associado ao nível de atividade física habitual e outras características específicas da amostra estudada. Outros trabalhos^(16,34) também encontraram prevalências menores que o estudo de Baumgartner *et al.*⁽³³⁾ e mais próximas das verificadas no presente estudo. Iannuzzi-Sucich *et al.*⁽³⁵⁾ ao adotarem os mesmos pontos de cortes empregados por Baumgartner *et al.*⁽³³⁾ observaram uma prevalência de 12% mais baixa que a reportada por este para mulheres de faixas etárias semelhantes. O estudo de Tankó *et al.*⁽¹⁶⁾ verificou uma prevalência de 40,2% e 12,3% para MMA e MMAE,

respectivamente em mulheres acima de 70 anos e considerando 2 DP abaixo da média para a população jovem. No presente estudo, valores de 26,7% e 6,7% foram encontrados para as mesmas condições. Na tabela 3, pode-se observar também que as mulheres a partir dos 55 anos apresentaram elevadas prevalências sarcopenia segundo a MMAE, quando considerada a soma dos dois critérios adotados. Já as mulheres acima de 50 anos apresentaram acentuada queda na MMMI, independentemente do desvio-padrão adotado como critério, fato preocupante frente à grande relação da MMMI com incapacidades físicas e quedas^(4,36,37). Ainda, de acordo com dados da Tabela 3, a queda na MMMI é maior nas mulheres com idade igual ou superior a 70 anos, o que pode ser um fator determinante na independência dos indivíduos idosos, devido à grande importância dessa musculatura no processo de deambulação⁽⁵⁾.

Os dados da Tabela 4 permitem inferir que o risco cardiovascular segundo o Escore de Risco de Framingham aumenta consideravelmente com o avançar dos anos, indicando que a idade é um dos fatores principais presentes nesse cálculo. As mulheres que incluíram o grupo de “Alto Risco” foram aquelas cujo risco de desenvolver uma DCV nos próximos 10 anos era igual ou superior a 10%. Até 2010, homens e mulheres com risco igual ou maior que 20% de serem acometidos por um problema coronário no mesmo período citado eram considerados pacientes de alto risco. Em 2011, a American Heart Association publicou uma diretriz⁽⁷⁾ específica para as mulheres que passou a adotar o ponto de corte para classificação de alto risco de 10%, o que equivale a 13 pontos na escala de Framingham e considerando também os novos valores atribuídos a cada variável presente no cálculo. De acordo com a nova diretriz, o número de mulheres com “Alto Risco” subiu de 10% para 30%, o que em termos absolutos representa 21 milhões de brasileiras.

Os dados apresentados na Tabela 5 revelaram que não existe associação estatisticamente significativa dos fatores analisados em relação à sarcopenia, exceto para o IMC que aparece como fator de proteção, o que corrobora com resultados de outros estudos que apontam alta correlação entre baixo IMC e sarcopenia^(9,34). O IMC também se mostrou fator de proteção quando comparado à MMA. Entretanto, valores mais altos de odds ratio observados para hipertensão, tabagismo, triglicérides, obesidade, Escore de Risco de Framingham e gordura abdominal evidenciam uma tendência da associação entre sarcopenia e fatores de risco para

DCV e, juntos explicam 67% da variação da massa muscular apendicular corrigida pela estatura.

Entre os efeitos metabólicos da sarcopenia incluem-se a diminuição na taxa metabólica de repouso em virtude da diminuição da massa magra e da atividade física, o que pode levar a uma maior prevalência de resistência à insulina, diabetes mellitus tipo 2, dislipidemia e hipertensão⁽³⁸⁾. Neste estudo, a taxa de prevalência de hipertensão foi de 54%, considerada um pouco elevada tendo em vista que estudos de bases populacionais apontam prevalência de 22% a 44% nas cidades brasileiras⁽³⁹⁾, mas considerada normal conforme dados do Vigitel⁽⁴⁰⁾ que traz prevalência de 53,4% para mulheres entre 55 e 64 anos 62% para mulheres acima de 65 anos. Análises estatísticas adicionais evidenciaram associação significativa entre hipertensão e MMMS ($p < 0,05$). Apesar de neste estudo a sarcopenia não se mostrar associada à hipertensão, no estudo de Sanada *et al.*⁽⁹⁾, que também analisaram a associação entre sarcopenia e fatores de risco cardiovascular, a rigidez arterial, dada através da pressão arterial diastólica aumentada (≥ 85 mmHg), se mostrou fortemente associada à sarcopenia em mulheres.

O tabagismo e níveis de triglicérides estão relacionados ao estilo de vida, sendo influenciados por questões culturais e sócio-econômicas nos hábitos de vida, incluindo a dieta. De acordo com Reichert *et al.*⁽⁴¹⁾ a cessação do hábito de fumar traz consequências rápidas nos biomarcadores inflamatórios em mulheres com risco para DCV. Outros estudos que avaliaram a relação dessas duas variáveis e sarcopenia não encontraram diferenças significativas^(9,33).

O Escore de Framingham também apresentou tendência na associação à sarcopenia, já que seu cálculo leva em consideração algumas das variáveis que apresentaram a mesma condição (hipertensão e tabagismo).

Diferentemente do resultado encontrado no estudo de Baumgartner *et al.*⁽³³⁾, onde a obesidade era mencionada como fator de proteção à sarcopenia, o odds ratio de 1,68 encontrado neste estudo mostra uma convergência daquela à fator de risco. Estudos mais recentes^(42,43) trazem o termo obesidade sarcopênica como sendo a combinação dos fatores adotados para predizer obesidade e sarcopenia e apresentam prevalência de 5,7% em mulheres com idades igual ou superior a 65 anos. No presente trabalho foi verificada uma prevalência de 24,2% de mulheres classificadas como obesas-sarcopênicas, com os mesmos critérios de obesidade e sarcopenia obtidos para a Tabela 5. No estudo longitudinal de Stephen &

Janssen⁽⁴⁴⁾, onde 2033 mulheres com 65 anos ou mais de idade foram avaliadas durante 8 anos, não foram encontradas associações significativas entre DCV e obesidade-sarcopênica. As conclusões que os autores apresentaram implicam no fato de que a força muscular pode ser mais importante que a massa muscular na proteção das DCV em indivíduos idosos. Entretanto, a etiologia da obesidade sarcopênica é desconhecida⁽⁴⁵⁾ e pode ajudar a esclarecer a relação entre obesidade, morbidade e mortalidade em idosos⁽⁴⁶⁾. Assim, fazem-se necessários mais estudos envolvendo a relação entre a obesidade e sarcopenia, com a avaliação de diferentes fatores que podem ocasionar alterações no comportamento da associação entre essas duas variáveis.

O fato do IMC elevado se apresentar como fator de proteção e níveis mais altos de obesidade portar-se como fator de risco pode ser, em parte, explicado pela falha do IMC em classificar a adiposidade corporal. Análise exploratória dos dados mostrou que 90% das mulheres classificadas como eutróficas pelo IMC e com %GC acima de 35% estão sarcopênicas, enquanto que 100% das mulheres com sobrepeso pela classificação do IMC e com %GC abaixo de 35% não estão sarcopênicas. Existe uma tendência de a primeira situação ser mais prevalente na faixa etária acima dos 60 anos, sendo que com a diminuição da idade parece ser mais provável a ocorrência da segunda situação, visto também que mulheres em faixa etária abaixo de 60 anos apresentaram níveis de atividade física mais altos. Pelo IMC e o %GC estarem correlacionados positivamente, a tendência geral seria que o aumento de um ocasionasse elevação no valor de outro. Entretanto, o que se observou neste estudo é que se o %GC for elevado, mas o valor de IMC for considerado eutrófico, o indivíduo provavelmente será sarcopênico, pois a massa magra estará reduzida, com grande substituição desta pela gordura corporal. Porém, ao contrário, uma diminuição do %GC e IMC elevado, implicarão numa vantagem para o indivíduo em relação à sarcopenia, pois o excesso de peso deverá estar condicionado a níveis mais altos de massa magra. O que se observa é que nenhuma das variáveis isoladamente pode avaliar o grau de sarcopenia. Pelo fato do IMC ser um método mais apropriado para avaliação do estado nutricional, o uso de técnicas adicionais se faz necessário para melhor caracterização do indivíduo no que se refere a aspectos relacionados às diferenças na composição corporal.

A gordura abdominal e o IC, apesar de não possuírem pontos de corte que permitam identificar os indivíduos com maior propensão às DCV, são apontados por

vários estudos como fatores diretamente relacionados ao risco cardiovascular, na medida em que são indicativos de obesidade central^(42,47,48), sendo que a DXA pode ser um método interessante para estimativa da gordura corporal, inclusive visceral^(49,50). Entretanto, neste estudo observa-se uma tendência apenas da sarcopenia como fator de risco para a gordura corporal.

O NAF apresentou tendência considerável como fator de proteção. Estudos que incluem mudanças no comportamento e aumento da atividade física em diferentes faixas etárias^(51,52) demonstram claramente essa relação inversa entre maior nível de atividade física e menor declínio da massa magra corporal. Dessa forma, novos estudos envolvendo amostras mais representativas em cada faixa etária e com intervenções nos níveis de atividade física devem ser explorados.

Em síntese, a prevalência de sarcopenia (kg/m²) em mulheres não-sedentárias foi de 34%. Não houve relação estatisticamente significativa entre sarcopenia e fatores de risco para DCV, exceto para o IMC como fator de proteção. Entretanto, existe uma tendência da sarcopenia assumir associações como fator de risco para DCV nas variáveis tabagismo, triglicérides, obesidade, Escore de Risco de Framingham e gordura abdominal e como fator de proteção na variável nível de atividade física.

AGRADECIMENTOS

A todos os alunos, estagiários e professores do Projeto “De Bem com a Vida: Ginástica para a Terceira Idade”, desenvolvido no Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa em parceria com a Prefeitura Municipal de Viçosa, pela colaboração na realização deste trabalho. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo incentivo financeiro.

REFERÊNCIAS

- 1 - Fielding RA, Vellas B, Evans WJ, Bhasin S, Morley JE, Newman AB, et al. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc* 2011;12(4):249-56.
- 2 – Silva TAA, Frisoli Júnior A, Pinheiro MM, Szejnfeld VL. Sarcopenia associada ao envelhecimento: aspectos etiológicos e opções terapêuticas. *Rev Bras Reumatol* 2006;46(6):391-7.

- 3 - David Scott D, Blizzard L, Fell J, Jones G. The epidemiology of sarcopenia in community living older adults: what role does lifestyle play? *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2011;2:125–34.
- 4 - Zong S, Chen CN, Thompson LV. Sarcopenia of ageing: functional, structural and biochemical alterations. *Rev Bras Fisioter* 2007;11(2):91-7.
- 5 – Rexach JAS. Consecuencias clínicas de la sarcopenia. *Nutr Hosp* 2006;21(3):46-50.
- 6 - Bunout D, de la Maza MP, Barrera G, Leiva L, Hirsch S. Association between sarcopenia and mortality in healthy older people. *Australas J Ageing* 2011;30(2):89-92.
- 7 – Mosca L, Benjamin EJ, Berra K, Bezanson JL, Dolor RJ, Lloyd-Jones DM, et al. Effectiveness-based guidelines for the prevention of cardiovascular disease in women - 2011 Update: a guideline from the American Heart Association. *Circulation* 2011;123:1243-62.
- 8 - Departamento de Informática do SUS – DATASUS. Secretaria Executiva do Ministério da Saúde. Disponível em: <http://www.datasus.gov.br> Acessado em 21/01/2012 às 14:00h.
- 9 – Sanada K, Miyachi M, Tanimoto M, Yamamoto K, Murakami H, Okumura S, et al. A cross-sectional study of sarcopenia in Japanese men and women: reference values and association with cardiovascular risk factors. *Eur J Appl Physiol* 2010;110:57–65.
- 10 - Matsudo SM, Araújo T, Matsudo VKR, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, et al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Ativ Fís e Saúde* 2001;6(2):5-18.
- 11 - Lohman TG. *Advances in body composition assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, 1992.
- 12 - Kirchengast S, Huber J. Gender and age differences in lean soft tissue mass and sarcopenia among healthy elderly. *Anthropol Anz*. 2009;67(2):139-51.
- 13 - Lee JS, Auyeung TW, Kwok T, Lau EM, Leung PC, Woo J. Associated factors and health impact of sarcopenia in older chinese men and women: a cross-sectional study. *Gerontology* 2007;53(6):404-10.
- 14 - Hairi NN, Cumming RG, Naganathan V, Handelsman DJ, Le Couteur DG, Creasey H, Waite LM, Seibel MJ, Sambrook PNJ. Loss of muscle strength, mass (sarcopenia), and quality (specific force) and its relationship with functional limitation and physical disability: the Concord Health and Ageing in Men Project. *Am Geriatr Soc*. 2010;58(11):2055-62.
- 15 - Goodpaster BH, Park SW, Harris TB, Kritchevsky SB, Nevitt M, Schwartz AV, Simonsick EM, Tylavsky FA, Visser M, Newman AB. The loss of skeletal muscle

strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2006;61(10):1059-64.

16 – Tankó LB, Movsesyan L, Mouritzen U, Christiansen C, Svendsen OL. Appendicular lean tissue mass and the prevalence of sarcopenia among healthy women. *Metabolism* 2002;51(1):69-74.

17 – Lim S, Kim JH, Yoon JW, Kang SM, Choi SH, Park YJ, et al. Sarcopenic Obesity: prevalence and association with metabolic syndrome in the Korean Longitudinal Study on Health and Aging (KLoSHA). *Diab Care* 2010;33(7):1652-4.

18 - WHO Study Group on assessment of fracture risk and its application to screening for post menopausal osteoporosis. Assessment of fracture risk and its application it screening for post menopausal osteoporosis: report of a WHO study group. TRS 843, p.5. Geneva: WHO, 1994.

19 – Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *JAGS* 2002; 50(5):889-96.

20 – Anderson KM, Wilson PW, Odell PM, Kannel WB. An updated coronary risk profile. A statement for health professional. *Circulation* 1991;83:356-62.

21 - Heyward VH. Avaliação física e prescrição de exercício: técnicas avançadas. 4th ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

22 - Bray GA, Gray DS. Obesity: Part I - Pathogenesis. *West J Med.* 1988;149(4):429-41.

23 - Ho SY, Lam TH, Janus ED. Waist to stature ratio is more strongly associated with cardiovascular risk factors than other simple anthropometric indices. *Ann Epidemiol.* 2003;13(10):683-91.

24 - Valdez R, Seidell JC, Ahn YI, Weiss KM. A new index of abdominal adiposity as an indicator of risk for cardiovascular disease. A cross-population study. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1993;17(2):77-82.

25 – Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2009 / Sociedade Brasileira de Diabetes. 3 ed. Itapevi, SP: A. Araújo Silva Farmacêutica, 2009. Disponível em: http://www.diabetes.org.br/attachments/diretrizes09_final.pdf Acessado em 30/07/11.

26 – Romero-Corral A, Somers VK, Sierra-Johnson J, Thomas RJ, Collazo-Clavell ML, Korinek J, et al. Accuracy of body mass index in diagnosing obesity in the adult general population. *Int J Obes* 2008;32:959–66.

27 – Lean MEJ, Han TS, Morrison CE. Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *BMJ* 1995;311:158-61.

28 – Hsieh SD, Yoshinaga H, Muto T. Waist-to-height ratio, a simple and practical index for assessing central fat distribution and metabolic risk in japanese men and women. *Int J Obes* 2003;27:610–16.

29 - Guidelines for data processing and analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)—Short and Long Forms. Publicado em novembro de 2005. Disponível em: <http://www.ipaq.ki.se/scoring.pdf> Acessado em 20/06/11.

30 - World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic (report of a WHO consultation on obesity). Genebra: World Health Organization: Genebra; 1997, p.98.

31 - Lipschitz DA. Screening for nutritional status in the elderly. *Prim Care* 1994;21:55-67.

32 - Gallagher D, Visser M, Meersman RE, Sepúlveda D, Baumgartner RN, Pierson RN, et al. Appendicular skeletal muscle mass: effects of age, gender, and ethnicity. *J Appl Physiol* 1997;83:229-39.

33 - 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.

34 - Lau EMC, Lynn HSH, Woo JW, Kwok TCY, Melton LJ III. Prevalence of and risk factors for sarcopenia in elderly chinese men and women. *J Geront* 2005;60(2):213–16.

35 – Iannuzzi-Sucich M, Prestwood KM, Kenny AM. Prevalence of sarcopenia and predictors of skeletal muscle mass in healthy, older men and women. *J Geront* 2002;57(12):772-77.

36 - Woo J, Leung J, Sham A, Kwok T. Defining sarcopenia in terms of risk of physical limitations: A 5-Year Follow-Up Study of 3,153 chinese men and women. *J Am Geriatr Soc* 2009;57:2224–31.

37 - Janssen I, Baumgartner RN, Ross R, Rosenberg IH, Roubenoff R. Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. *Am J Epidemiol* 2004;159:413–21.

38 - Karakelides H, Nair KS. Sarcopenia of aging and its metabolic impact. *Curr Top Dev Biol* 2005;68:123–48.

39 - Boing AC, Boing AF. Hipertensão arterial sistêmica: o que nos dizem os sistemas brasileiros de cadastramentos e informações em saúde. *Rev Bras Hipertens* 2007;14(2):84-8

40 - Ministério da Saúde. VIGITEL. Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília2011.

41 - Reichert V, Xue X, Bartscherer D, Jacobsen D, Fardellone C, Folan P, Kohn N, Talwar A, Metz CN. A Pilot Study To Examine the Effects of Smoking Cessation

on Serum Markers of Inflammation in Women at Risk for Cardiovascular Disease. *Chest* 2009;136(1):212-9.

42 - Kim TN, Park MS, Lim KI, Yang SJ, Yoo HJ, Kang HJ, et al. Skeletal muscle mass to visceral fat area ratio is associated with metabolic syndrome and arterial stiffness: The Korean Sarcopenic Obesity Study (KSOS). *Diabetes research and clinical practice* 2011;93:285–91.

43 – Lim S, Kim JH, Yoon JW, Kang SM, Choi SH, Park YJ, et al. Sarcopenic Obesity: Prevalence and Association With Metabolic Syndrome in the Korean Longitudinal Study on Health and Aging (KLoSHA). *Diabetes Care* 2010; 33(7):1652-54.

44 - Stephen WC, Janssen I. Sarcopenic-obesity and cardiovascular disease risk in the elderly. *The Journal of Nutrition, Health & Aging* 2009;13(5):460-6.

45 - Zamboni M, Mazzali G, Fantin F, Rossi A, Di Francesco V. Sarcopenic obesity: A new category of obesity in the elderly. *Nutr Metab & Cardio Dis* 2008;18:388-95.

46 - 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.

47 – Costa EC, Soares EMM, Lemos TMAM, Maranhão TMO, Azevedo GD. Índices de Obesidade Central e Fatores de Risco Cardiovascular na Síndrome dos Ovários Policísticos. *Arq Bras Cardiol.* 2010;94(5):633-38.

48 - Pitanga FJG, Lessa I. Indicadores antropométricos de obesidade como instrumento de triagem para risco coronariano elevado em adultos da cidade de Salvador (Bahia). *Arq Bras Cardiol.* 2005;85(1):26-31.

49 - Toombs RJ, Ducher G, Shepherd JA, Souza MJ. The impact of recent technological advances on the trueness and precision of DXA to assess body composition. *Obesity* 2012;20(1):30–9.

50 - Kaul S, Rothney MP, Peters DM, Wacker WK, Davis CE, Shapiro MD, et al. Dual-Energy X-Ray Absorptiometry for quantification of visceral fat. *Obesity* 2012;X(X):1-6.

51 - Subirats BE, Subirats VG, Soteras MI. Exercise prescription: indications, dosage and side effects. *Med Clin* 2012;138(1):18-24.

52 - Mayer F, Scharhag-Rosenberger F, Carlsohn A, Cassel M, Müller S, Scharhag J et al. The intensity and effects of strength training in the elderly. *Dtsch Arztebl Int* 2011;108(21):359-64.

**ESTUDO 3 - OSTEOPENIA E MOBILIDADE FUNCIONAL DE MEMBROS
INFERIORES EM MULHERES NÃO SEDENTÁRIAS PÓS-MENOPÁUSICAS**

RESUMO

Introdução: Pesquisas não são conclusivas quanto à associação da fragilidade óssea com a mobilidade funcional. **Objetivo:** Verificar a relação entre a mobilidade funcional de membros inferiores e a osteopenia medida em dois sítios distintos (colo do fêmur direito (CF) e membros inferiores (MI)) em mulheres não sedentárias pós-menopáusicas. **Métodos:** Participaram 61 mulheres ativas e saudáveis, divididas em grupo controle (GC; n = 33; 24,4 ± 2,9 anos) e grupo de estudo (GE; n = 28; 65,9 ± 4,9 anos). Para cada sítio adotado, o GE foi subdividido em grupo normal (GN) e grupo com osteopenia (GO). A densitometria óssea (massa óssea de colo de fêmur - MOCF) e composição corporal (gordura corporal (GC), massa magra de membros inferiores (MMMI) e massa óssea de membros inferiores (MOMI)) foram avaliadas por meio da DEXA. Foram realizadas medidas de massa corporal (MC), estatura (EST) e índice de massa corporal (IMC). Avaliação da mobilidade funcional de membros inferiores foi realizada através dos testes de sentar e levantar (SL), levantar e caminhar (LC) e caminhada 6 minutos (C6M). **Resultados:** As variáveis idade, MC, EST, IMC, GC, MOMI e MMMI apresentaram diferenças significantes entre GC e GE. Houve diferença significativa entre os grupos com e sem osteopenia na análise multivariada nos dois sítios analisados (CF, $p = 0,04$; MI, $p = 0,003$), sendo significativamente diferentes as variáveis idade e MOCF pelo colo do fêmur e MC, MMMI e MOMI pelo membro inferior. Não houve diferença na mobilidade funcional de membros inferiores com e sem a presença de osteopenia, medida em dois sítios distintos, em mulheres não sedentárias pós-menopáusicas (CF; $p = 0,10$; MI, $p = 0,32$). **Conclusão:** Níveis de atividade física de intensidade moderada a vigorosa parecem contribuir na manutenção da mobilidade funcional mesmo com a diminuição da massa óssea.

Palavras-chaves: Osteopenia, mobilidade funcional, mulheres.

ABSTRACT

Background: Research is not conclusive regarding the association of bone fragility with functional mobility. Objective: To investigate the relationship between the functional mobility of lower limbs and osteopenia measured at two different sites (right femoral neck (FN) and lower limbs (LL)) in non-sedentary and postmenopausal women. Methods: 61 healthy and active women were assigned into a control group (CG, n = 33, 24.4 ± 2.9 years) and study group (SG, n = 28, 65.9 ± 4.9 years). For each sites adopted, the SG was divided into normal group (NG) and group with osteopenia (GO). Bone densitometry (bone mass of femoral neck (BMFN)) and body composition (body fat (BF), lean mass of the lower limbs (LMLL) and bone mass of the lower limbs (BMLL)) were evaluated by DXA. Measurements were made of body mass (BM), height (H) and body mass index (BMI). Assessment of functional mobility of lower limbs was performed using the sitting and standing (SS), get up and walk (GW) and walking 6 minutes (W6M) tests. Results: Age, BW, H, BMI, BF, LMLL and BMLL were significant difference between CG and SG. There was significant difference between groups with and without osteopenia in the multivariate analysis in the two sites analyzed (FN, p = 0.04, LL, p = 0.003), being significantly different variables age and BMFN by the femoral neck and BW, LMLL and BMLL by the lower limb. There was no difference in the functional mobility of the lower limbs with and without the presence of osteopenia, measured at two different sites, in women non-sedentary postmenopausal (FN, p = 0.10, LL, p = 0.32). Conclusion: Moderate to vigorous levels of physical activity appear to contribute to maintenance of functional mobility even in the presence of bone mass losses.

Keywords: Osteopenia, functional mobility, women.

INTRODUÇÃO

A osteoporose caracteriza-se pela redução da massa óssea e por alterações da microarquitetura do tecido ósseo, ambos levando à diminuição da força óssea e ao maior risco de fratura⁽¹⁾. Com o avançar da idade a massa óssea diminui consideravelmente e, a partir da menopausa, a redução tende a ser mais aguda⁽²⁾, fazendo com que a prevalência em mulheres seja maior que em homens^(3,4). A perda considerável de massa óssea, mas que não caracteriza osteoporose, denomina-se osteopenia, podendo ser entendida como um pré-estágio da osteoporose.

Estudos recentes têm demonstrado que aproximadamente 80% das fraturas de baixo trauma ocorrem em indivíduos que não são osteoporóticos, mas portadores de densidade mineral óssea normal ou osteopenia^(6,7). Entretanto, as pesquisas não são conclusivas quanto à associação da fragilidade óssea com a mobilidade funcional, sendo que alguns estudos apontam existência de associação^(8,9,10) e outros ausência dessa relação^(11,12,13). A importância da mobilidade funcional de membros inferiores reside no fato de estar diretamente relacionada à independência dos indivíduos idosos e, conseqüentemente, à qualidade de vida na velhice⁽¹⁴⁾.

Sugere-se como sítios para diagnóstico de osteopenia e osteoporose a coluna lombar, o rádio e o colo do fêmur direito, este último mais diretamente relacionado à capacidade de deambulação. Contudo, sabe-se que a prevalência de osteopenia e osteoporose podem variar conforme a área estudada. A avaliação de outros sítios poderia, então, aumentar a chance de identificar valores limítrofes, permitindo um diagnóstico mais preciso do problema.

Assim, o presente trabalho tem por objetivo verificar a relação entre a mobilidade funcional de membros inferiores e a osteopenia medida em dois sítios distintos em mulheres não sedentárias pós-menopáusicas.

MÉTODOS

Tipo de estudo e amostra

Trata-se de um estudo de caráter transversal e descritivo, com amostra do tipo não probabilístico e intencional. Participaram 61 mulheres ativas e saudáveis, divididas em grupo controle (GC) e grupo de estudo (GE). O GC foi constituído por 33 alunas saudáveis, voluntárias, oriundas de diversos cursos de graduação da UFV, com idade (ID) entre 20 e 30 anos ($24,4 \pm 2,9$ anos). Como critério de inclusão adotou-se níveis de atividade física (NAF) moderado ou alto, verificados através do

International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) – versão longa⁽¹⁵⁾. O GE foi composto por 28 mulheres saudáveis, voluntárias, com idade entre 60 e 78 anos ($65,9 \pm 4,9$ anos), todas participantes de um projeto de ginástica oferecido pelo Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Como critério de inclusão adotou-se período igual ou superior a seis meses de participação nas atividades do projeto. Ambos os grupos incluíram mulheres de cor branca, parda e negra.

A pesquisa foi realizada após assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, conforme normas éticas exigidas pela Resolução nº 196 de 10 de outubro de 1996 (Conselho Nacional de Saúde) e aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Viçosa (Protocolo 073/2011).

Procedimentos

O equipamento utilizado na densitometria óssea foi o densitômetro GE Healthcare Lunar Prodigy Advance DXA System, versão 13.31, cujo manuseio foi realizado por um técnico especializado, na Divisão de Raio X e Densitometria Óssea da Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa. Ainda, pelo mesmo equipamento, foi realizada a avaliação da composição corporal, onde medidas de gordura corporal total (GCT), de massa magra de membros inferiores (MMMI) e densitometria foram mensuradas.

A Organização Mundial da Saúde (OMS)⁽¹⁾ classifica como osteopênicas, mulheres cuja massa óssea seja de 1 a 2,5 desvios-padrão abaixo da média para a população jovem de mesmas características. Dessa forma, foram utilizados dois critérios para definição de osteopenia segundo a referência da OMS. O primeiro, considerando apenas a massa óssea do colo do fêmur (MOCF), foi referenciado pelo próprio densitômetro. No segundo critério considerou-se a massa óssea total de membro inferior (MOMI). Em cada um desses critérios, o GE foi subdividido em grupo normal (GN) e grupo com osteopenia (GO).

Para as medidas de massa corporal (MC) e estatura (EST) utilizou-se, respectivamente, uma balança Filizola®, com precisão de 100 gramas e estadiômetro Sanny®, escalonado em um milímetro. No momento da avaliação, as participantes estavam com roupas leves e todos os equipamentos em perfeitas condições de uso e calibre. As medidas de MC e EST foram feitas conforme

Lohman⁽¹⁶⁾. O Índice de Massa Corporal (IMC) foi obtido através da razão da massa corporal (kg) pela estatura ao quadrado (m²).

Para avaliação da mobilidade funcional de membros inferiores foram utilizados os testes de sentar e levantar (SL), levantar e caminhar (LC) e caminhada 6 minutos (C6M), propostos por Rikli & Jones⁽¹⁷⁾. O SL consistiu em computar, em 30 segundos, o número máximo de tentativas completas para sentar e levantar de uma cadeira. A avaliada realizou o movimento completo três vezes para aprender a forma correta, antes de iniciar os movimentos da tentativa válida. Para o teste de LC, a avaliada deveria partir da posição sentada e, ao sinal do avaliador, levantar-se e dar a volta em um cone a dois metros e meio de distância da cadeira, e retornar à posição sentada. Foi realizada uma tentativa para aprendizado e mais duas tentativas válidas, com intervalo de um minuto entre elas. O melhor tempo das duas tentativas válidas foi registrado. O teste de C6M consistiu no deslocamento, através da caminhada, em um percurso delimitado com cones, que perfaziam um total de 45,72 metros. Ao sinal do avaliador, a avaliada deveria caminhar rapidamente ao redor dos cones, durante seis minutos, com o objetivo de alcançar a maior distância possível. Todos os testes foram realizados sob as mesmas condições, seguindo a ordem sugerida pelas autoras (SL, LC e C6M respectivamente), observando-se entre eles um intervalo de recuperação de 5 minutos.

Tratamento Estatístico

Foi empregada a análise descritiva através de média, desvio-padrão, mediana e diferença interquartil para idade, massa corporal, estatura, índice de massa corporal, percentual de gordura corporal total, massa óssea de membros inferiores, massa magra de membros inferiores e nível de atividade física, além das médias para os testes de mobilidade funcional por faixas etárias. Comparações entre GC e GE foram realizadas através do teste t de *Student* quando as variáveis apresentaram distribuição normal e pelo teste de *Mann-Whitney* quando não apresentaram essa condição. Para minimizar a probabilidade de erro do Tipo I, os níveis de significância entre os grupos para dados de caracterização (ID, MC, EST, IMC, GCT, MOMI, MMMI e NAF) e para dados de mobilidade funcional (SL, LC e C6M) foram estabelecidos através de duas análises de variância multivariada (*MANOVA*) distintas para cada critério de osteopenia adotado. As diferenças nas variáveis de interesse individual entre GN e GO foram calculadas a partir da análise

de variância univariada (ANOVA). Para verificar a associação entre o resultado dos testes de mobilidade funcional e a osteopenia, segundo as tabelas de referência para cada faixa etária, foi utilizada uma regressão logística múltipla e, como fator de risco, foram adotados resultados abaixo dos valores de normalidade. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. O processamento e análise estatística dos dados foram realizados através do software estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 17.

RESULTADOS

Na Tabela 1 estão descritas a média, o desvio-padrão (DP), a mediana, a diferença interquartil (25% - 75%) e a comparação das principais características das duas amostras estudadas.

Tabela 1 – Análise descritiva e comparação das características* entre grupo controle e grupo de estudo

	Grupo Controle (n=33)			Grupo de Estudo (n=28)		
	Média (DP)	Mediana	Diferença Interquartil	Média (DP)	Mediana	Diferença Interquartil
ID (anos)	24,4 (2,9)	25,0	22,0 – 26,0	65,9 [¶] (4,9)	65,5	62,0 – 67,0
MC (kg)	58,3 (7,8)	57,0	52,7 – 61,9	64,0 [¶] (6,1)	63,5	59,3 – 67,7
EST (cm)	161 (5,0)	161	159 – 166	153 [¶] (5,0)	153	149 – 157
IMC (kg/m²)	22,3 (2,6)	21,8	20,3 – 23,6	27,3 [¶] (2,1)	27,3	26,2 – 28,9
GCT (%)	28,5 (5,6)	28,6	24,2 – 31,8	37,7 [¶] (4,7)	38,1	34,1 – 40,2
MMMI (kg)	15,6 (1,6)	15,6	15,2 – 16,6	13,0 [¶] (1,35)	12,8	12,0 – 13,8
MOMI (kg)	1,0 (0,2)	1,1	0,90 – 1,2	0,83 [¶] (0,1)	0,84	0,75 – 0,89
NAF (mets/semana)	5973 (5388)	3954	2304 – 7968	6498 (5222)	4135	3170 – 9000

* ID – idade; MC – massa corporal; EST – estatura; IMC – índice de massa corporal; GCT – gordura corporal total; MMMI – massa magra de membros inferiores; MOMI – massa óssea de membros inferiores; NAF – nível de atividade física.

[¶]significância ao nível $p < 0,05$.

A Tabela 2 mostra os resultados das análises descritivas e das análises de variância para os dados de caracterização do GE, subdividido em GN e GO, conforme os dois critérios adotados para osteopenia. Houve diferença significativa entre os grupos GN e GO na análise multivariada nos dois critérios analisados (MOCF - *Wilk's Lambda* = 0,43, $p = 0,04$; MOMI - *Wilk's Lambda* = 0,30, $p = 0,003$).

No primeiro critério, a análise univariada identificou a idade e a massa óssea de colo de fêmur como estatisticamente diferentes entre GN e GO ($p < 0,05$). Considerando o segundo critério, houve diferença significativa na análise univariada entre os grupos para as variáveis massa corporal, massa magra e massa óssea de membros inferiores ($p < 0,05$).

Tabela 2 – Estatística descritiva e ANOVA para dados de caracterização* do grupo de estudo (n=28) considerando a massa óssea do colo do fêmur (MOCF) e a massa óssea total de membros inferiores (MOMI)

	MOCF			MOMI		
	GN (n=14) Média (DP)	GO (n=14) Média (DP)	ANOVA <i>p value</i>	GN (n=12) Média (DP)	GO (n=16) Média (DP)	ANOVA <i>p value</i>
ID (anos)	64,0 (3,0)	68,0 (5,6)	0,02 [¶]	66,4 (5,2)	65,5 (4,8)	0,63
MC (kg)	62,8 (5,8)	65,1 (6,5)	0,32	66,8 (5,5)	61,8 (5,8)	0,03 [¶]
EST (cm)	152 (5,0)	154 (5,0)	0,47	155 (6,0)	151 (4,0)	0,05
IMC (kg/m²)	27,0 (2,2)	27,5 (2,0)	0,59	27,7 (2,3)	26,9 (1,8)	0,33
GCT (%)	37,6 (5,6)	37,8 (3,8)	0,89	39,0 (5,1)	36,7 (4,2)	0,19
MMMI (kg)	12,6 (1,5)	13,3 (1,1)	0,18	13,7 (1,4)	12,4 (1,0)	0,01 [¶]
MOCF (g)	4,4 (0,4)	3,5 (0,7)	0,01 [¶]	3,8 (0,8)	4,2 (0,6)	0,17
MOMI (kg)	0,84 (0,1)	0,83 (0,1)	0,79	0,9 (0,1)	0,8 (0,1)	0,00 [¶]
NAF (mets/semana)	6490 (4326)	6506 (6158)	0,99	5088 (3158)	7555 (6244)	0,22

* ID – idade; MC – massa corporal; EST – estatura; IMC – índice de massa corporal; GCT – gordura corporal total; MMMI – massa magra de membros inferiores; MOMI – massa óssea de membros inferiores; MOCF – massa óssea de colo de fêmur; NAF – nível de atividade física.

[¶]significância ao nível $p < 0,05$.

A Tabela 3 mostra os resultados das análises descritivas e das análises de variância referentes à mobilidade funcional entre os subgrupos (GN e GO) classificados segundo os dois critérios adotados para osteopenia. Em ambos, não houve diferença significativa entre os grupos GN e GO na análise multivariada (MOCF - *Wilk's Lambda* = 0,71, $p = 0,10$; MOMI - *Wilk's Lambda* = 0,87, $p = 0,32$). Somente o teste de levantar e caminhar apresentou diferença significativa na análise univariada no primeiro critério ($p < 0,05$).

Tabela 3 – Estatística descritiva e ANOVA para dados de mobilidade funcional* do grupo de estudo (n=28) considerando a massa óssea do colo do fêmur (MOCF) e a massa óssea total de membros inferiores (MOMI)

	MOCF			MOMI		
	GN (n=14) Média (DP)	GO (n=14) Média (DP)	ANOVA p value	GN (n=12) Média (DP)	GO (n=16) Média (DP)	ANOVA p value
SL (nº de repetições)	15,3 (4,6)	12,1 (1,3)	0,05	13,8 (4,5)	13,6 (3,1)	0,90
LC (seg)	5,8 (1,0)	6,6 (0,7)	0,02 [¶]	6,2 (1,2)	6,2 (0,8)	0,94
C6M (m)	532,3 (45,2)	565,6 (56,3)	0,10	536,2 (60,6)	558,6 (46,0)	0,27

* SL – sentar e levantar; LC – levantar e caminhar; C6M – caminhada 6 minutos.

[¶]significância ao nível p<0,05.

A Tabela 4 apresenta a associação entre os resultados dos testes de mobilidade funcional e a osteopenia segundo MOCF e MOMI. Foram adotados como fator de risco resultados abaixo dos valores de normalidade, segundo as tabelas de referência para cada faixa etária proposta por Rikli e Jones⁽¹⁷⁾. Não foi possível calcular *odds ratio* para o teste de caminhada 6 minutos, visto que nenhuma das participantes apresentou valor abaixo da normalidade.

Tabela 4 – Associação entre osteopenia e classificação nos testes de mobilidade funcional* (n=28)

	MOCF		MOMI	
	Odds Ratio (IC 95%)	Valor de p	Odds Ratio (IC 95%)	Valor de p
SL (nº de repetições)	0,36 (0,04 – 3,13)	0,35	0,96 (0,12 – 7,73)	0,97
LC (seg)	2,8 (0,52 – 15,14)	0,23	1,21 (0,24 – 6,10)	0,81
C6M (m)	-	-	-	-

* SL – sentar e levantar; LC – levantar e caminhar; C6M – caminhada 6 minutos.

[¶]significância ao nível p<0,05.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Todas as variáveis descritas na Tabela 1 apresentaram diferença significativa entre GC e GE, exceto o nível de atividade física. A manutenção no NAF pode contribuir para minimizar, mas não evitar as alterações do processo de envelhecimento^(21,22). De forma geral, não existe dúvidas quanto aos benefícios do exercício para a saúde, contudo não há evidências de que o exercício isoladamente possa afastar os efeitos negativos do hipoestrogenismo^(2,23). Em indivíduos idosos, o

maior objetivo da prevenção pela atividade física é minimizar as perdas de massa óssea e evitar as quedas, além de promover melhoras na independência funcional e melhor qualidade de vida.

Dados da Tabela 2 mostram que houve diferença significativa entre os grupos GN e GO na análise multivariada nos dois critérios analisados. No primeiro critério, a análise univariada identificou a idade e a massa óssea de colo de fêmur como estatisticamente diferentes entre GN e GO ($p < 0,05$). Pesquisas recentes^(24,25) corroboram com os achados deste estudo e apontam que a prevalência de osteopenia e osteoporose é maior em idades mais avançadas. A diferença encontrada na massa óssea de colo de fêmur já era esperada, visto que esta se constitui no próprio critério adotado. Considerando o segundo critério, houve diferença significativa na análise univariada entre os grupos para as variáveis massa corporal, massa magra e massa óssea de membros inferiores ($p < 0,05$). A massa magra apontada pela DEXA inclui toda a massa corporal com exceção da gordura e dos ossos. As diferenças encontradas entre massa corporal total, massa magra e massa óssea de membros inferiores apontam a provável existência de uma redução proporcional entre massa magra e massa óssea, o que não se evidencia quando considerado apenas a massa óssea de colo de fêmur. É possível que a relação entre massa óssea do colo do fêmur e massa magra também apresente uma relação positiva se consideradas regiões mais específicas e próximas deste sítio. Todas as mulheres consideradas osteopênicas por ambos os critérios adotados apresentaram sarcopenia (redução abaixo de 1 DP da média do GC). Quando a osteopenia foi diagnosticada somente pelo critério do fêmur, apenas 40% delas foram classificadas como sarcopênicas. Já o diagnóstico de osteopenia feito somente pela massa óssea de membro inferior, classificou todas as mulheres dentro do quadro de sarcopenia. A prevalência de sarcopenia no GE foi de 78,5%, concordando com outros estudos que evidenciam que, no processo de envelhecimento, possivelmente a massa magra se deteriora primeiro que a massa óssea^(26,27).

A prevalência de osteopenia nesse estudo foi de 50% e 57% quando considerados a MOCF e a MOMI respectivamente. O trabalho de Zanette *et al.*⁽²⁵⁾ mostrou prevalência de 43,5% para osteopenia considerando a região do colo do fêmur em mulheres acima de 50 anos. Outros estudos brasileiros apontam prevalência de 38% para mulheres com idade $53,9 \pm 7,1$ anos⁽²⁸⁾ e de 58,2% para mulheres com idades entre 60 e 69 anos⁽²⁴⁾, indicando proximidade nos dados

reportados no presente trabalho e os esperados para a população idosa brasileira. A MOMI foi mais sensível para avaliação da perda óssea na população estudada, entretanto não foram encontrados estudos de prevalência de osteopenia no membro inferior total para comparação. Estudos internacionais⁽¹⁾ apontam prevalências de 62% para mulheres com idades entre 60 e 69 anos, considerando a osteopenia como valores de densidade mineral óssea 1 DP abaixo da média da população jovem. Entretanto, deve-se ter em mente que esses estudos foram baseados em populações de raça branca e, devido à grande miscigenação da população brasileira, é possível que prevalências menores sejam encontradas, tendo em vista as diferenças étnicas e considerando a maior densidade e distribuição mineral óssea e menor incidência de fraturas nos indivíduos da raça negra^(2,19,29).

Dados da Tabela 3 relativos à mobilidade funcional mostram que tanto para a MOCF e a MOMI não houve diferença significativa entre os grupos GN e GO. Somente o teste de levantar e caminhar apresentou diferença significativa na análise univariada no primeiro critério ($p < 0,05$), porém não se pode dizer que seus resultados são independentes dos outros testes. Na regressão logística (Tabela 4) também não foram encontradas diferenças significante entre os resultados considerados abaixo da normalidade para cada faixa etária e a presença de osteopenia. Dessa forma, os dados do presente trabalho permitem inferir que a massa óssea reduzida de colo de fêmur direito e de membros inferiores não se relacionou com a mobilidade funcional, ou seja, não houve associação entre a funcionalidade do segmento inferior e os sítios de diagnóstico de osteopenia utilizados. O estudo de Liu-Ambrose *et al.*⁽¹¹⁾ também não encontrou diferenças significantes entre mulheres com e sem osteoporose no que diz respeito à mobilidade funcional, apesar da força de quadríceps e do equilíbrio apresentarem diferenças consideráveis. Já o trabalho de Madsen *et al.*⁽¹²⁾ mostrou que a massa óssea está ligada ao peso corporal, e não à capacidade física, sendo que o principal benefício do fortalecimento muscular em exercícios pode ser o de promover a mobilidade. Os níveis de atividade física de intensidade moderada a vigorosa podem ajudar na manutenção da mobilidade funcional mesmo com a diminuição da massa magra e da massa óssea⁽³⁰⁾. Esse fato talvez explique porque, mesmo diante de um quadro de osteopenia detectado por dois critérios distintos, não se verificou diferenças na mobilidade funcional de membros inferiores. No estudo de Gil *et al.*⁽³¹⁾ os autores concluíram que os testes funcionais de equilíbrio não necessariamente

fornece a mesma informação sobre os mecanismos de equilíbrio como a plataforma de força e sugerem que testes funcionais devem ser usados com cuidado, especialmente no que diz respeito aos objetivos da pesquisa e na realização de avaliações clínicas de idosos. Entretanto, ao considerar mobilidade funcional, os testes selecionados neste trabalho se mostraram adequados e parecem verdadeiramente refletir a competência necessária para o quesito independência física.

Vários estudos recentes discutem a associação entre reposição hormonal, densidade mineral óssea e desempenho físico^(32,33,34,35). No presente trabalho, apenas 10% das mulheres relataram fazer uso da reposição hormonal. Os aumentos da densidade óssea resultantes de intervenções terapêuticas são, em geral, modestos. Porém, se o indivíduo perde, em média, 4% de massa óssea ao ano antes do tratamento ser iniciado e, após um ano de tratamento passa a perder 2%, pode-se dizer que houve resposta ao tratamento⁽²⁾.

Entre as limitações do estudo podemos citar a ausência de um grupo controle sedentário e de um grupo de estudo com um comprometimento maior da massa óssea (osteoporose), além do número pequeno de observações. Contudo, dados do presente trabalho contribuem para apontar intervenções nos estágios pré-osteoporose, sugerir uma nova forma de abordagem da osteopenia, considerando a massa óssea total de membros inferiores e indicar que níveis moderados de atividade física podem favorecer a manutenção da mobilidade funcional, independentemente da perda óssea.

AGRADECIMENTOS

A todos os alunos, estagiários e professores do Projeto “De Bem com a Vida: Ginástica para a Terceira Idade”, desenvolvido no Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa em parceria com a Prefeitura Municipal de Viçosa, pela colaboração na realização deste trabalho. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo incentivo financeiro.

REFERÊNCIAS

- 1 – Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. WHO Technical Report Series 843, Geneva, 1994.
- 2 - Nordin BEC. Calcium and osteoporosis. Nutrition 1997;13:664-686.

3 - Osteoporosis Prevention, Diagnosis and Therapy. NIH Consensus Statement 2000;17:1-36.

4 - Winzenberg T, Oldenburg B, Freundin S, De Wit L, Riley M, Jones G. The effect on behavior and bone mineral density of individualized bone mineral density feedback and educational interventions in premenopausal women: a randomized controlled trial [NCT00273260]. BMC Public Health 2006;6:12.

5 – Pinto Neto AM, Soares A, Urbanetz AA, Souza ACA, Ferrari AEM, Amaral B. Consenso Brasileiro de Osteoporose 2002. Rev. Bras. Reumatol. 2002;42(6):343-354.

6 – Robbins JA, Schott EAM, Garner EP, Delmas EPD, Hans D, Meunier EPJ. Risk factors for hip fracture in women with high BMD: EPIDOS study. Osteoporos Int. 2005;16:149–154.

7 - Nikander R, Sievänen H, Heinonen A, Daly RM, Uusi-Rasi K, Kannus P. Targeted exercise against osteoporosis: A systematic review and meta-analysis for optimising bone strength throughout life. BMC Medicine 2010, 8:47.

8 – Taaffe DR, Simonsick EM, Visser M, Volpato S, Nevitt MC, Cauley JA, et al. Lower Extremity Physical Performance and Hip Bone Mineral Density in Elderly Black and White Men and Women: Cross-Sectional Associations in the Health ABC Study. Journal of Gerontology 2003;58(10):934-42.

9 – Burke TN, França FJ, Ferreira de Meneses SR, Cardoso VI, Marques AP. Postural control in elderly persons with osteoporosis: Efficacy of an intervention program to improve balance and muscle strength: a randomized controlled trial. Am J Phys Med Rehabil. 2010;89(7):549-56.

10 – Pang MYC, Mak MKY. Muscle strength is significantly associated with hip bone mineral density in women with parkinson's disease: a cross-sectional study. J Rehabil Med 2009;41: 223–30.

11 – Liu-Ambrose T, Eng JJ, Khan KM, Carter ND, McKay HA. Older Women With Osteoporosis Have Increased Postural Sway and Weaker Quadriceps Strength Than Counterparts With Normal Bone Mass: Overlooked Determinants of Fracture Risk? Journal of Gerontology 2003;58(9):862–66.

12 - Madsen OR, Lauridsen UB, Sorensen OH. Quadriceps strength in women with a previous hip fracture: relationships to physical ability and bone mass Scand J Rehabil Med. 2000; 32(1):37-40.

13 - Zimmermann CL, Smidt GL, Brooks JS, Kinsey WJ, Eekhoff TL. Relationship of extremity muscle torque and bone mineral density in postmenopausal women. Phys Ther. 1990;70:302-9.

- 14 – Ozcan A, Donat H, Gelecek N, Ozdirenc M, Karadibak D. The relationship between risk factors for falling and the quality of life in older adults. *BMC Public Health* 2005;5:90.
- 15 - Matsudo SM, Araújo T, Matsudo VKR, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, et al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Ativ Fís e Saúde* 2001;6(2):5-18.
- 16 - Lohman TG. *Advances in body composition assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, 1992.
- 17 - Rikli RE, Jones CJ. *Teste de Aptidão Física para Idosos*. São Paulo: Manole, 2008.
- 18 – Leite AF, Figueiredo PTS, Guia CM, Melo NS, Paula AP. Radiografia Panorâmica – instrumento auxiliar no diagnóstico da osteoporose. *Rev Bras Reumatol*. 2008; 48(4): 226-33.
- 19 - Nelson DA, Barondess DA, Hendrix SL, Beck TJ. Cross-Sectional Geometry, Bone Strength, and Bone Mass in the Proximal Femur in Black and White Postmenopausal Women. *Journal of bone and mineral research* 2000;15(10):1992-97.
- 20 - Keaveny TM, Hoffmann PF, Singh M, Palermo L, Bilezikian JP, Greenspan SL, et al. Femoral Bone Strength and Its Relation to Cortical and Trabecular Changes After Treatment With PTH, Alendronate, and Their Combination as Assessed by Finite Element Analysis of Quantitative CT Scans. *Journal of bone and mineral research* 2008;23(12):1974-82.
- 21 – Matsudo, SMM. Envelhecimento, atividade física e saúde. *R. Min. Educ. Fís*. 2002;10(1):195-209.
- 22 - Rogatto GP, Gobbi S. Efeitos da atividade física regular sobre parâmetros antropométricos e funcionais de mulheres jovens e idosas. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Humano* 2001;3(1): 63-9.
- 23 – Matsudo SMM, Matsudo VKR. Osteoporose e atividade física. *Rev. Bras. Ciênc. Mov*. 1991;5(3):33-59.
- 24 - Bandeira F, Carvalho EF. Prevalência de osteoporose e fraturas vertebrais em mulheres na pós-menopausa atendidas em serviços de referência. *Rev Bras Epidemiol* 2007;10(1):86-98.
- 25 – Zanette E, Stringari FF, Machado F, Marroni BJ, Ng DPK, Canani LH. Avaliação do diagnóstico densitométrico de osteoporose/osteopenia conforme o sítio ósseo. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2003;47(1):30-6.

26 - Matsudo SM, Matsudo VKR, Barros Neto TL. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. *Rev. Bras. Ciên. e Mov.* 2000;8(4):21-32.

27 – Rossi E. Envelhecimento do sistema osteoarticular. *Einstein* 2008;6(Supl 1):S7-S12.

28 - Costa-Paiva L, Horovitz AP, Santos AO, Fonsechi-Carvasan GA, Pinto Neto AM. Prevalência de osteoporose em mulheres na pós-menopausa e associação com fatores clínicos e reprodutivos. *RBGO* 2003; 25(7):507-12.

29 - Liang MTC, Bassin S, Dutto D, Braun W, Wong N, Pontello AM, et al. Bone mineral density and leg muscle strength in young caucasian, hispanic and asian women. *J Clin Densitom.* 2007;10(2):157–64.

30 - Brentano MA, Cadore EL, Da Silva EM, Ambrosini AB, Coertjens M, Petkowicz R, Viero I, Krueel LF. Physiological adaptations to strength and circuit training in postmenopausal women with bone loss. *J Strength Cond Res.* 2008;22(6):1816-25.

31 - Gil AWO, Oliveira MR, Coelho VA, Carvalho CE, Teixeira DC, Silva Júnior RA. Relação entre plataforma de força e dois testes funcionais para medidas de equilíbrio em idosos. *Rev Bras Fisioter.* 2011;15(6):429-35.

32 - Ito M, Sone T, Fukunaga M. Effect of minodronic acid hydrate on hip geometry in Japanese women with postmenopausal osteoporosis. *J Bone Miner Metab.* 2010;28(3):334-41.

33 - Ribom EL, Svensson P, van Os S, Larsson M, Naessen T. Low-dose tibolone (1.25 mg/d) does not affect muscle strength in older women. *Menopause* 2011;18(2):194-7.

34 – Takakuwa M, Otsuka K, Konishi M, Itabashi K. Evaluation of the effect of 4 months of risedronate therapy on femoral strength using femoral strength analysis tools. *The Journal of International Medical Research* 2009;37:1972–81.

35 - Prince RL, Devine A, Dhaliwal SS, Dick IM. Effects of Calcium Supplementation on Clinical Fracture and Bone Structure: Results of a 5-Year, Double-blind, Placebo-Controlled Trial in Elderly Women. *Arch Intern Med.* 2006;166:869-75.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os dados do Estudo 1, embora nenhuma das equações tenha se mostrado inteiramente confiável para estimar o %GC comparadas ao padrão-ouro considerado (DEXA), em mulheres de meia-idade e idosas a equação 5 pareceu ser mais vantajosa que as demais para populações de características semelhantes às abordadas no presente estudo. Essa equação tende a superestimar o %GC, em menor grau que as demais equações, fato esse, do ponto de vista clínico, ser totalmente aceitável para adoção de medidas intervenientes no acúmulo de gordura corporal.

Os resultados apresentados no Estudo 2 mostram que a prevalência de sarcopenia (kg/m^2) em mulheres não-sedentárias foi de 34% e que não houve relação estatisticamente significativa entre sarcopenia e fatores de risco para DCV, exceto para o IMC como fator de proteção. Entretanto, existe uma tendência da sarcopenia assumir associações como fator de risco para DCV nas variáveis hipertensão, tabagismo, triglicerídeos, obesidade, Escore de Risco de Framingham e gordura abdominal e como fator de proteção na variável nível de atividade física, indicando que futuros trabalhos com delineamentos mais específicos deveriam explorar essas relações.

Finalmente, dados do Estudo 3 apontam diferenças significantes nas variáveis de composição corporal grupo controle e grupo de estudo, assim como diferenças em algumas dessas variáveis entre os grupos com e sem osteopenia. Entretanto, não houve diferença na mobilidade funcional de membros inferiores com e sem a presença de osteopenia, medida em dois sítios distintos, na população estudada. Níveis de atividade física de intensidade moderada a vigorosa parecem contribuir na manutenção da mobilidade funcional mesmo com a diminuição da massa óssea.

Os dados do presente trabalho contribuem para maior esclarecimento das relações entre envelhecimento, composição corporal, fatores de risco e mobilidade funcional, ressaltando a importância da atividade física como mediadora da manutenção da independência funcional de mulheres idosas e como medida de prevenção e minimização dos efeitos deletérios do envelhecimento, contribuindo para uma melhor qualidade de vida na terceira idade.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

“Concordo voluntariamente em me submeter a uma pesquisa, que tem como finalidade analisar métodos indiretos para avaliação da composição corporal, bem como algumas alterações desta no processo de envelhecimento, e realizar associações com fatores de risco coronariano e mobilidade funcional em mulheres não sedentárias. Sou sabedora que passarei por avaliação antropométrica, clínica, bioquímica (coleta sanguínea) e uma bateria de testes físicos, com possibilidade de aparecimentos de sintomas como cansaço, falta de ar, elevação da frequência cardíaca, sudorese, durante a prática ou ao final desta, recuperando facilmente este quadro, sendo mínimas as probabilidades de ocorrerem condições de difícil controle clínico. Sou sabedora ainda que não receberei nenhum tipo de vantagem econômica ou material por participar do estudo, além de poder abandonar a pesquisa em qualquer etapa de seu desenvolvimento. Estou em conformidade que meus resultados obtidos, sejam divulgados no meio científico, sempre resguardando minha individualidade e identificação. Estou suficientemente informado pelos membros do presente estudo, sobre as condições em que irão ocorrer as provas experimentais, sob responsabilidade da Professora Eliane Aparecida de Castro e sob orientação da Professora Dr^a Leonice Aparecida Doimo.”



Prof. Dr^a Leonice A. Doimo
Orientadora



Eliane Aparecida de Castro
Estudante

Voluntário

Viçosa, ____ de agosto de 2010.

APÊNDICE B – Questionários

QUESTIONÁRIOS

NOME: _____

ANAMNESE

Data da Avaliação: ____/____/____

Quantas vezes por semana você costuma vir no projeto? _____

Fuma: Sim () Não () Quantos cigarros por dia? _____ () Parou? Há quanto tempo? _____

Bebe: Sim () Não () Quantas vezes por semana? _____ Há quanto tempo? _____

Você é diabético? () Sim () Não

Você tem pressão alta? () Sim () Não Toma remédio para controlar a pressão? () Sim () Não

Faz uso de medicamentos regularmente? Sim () Não () Qual: _____

Já passou pela menopausa? Sim () Não () Há quanto tempo? _____

Faz uso de reposição hormonal?

SIM	NÃO	Par-Q
		1. O seu médico já lhe disse alguma vez que você apresenta um problema cardíaco e que somente deveria realizar a atividade física recomendada por um médico?
		2. Você apresenta dor em seu tórax ao realizar atividade física?
		3. No mês passado você teve dor torácica quando não estava realizando atividade física?
		4. Você perde o equilíbrio em virtude de vertigem ou já perdeu a consciência?
		5. Você tem algum problema ósseo ou articular que poderia ser agravado por uma mudança em sua atividade?
		6. Atualmente seu médico está prescrevendo medicamentos (ex., pílulas diuréticas) para sua pressão arterial ou condição cardíaca?
		7. Você tem conhecimento de qualquer outra razão pela qual não deveria realizar atividade física?

NÍVEL SÓCIO-ECONÔMICO

Estado civil: () Solteiro(a) () Casado(a) () Separado(a) () Viúvo(a)

Profissão da mulher:

Profissão do homem:

Idade da mulher:

Idade do homem:

Escolaridade da mulher:

- () Ensino Fundamental (primeiro grau) completo
- () Ensino Fundamental (primeiro grau) incompleto
- () Ensino médio (segundo grau) completo
- () Ensino médio (segundo grau) incompleto
- () Ensino superior (graduação) completo
- () Ensino superior (graduação) incompleto
- () Nenhuma

Escolaridade do homem:

- Ensino Fundamental (primeiro grau) completo
- Ensino Fundamental (primeiro grau) incompleto
- Ensino médio (segundo grau) completo
- Ensino médio (segundo grau) incompleto
- Ensino superior (graduação) completo
- Ensino superior (graduação) incompleto
- Nenhuma

Qual o número de pessoas da sua família?

- 1 2 3 4 5 ou mais

Qual é a renda mensal do seu grupo familiar?

- Menos de 1 salário mínimo
- 1 a 3 salários mínimos
- 4 a 6 salários mínimos
- 7 a 10 salários mínimos
- 11 ou mais salários mínimos

Quantas pessoas contribuem com essa renda mensal?

- 1 2 a 3 4 a 5 6 a 7 7 a 8 9 ou mais

Quem? Mulher Homem Filhos Outros: _____

Quantas pessoas, inclusive você próprio, vivem da renda mensal de seu grupo familiar?

- 1 2 a 3 4 a 5 6 a 7 7 a 8 9 ou mais

Quantas pessoas, inclusive você, fazem suas refeições em casa?

- 1 2 a 3 4 a 5 6 a 7 7 a 8 9 ou mais

A casa onde você mora é:

- própria cedida alugada outras

Quantos cômodos possui sua casa?

- 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 ou mais

Quantos banheiros possui sua casa?

- 1 2 3 4 ou mais

Existe rede de esgoto em sua casa e coleta de lixo em sua rua?

- sim não

Item	Não tem	Tem			
		1	2	3	4 ou mais
Televisor a cores					
Rádio					
Banheiro					
Automóvel					
Empregada mensalista					
Aspirador de pó					
Máquina de lavar roupas					
Videocassete e/ou DVD					
Geladeira					
Freezer (aparelho independente ou parte da geladeira duplex)					

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – IPAQ Versão longa

Quantas horas você trabalha por dia: ____ Quantos anos completos você estudou:

De forma geral sua saúde está: () Excelente () Muito boa () Boa () Regular () Ruim

As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **última semana**. Por favor, responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo.

Para responder as questões lembre que:

Atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal

Atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal

SEÇÃO 1- ATIVIDADE FÍSICA NO TRABALHO

Esta seção inclui as atividades que você faz no seu serviço, que incluem trabalho remunerado ou voluntário, as atividades na escola ou faculdade e outro tipo de trabalho não remunerado fora da sua casa. **NÃO** incluir trabalho não remunerado que você faz na sua casa como tarefas domésticas, cuidar do jardim e da casa ou tomar conta da sua família. Estas serão incluídas na seção 3.

1a. Atualmente você trabalha ou faz trabalho voluntário fora de sua casa?
() Sim () Não – Caso você responda não **Vá para seção 2: Transporte**

As próximas questões são em relação a toda a atividade física que você fez na **última semana** como parte do seu trabalho remunerado ou não remunerado. **NÃO** inclua o transporte para o trabalho. Pense unicamente nas atividades que você faz por **pelo menos 10 minutos contínuos**:

1b. Em quantos dias de uma semana normal você **anda**, durante **pelo menos 10 minutos contínuos, como parte do seu trabalho**? Por favor, **NÃO** inclua o andar como forma de transporte para ir ou voltar do trabalho.
_____ dias por **SEMANA** () nenhum - **Vá para a seção 2 - Transporte.**

1c. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** caminhando **como parte do seu trabalho**?
_____ horas _____ minutos

1d. Em quantos dias de uma semana normal você faz atividades **moderadas**, por **pelo menos 10 minutos contínuos**, como carregar pesos leves **como parte do seu trabalho**?
_____ dias por **SEMANA** () nenhum - **Vá para a questão 1f**

- 1e. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades moderadas **como parte do seu trabalho**?
 _____ horas _____ minutos
- 1f. Em quantos dias de uma semana normal você gasta fazendo atividades **vigorosas**, por **pelo menos 10 minutos contínuos**, como trabalho de construção pesada, carregar grandes pesos, trabalhar com enxada, escavar ou subir escadas **como parte do seu trabalho**:
 _____ dias por **SEMANA** () nenhum - **Vá para a questão 2a.**
- 1g. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades físicas vigorosas **como parte do seu trabalho**?
 _____ horas _____ minutos

SEÇÃO 2 - ATIVIDADE FÍSICA COMO MEIO DE TRANSPORTE

Estas questões se referem à forma típica como você se desloca de um lugar para outro, incluindo seu trabalho, escola, cinema, lojas e outros.

- 2a. O quanto você andou na ultima semana de carro, ônibus, metrô ou trem?
 _____ dias por **SEMANA** () nenhum - **Vá para questão 2c**
- 2b. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA andando de carro, ônibus, metrô ou trem**?
 _____ horas _____ minutos
- Agora pense **somente** em relação a caminhar ou pedalar de um lugar a outro na última semana.
- 2c. Em quantos dias da ultima semana você andou de bicicleta por **pelo menos 10 minutos contínuos** para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua o pedalar por lazer ou exercício)
 _____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para a questão 2e.**
- 2d. Nos dias que você pedala quanto tempo no total você pedala **POR DIA** para ir de um lugar para outro?
 _____ horas _____ minutos
- 2e. Em quantos dias da ultima semana você caminhou por **pelo menos 10 minutos contínuos** para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício)
 _____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para a Seção 3.**
- 2f. Quando você caminha para ir de um lugar para outro quanto tempo **POR DIA** você gasta? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício)
 _____ horas _____ minutos

SEÇÃO 3 – ATIVIDADE FÍSICA EM CASA: TRABALHO, DOMÉSTICAS E CUIDAR DA FAMÍLIA.

Esta parte inclui as atividades físicas que você fez na ultima semana na sua casa e ao redor da sua casa, por exemplo, trabalho em casa, cuidar do jardim, cuidar do quintal, trabalho de manutenção da casa ou para cuidar da sua família. Novamente pense **somente** naquelas atividades físicas que você faz **por pelo menos 10 minutos contínuos**.

- 3a. Em quantos dias da ultima semana você fez atividades **moderadas** por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer, rastelar **no jardim ou quintal**.
 _____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 3b.**
- 3b. Nos dias que você faz este tipo de atividades quanto tempo no total você gasta **POR DIA** fazendo essas atividades moderadas **no jardim ou no quintal**?
 _____ horas _____ minutos

- 3c. Em quantos dias da última semana você fez atividades **moderadas** por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer ou limpar o chão **dentro da sua casa**.
 _____ dias por **SEMANA** () Nenhum - Vá para questão 3d.
- 3d. Nos dias que você faz este tipo de atividades moderadas **dentro da sua casa** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?
 _____ horas _____ minutos
- 3e. Em quantos dias da última semana você fez atividades físicas **vigorosas no jardim ou quintal** por pelo menos 10 minutos como carpir, lavar o quintal, esfregar o chão:
 _____ dias por **SEMANA** () Nenhum - Vá para a seção 4.
- 3f. Nos dias que você faz este tipo de atividades vigorosas **no quintal ou jardim** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?
 _____ horas _____ minutos

SEÇÃO 4- ATIVIDADES FÍSICAS DE RECREAÇÃO, ESPORTE, EXERCÍCIO E DE LAZER.

Esta seção se refere às atividades físicas que você fez na última semana unicamente por recreação, esporte, exercício ou lazer. Novamente pense somente nas atividades físicas que faz **por pelo menos 10 minutos contínuos**. Por favor, **NÃO** inclua atividades que você já tenha citado.

- 4a. **Sem contar qualquer caminhada que você tenha citado anteriormente**, em quantos dias da última semana você caminhou **por pelo menos 10 minutos contínuos no seu tempo livre**?
 _____ dias por **SEMANA** () Nenhum - Vá para questão 4b
- 4b. Nos dias em que você caminha **no seu tempo livre**, quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?
 _____ horas _____ minutos
- 4c. Em quantos dias da última semana você fez atividades **moderadas no seu tempo livre** por pelo menos 10 minutos, como pedalar ou nadar a velocidade regular, jogar bola, vôlei, basquete, tênis:
 _____ dias por **SEMANA** () Nenhum - Vá para questão 4d.
- 4d. Nos dias em que você faz estas atividades moderadas **no seu tempo livre** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?
 _____ horas _____ minutos
- 4e. Em quantos dias da última semana você fez atividades **vigorosas no seu tempo livre** por pelo menos 10 minutos, como correr, fazer aeróbicos, nadar rápido, pedalar rápido ou fazer Jogging:
 _____ dias por **SEMANA** () Nenhum - Vá para seção 5.
- 4f. Nos dias em que você faz estas atividades vigorosas **no seu tempo livre** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?
 _____ horas _____ minutos

SEÇÃO 5 - TEMPO GASTO SENTADO

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

- 5a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?
 _____ horas _____ minutos
- 5b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?
 _____ horas _____ minutos

ANEXO A - Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFV



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS

Campus Universitário - Viçosa, MG - 36570-000 - Telefone: (31) 3899-1269

Of. Ref. Nº 073/2011/Comitê de Ética

Viçosa, 31 de maio de 2011.

Prezada Professora:

Cientificamos V. S^a. de que o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, em sua 4^a Reunião de 2011, realizada nesta data, analisou e aprovou, sob o aspecto ético, o projeto de pesquisa intitulado *Sarcopenia e fatores de risco para doenças cardiovasculares em mulheres idosas ativas*.

Atenciosamente,

Assinatura manuscrita em tinta preta, legível como 'R. Junqueira Del Carlo'.

Professor/Ricardo Junqueira Del Carlo
Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
Vice-Presidente em exercício

Professora
Leonice Aparecida Doimo
Departamento de Educação Física

ANEXO B - Artigo completo publicado no periódico “Motricidade”

Motricidade
2012, vol. 8, n. S2, pp. 348-356

© FTCD/FIP-MOC
Suplemento do 1º EPEPS

Comparação entre equações estimativas e DXA para avaliação da gordura corporal em mulheres não sedentárias

Comparison between estimation equations and DXA to assess the percentage of body fat in non-sedentary women

E.A. Castro, L.M. Lima, J.F. Amaral, M.S. Cerqueira, L.A. Doimo

ARTIGO ORIGINAL | ORIGINAL ARTICLE

RESUMO

O objetivo deste estudo foi verificar a concordância do percentual de gordura corporal (%GC) calculado através de seis equações estimativas com aquele obtido pela absorciometria por dupla emissão de raio X (DXA) em mulheres de meia-idade e idosas fisicamente ativas. Trata-se de um estudo transversal e descritivo e a amostra foi do tipo não-probabilística e intencional, composta por 46 mulheres saudáveis, idade média de 65.9 ± 8.0 . Empregou-se a análise descritiva, o coeficiente de correlação de Pearson para a correlação interestimativas, coeficiente de correlação de concordância de Lin para avaliar a reprodutibilidade e o procedimento de Bland e Altman para avaliar a concordância entre as equações e a DXA. Adotou-se intervalo de confiança de 95%. Apesar da forte correlação encontrada entre todas as equações e a DXA, observou-se baixa concordância entre os métodos. Embora nenhuma das equações tenha se mostrado inteiramente confiável para estimar o %GC, em mulheres de meia-idade e idosas, uma das equações pareceu ser mais vantajosa, superestimando o %GC em menor grau que as demais equações. Esse fato, do ponto de vista clínico, pode ser aceitável por implicar na adoção de hábitos de atividade física e alimentação mais saudáveis como medidas intervenientes no acúmulo de gordura corporal.

Palavras-chave: gordura corporal, equações estimativas, idosas

ABSTRACT

The aim of this study was to verify the body fat percentage (%BF) calculated through six equations estimates with that obtained by dual energy X-ray absorptiometry (DXA) in women of middle-aged and older physically active. It is a study transversal and descriptive, in which the sample was of the non-probabilistic and intentional, consisted of 46 healthy women with mean age of 65.9 ± 8.0 . Descriptive analysis, Pearson's correlation coefficient for the inter-correlation estimates, correlation coefficient Lin's concordance to assess the reproducibility and the procedure of Bland and Altman to assess agreement between the equations and DXA were used in this study. The confidence interval was 95%. Despite the strong correlation between all the equations and DXA, there was low agreement between the methods. Although none of the equations has been shown to be entirely reliable to estimate %BF in women of middle age and older, one of the equations seemed to be more advantageous to overestimate %BF in a lesser degree than the other equations. This, from the clinical point of view, may be acceptable to lead the adoption of physical activity habits and healthier food as measures involved in the accumulation of body fat.

Keywords: body fat, estimation equations, older women

Submetido: 01.08.2011 | Aceite: 14.09.2011

Eliane Aparecida de Castro. Estudante do Programa de Pós-graduação, Mestrado em Educação Física, Departamento de Educação Física, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa – MG, Brasil.

Luciana Moreira Lima. Departamento de Medicina, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa – MG, Brasil.

Josária Ferraz Amaral. Estudante do Programa de Pós-graduação, Mestrado em Educação Física, Faculdade de Educação Física e Desportos, Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora – MG, Brasil.

Matheus Santos Cerqueira, Leonice Aparecida Doimo. Departamento de Educação Física, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa – MG, Brasil.

Endereço para correspondência: Eliane Aparecida de Castro, Avenida Bueno Brandão, 112 / 302 – Centro, CEP: 36570-000 - Viçosa – MG, Brasil.

E-mail: lilicanep@yahoo.com.br

A composição corporal é um aspecto importante no que diz respeito ao perfil de saúde e aptidão física de um indivíduo (Rezende et al., 2007). A distinção de seus componentes, sobretudo a mensuração da gordura corporal, é uma maneira de se obter informações sobre as características que podem levar o indivíduo a um quadro vulnerável de determinadas doenças. A obesidade, caracterizada pelo excesso de gordura corporal, vem sendo tratada como uma forte aliada ao desenvolvimento de algumas doenças, em especial, as cardiovasculares (American College of Sport Medicine - ACSM, 2009). Modificação na composição corporal é uma das alterações ocasionadas pelo processo de envelhecimento, onde há uma tendência de aumento progressivo da gordura corporal e redução na massa magra, contribuindo para o surgimento ou agravamento de doenças crônico-degenerativas.

Atualmente, muitos são os métodos e técnicas utilizados para a avaliação da composição corporal e obtenção do percentual de gordura corporal, todos com vantagens e desvantagens. Entre as várias técnicas, encontramos a absorciometria por dupla emissão de raio X (DXA), que é uma tecnologia relativamente nova e que vem se tornando uma medida popular na avaliação da composição corporal em países desenvolvidos (Lee et al., in press). Trata-se de um método não invasivo, com mínima dose de radiação (normalmente inferior a 10 μ Sv), rápido e apropriado para indivíduos idosos, considerado "padrão ouro" para avaliação da composição corporal (Gupta, Balasekaran, Govindaswamy, Hwa, & Shun, 2011). Entretanto, em países em desenvolvimento, o custo relativamente alto do equipamento limita sua utilização em maior escala e, de certa forma, esse fato também influencia na realização de pesquisas. Por essa razão, muitas são as pesquisas que se prestam ao desenvolvimento de métodos e técnicas mais simples, de menor custo e menos invasivas (Bergman et al., 2011; Deurenberg, Weststrate, & Seidell, 1991; Lean, Han, & Deurenberg, 1996; Movsesyan, Tankó, Larsen, Christiansen &

Svendsen, 2003; Tran & Weltman, 1989). Dentre essas técnicas, observamos a criação de equações que utilizam medidas antropométricas como variáveis para prever a composição corporal. A combinação dessas medidas resulta em diferentes equações que podem ser específicas para determinado grupo, de acordo com faixa etária, gênero, raça e/ou condição física. Uma avaliação precisa da composição corporal permite aos diferentes profissionais da área da saúde proporcionar informação de qualidade relacionada à nutrição, controle de peso e exercício. Assim, o desenvolvimento dessas equações é extremamente importante, sobretudo quando se trata de grandes estudos populacionais e clínicos.

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi verificar a concordância do percentual de gordura corporal calculado através de seis equações estimativas com aquele obtido pela absorciometria por dupla emissão de raio X (DXA) em mulheres de meia-idade e idosas fisicamente ativas.

MÉTODO

Trata-se de um estudo de caráter transversal e descritivo.

Amostra

A amostra foi do tipo não-probabilística e intencional e composta por 46 mulheres saudáveis com idade entre 50 e 83 anos (65.93 ± 8.03), todas participantes de um projeto de ginástica oferecido pelo Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa. Como critério de inclusão adotou-se período igual ou superior a seis meses de participação no referido projeto. O estudo incluiu mulheres de cor branca, parda e negra.

A pesquisa foi realizada após a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, conforme normas éticas exigidas pela Resolução nº 196/1996 - Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos (Conselho Nacional de Saúde) e aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Viçosa (Protocolo 028/2011).

350 | E.A. Castro, L.M. Lima, J.F. Amaral, M.S. Cerqueira, L.A. Doimo

Procedimentos

O percentual de gordura corporal (%GC) foi avaliado por meio da absorciometria por dupla emissão de raio X (DXA), considerada neste estudo como o método “padrão ouro”, e por seis equações envolvendo diferentes medidas antropométricas. O equipamento utilizado na DXA foi o densitômetro GE Healthcare Lunar Prodigy Advance DXA System versão 13.31, manuseado por um técnico especializado. Todos os exames foram feitos na Divisão de Raio X e Densitometria Óssea da Divisão de Saúde da Universidade Federal de Viçosa. O nível de atividade física (NAF) foi verificado pelo International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) – versão longa (Matsudo et al., 2001). Para as medidas de massa corporal (MC), estatura (EST) e circunferências utilizou-se, respectivamente, uma balança Filizola com precisão de 100 gramas, estadiômetro Sany e fita antropométrica marca Mabbis, ambos escalonados em 1 milímetro. No momento da avaliação, as participantes estavam com o mínimo de roupa possível e todos os equipamentos em perfeitas condições de uso e calibre. As mensurações das variáveis de massa e estatura seguiram padrões internacionais. As medidas de circunferências de cintura (CC) e de braço (CB) foram realizadas, respectivamente, no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca e no ponto médio do braço direito entre o olécrano e acrômio, com o ombro flexionado a 90°, conforme procedimento adotado por Lean et al. (1996). A medida de circunferência do quadril (CQ) foi realizada no ponto de maior perímetro glúteo e a média da circunferência do abdômen (CABD) foi obtida pelo cálculo do valor médio entre as circunferências dadas pelo ponto médio entre o processo xifoide e o umbigo e o ponto da cicatriz umbilical, conforme Tran e Weltman (1989). Para o cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC) foram utilizadas as medidas de massa corporal e estatura e o valor foi obtido através da razão da massa corporal (kg) pela estatura ao quadrado (m). A densidade corporal (DC) foi transformada em %GC através da fórmula

de Siri (1961): $[(4.95/DC) - 4.5] \times 100$. As equações estimativas utilizadas neste estudo foram as seguintes:

Equação 1:

$$\%G = (1.2 \times IMC) - (0.23 \times idade) - 5.4$$

(Deurenberg et al., 1991)

Equação 2:

$$\%G = (1.21 \times IMC) + (0.262 \times idade) - 6.7$$

(Lean et al., 1996)

Equação 3:

$$\%G = (0.439 \times CC) + (0.221 \times idade) - 9.4$$

(Lean et al., 1996)

Equação 4:

$$\%G = (1.38 \times CB) + (0.243 \times idade) - 16.7$$

(Lean et al., 1996)

Equação 5:

$$\%GC = -13.761 + (0.126 \times idade) + (1.653 \times IMC)$$

(Movsesyan et al., 2003)

Equação 6:

$$DC = 1.168297 - (0.002824 \times \bar{x}CABD) + (0.0000122098 \times \bar{x}CABD^2) - (0.000733128 \times CQ) + (0.000510477 \times EST) - (0.000216161 \times idade)$$

(Tran & Weltman, 1989)

Análise Estatística

Empregou-se a análise descritiva, através de médias, medianas, diferença interquartil e desvios padrão para todas as variáveis analisadas. A distribuição normal dos dados foi verificada e comprovada pelo teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov. Para a correlação interestimativas do %GC foi usado o coeficiente de correlação de Pearson e para classificação da correlação, foram adotados valores propostos por Callegari-Jacques (2003). O coeficiente de correlação de concordância de Lin foi usado para avaliar a reprodutibilidade entre as equações e DXA, com o resultado sendo classificado de acordo com McBride (2007). A concordância entre dois diferentes métodos e/ou equações foi testada utilizando o procedimento de Bland e Altman (1986), sendo os limites de concordância definidos como média \pm 1.96 desvio padrão (DP) da diferença entre os métodos (intervalo de confiança 95%, IC95%).

Para o processamento e análise estatística dos dados foram utilizados dois softwares estatísticos: o Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 17 e MedCalc versão 11.6.1. O nível de significância adotado foi $p < .05$.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta as características das amostras que fizeram parte dos estudos que propuseram as equações utilizadas neste trabalho. A Tabela 2 apresenta dados de caracterização da amostra como idade, tempo de participação nos projetos de ginástica, massa corporal, estatura, IMC, nível de atividade física, percentual de gordura corporal pela DXA e pelas equações estimativas. A média,

mediana, a diferença interquartil (25% – 75%) e o desvio-padrão (DP) estão representados para cada variável.

A Figura 1 exibe as correlações do percentual de gordura corporal apontado pelas seis equações estimativas e pela medida utilizada como critério. Os coeficientes de correlação (r) entre as equações 1, 2, 3, 4, 5 e 6 com a DXA foram, respectivamente de .71; .70; .57; .67; .75 e .79; todos considerados significantes ao nível de $p < .001$.

A força de concordância entre o percentual de gordura corporal medido pelas seis equações estimativas e pela DXA foi $C_b = .56; .48; .57; .89; .87$ e $.56$ para as equações 1, 2, 3, 4, 5 e 6, respectivamente.

Tabela 1.

Características das amostras onde as equações foram desenvolvidas

Equações	n	Gênero	Idade (anos)	País Oriundo	Estado de Saúde	Padrão comparativo
Equação 1	1229	M / F *	16 a 83	Holanda	Saudáveis	PH
Equações 2, 3 e 4	147	M / F *	16 a 65	Escócia	Saudáveis	PH
Equação 5	404	F	18 a 75	Dinamarca	Saudáveis	DXA
Equação 6	482	F	15 a 79	EUA	Diabéticos	PH

Nota: * Os gêneros recebem tratamento diferenciado na equação; PH: Pesagem Hidroestática, M: Masculino, F: Feminino

Tabela 2.

Características da amostra estudada (n=46)

	M ± DP	Mediana	Diferença Interquartil
Idade (anos)	65.93 ± 8.03	66	60 – 72.25
Tempo de participação no projeto (anos)	8.15 ± 4.6	8.5	3.25 – 12
Massa Corporal (kg)	64.95 ± 8.59	63.2	58.82 – 69.95
Estatura (m)	1.53 ± .05	1.53	1.49 – 1.57
IMC (kg/m ²)	27.65 ± 3.28	27.58	25.88 – 29.04
NAF (mets/semana)	6601 ± 5473	4249	3193 – 8315
% GC DXA	37.50 ± 4.98	37.40	33.72 – 40.22
% GC Equação 1	42.94 ± 4.03	43.05	40.65 – 45.07
% GC Equação 2	44.03 ± 4.14	44.21	41.59 – 46.47
% GC Equação 3	42.21 ± 3.41	42.28	39.69 – 44.32
% GC Equação 4	39.46 ± 4.02	38.74	36.54 – 42.62
% GC Equação 5	40.25 ± 5.33	39.81	37.60 – 42.51
% GC Equação 6	42.94 ± 4.02	42.83	40.28 – 45.47

352 | E.A. Castro, L.M. Lima, J.F. Amaral, M.S. Cerqueira, L.A. Doimo

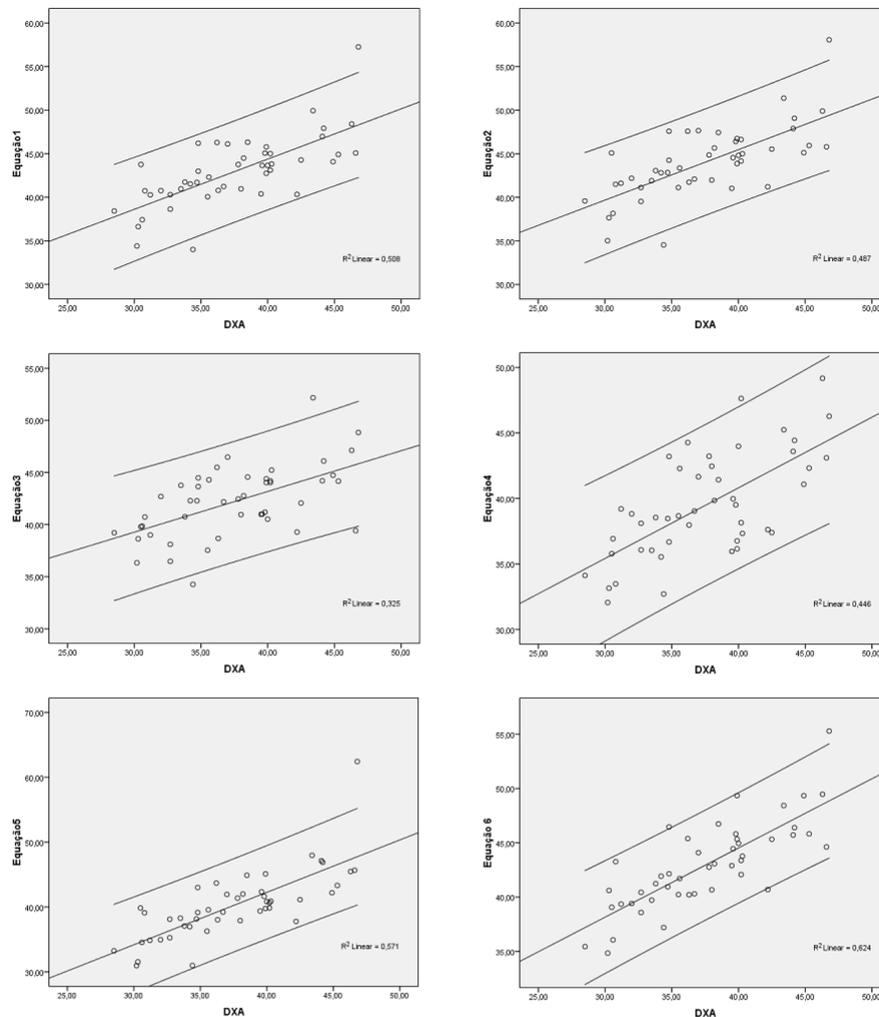


Figura 1. Correlação do percentual de gordura corporal entre as seis equações estimativas e a absorciometria por dupla emissão de raio X

O grau de concordância entre a DXA e as seis equações estimativas foi testado pelo método de Bland-Altman, e a plotagem das diferenças pode ser verificada na Figura 2, onde os traçados contínuos representam as linhas de tendência, enquanto os pontilhados referem-se aos intervalos de confiança de 95%.

A Tabela 3 apresenta os intervalos de confiança das médias das diferenças entre os métodos e dos limites de concordância inferior e superior. Através desses limites e da média do percentual de gordura corporal dado pela medida critério, pode-se calcular os erros percentuais das seis equações em relação à

DXA que também são verificados na tabela abaixo.

A Figura 3 exibe a classificação do %GC de acordo com cada uma das equações e com a DXA, segundo Lohman et al. (1997) adaptado por Heyward (2004) para níveis recomendados de percentual de gordura corporal para pessoas fisicamente ativas.

DISCUSSÃO

A importância de estudos da composição corporal em adultos e idosos justifica-se porque alterações na quantidade e distribuição da gordura corporal podem associar-se a distúrbios metabólicos e cardiovasculares (Bergman et al., 2011). Assim, seis equações estimativas do percentual de gordura corporal foram com-

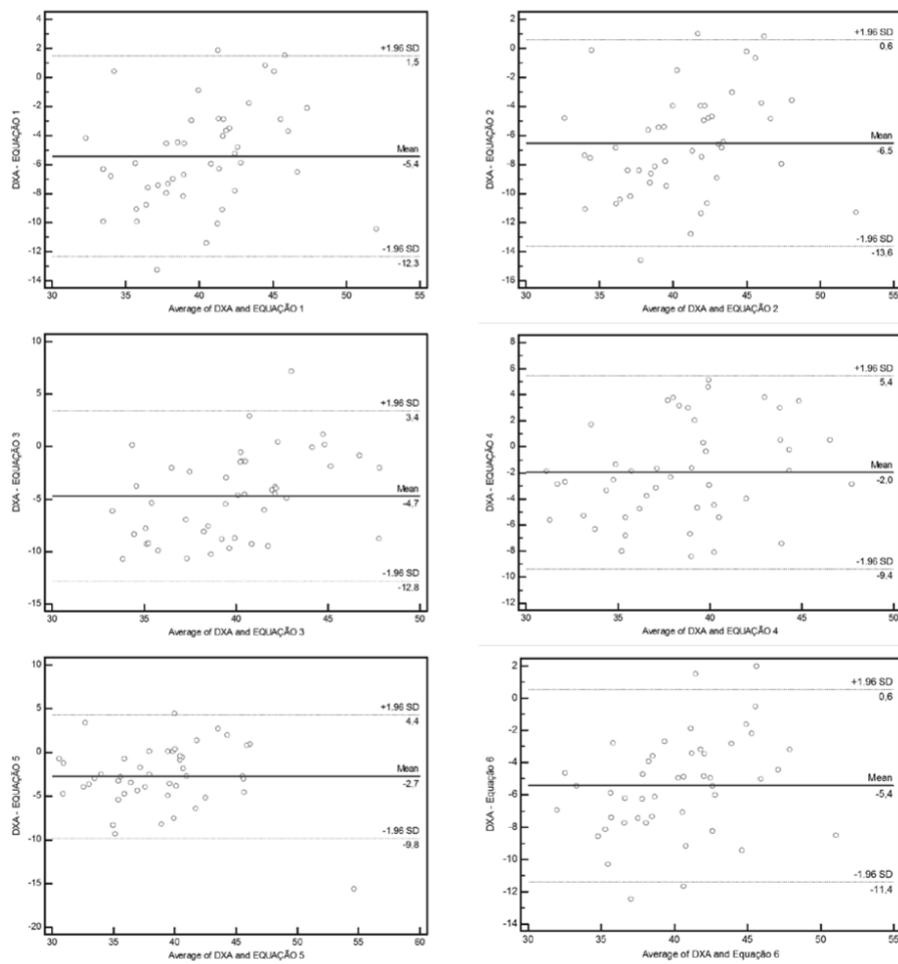


Figura 2. Limites de concordância de Bland-Altman entre o percentual de gordura corporal medido por DXA e o estimado pelas equações

Tabela 3.

Intervalos de confiança das médias das diferenças entre os métodos e dos limites de concordância inferior e superior e erros percentuais

Equações	Médias das diferenças		Limites de concordância				Variação do erro percentual (%)
	Média	IC (95%)	Inferior		Superior		
			Média	IC (95%)	Média	IC (95%)	
Equação 1	-5.44	-6.48 a 4.39	-12.34	-14.15 a -10.54	1.47	-3.33 a 3.27	-32.91 a 3.92
Equação 2	-6.52	-7.6 a 5.44	-13.64	-15.50 a -11.78	.60	-1.26 a 2.45	-36.37 a 1.6
Equação 3	-4.7	-5.93 a 3.47	-12.80	-14.91 a -10.69	3.40	1.28 a 5.51	-34.13 a 9.06
Equação 4	-1.96	-3.08 a -.84	-9.35	-11.28 a -7.43	5.43	3.50 a 7.36	-24.93 a 14.48
Equação 5	-2.74	-3.82 a -1.67	-9.83	-11.68 a -7.98	4.35	2.50 a 6.20	-26.21 a 11.6
Equação 6	-5.43	-6.34 a -4.53	-11.41	-12.98 a -9.86	.55	-1.01 a 2.11	-30.43 a 1.47

paradas à DXA - um método preciso para mensuração da massa de gordura. As características das amostras que originaram tais equações encontram-se na Tabela 1. A Tabela 2 apresenta a caracterização da amostra do presente estudo, podendo-se observar que, exceto para o tempo de prática e o nível de atividade física, todas possuem similaridades de características.

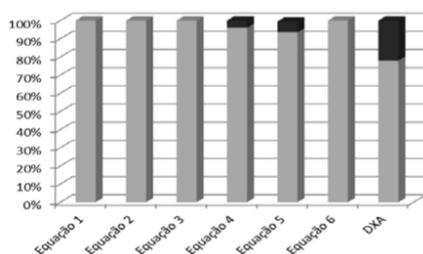


Figura 3. Classificação do percentual de gordura corporal - área a preto: recomendável; área a cinzento: acima do recomendável

A Figura 1 exibe a correlação do percentual de gordura corporal entre as seis equações estimativas e a absorciometria por dupla emissão de raio X. Exceto a correlação entre a equação 3 e a DXA que foi considerada moderada, todos os demais coeficientes de correlação foram considerados fortes, segundo Calligari-Jacques (2003). As seis equações também se mostraram fortemente correlacionadas, embora não seja objetivo do presente trabalho

verificar a relação entre as mesmas desvinculadas da DXA. Entretanto Hirakata e Camey (2009) argumentam que, quando se pretende avaliar a concordância entre dois métodos que deveriam medir a mesma quantidade, é importante que seja evitado o uso da correlação e que a metodologia seja utilizada de forma adequada, incluindo os limites de concordância e seus intervalos de confiança, além de comentar se os limites encontrados são diferenças aceitáveis do ponto de vista clínico. Dessa forma, quando parte-se para a análise de concordância, verifica-se que a maior correlação (equação 6) foi a que apresentou uma das piores concordâncias com a DXA. Este fato pode estar relacionado à população que gerou a equação, visto que continha pessoas diabéticas e sabe-se que a doença está fortemente relacionada a distúrbios de obesidade (Tran & Weltman, 1989).

Segundo McBride (2007) a força de concordância das equações 1, 2, 3 e 6 com a DXA é considerada fraca e a força da concordância das equações 4 e 5 tendem a moderada quando comparada à medida critério. Dessa forma, apesar da forte correlação entre todas as equações e a DXA, não existe concordância entre os métodos, conforme apontado pelo procedimento de Bland-Altman. A partir dos valores apresentados na tabela 3 para os erros percentuais, pode-se inferir que, ao menos na amostra estudada, todos os métodos tendem a

superestimar os valores em relação à medida critério utilizada.

No presente trabalho, os valores das equações 4 e 5 foram os que melhor se aproximaram dos reportados pela DXA. No estudo que gerou as equações 2, 3 e 4, os autores encontraram melhor estimativa do percentual de gordura corporal através da equação 2 e 3, do que pela equação 4 como verificada neste estudo. A explicação pode estar ligada, entre outros fatores, a maior variabilidade dos indicadores antropométricos de IMC e CC entre as diferentes idades, considerando que o estudo envolvia mulheres mais jovens. Outro trabalho desenvolvido por Grossl, Augustemak de Lima e Karasiak (2010) também mostra que mulheres na faixa etária de 40 a 50 anos apresentaram diferenças significantes ($p < .05$) para esses indicadores antropométricos ao serem comparadas com mulheres em faixas etárias mais jovens.

A equação 5 mostrou-se a mais adequada para determinação do percentual de gordura corporal na população estudada. A similaridade da amostra e a utilização da mesma medida critério foram fatores determinantes para esses achados. A importância de se conhecer a população através da qual determinada equação foi gerada é de extrema importância para a escolha de um método de avaliação. Muitas vezes, a busca por alternativas menos invasivas, com menos efeitos adversos, mais simples e/ou mais baratas, acarreta seleções inadequadas na prática de avaliação e um trabalho mais detalhado acerca dos métodos a serem utilizados pode diminuir, de maneira considerável, as chances de erros.

A Figura 3 mostra que as equações 1, 2, 3 e 6 não apresentam nenhum indivíduo na classe recomendável e superestimam em 22% a classificação se comparada à DXA, enquanto que a equação 4 e 5 reúnem, respectivamente, cerca de 4% e 6% de indivíduos na classe recomendável e superestimam em 18% e 16% a mesma classificação quando confrontada com a medida critério. Apesar das altas taxas de gordura corporal encontrada neste estudo que, a

princípio, estariam relacionadas de forma negativa à saúde, outros achados indicam que a adiposidade total pode se constituir em um mecanismo de proteção na velhice. Entretanto, altos valores de gordura central podem compensar este benefício e trazerem danos à saúde (Lee et al., in press).

As medidas de intervenção a serem adotadas por indivíduos que se encontram numa classe de risco mais favorável ao desenvolvimento de determinadas patologias, devido a um maior acúmulo de gordura corporal, são altamente benéficas e não apresentam danos à saúde. Assim, do ponto de vista clínico, a adoção de um método com maior sensibilidade que especificidade no que se refere à análise da composição corporal não traz consequências negativas. Ao contrário, ao classificar o indivíduo como acima do recomendável para a quantidade de gordura corporal ideal mesmo que ele tenha uma quantidade de gordura ainda satisfatória do ponto de vista da aptidão física e saúde, sugerir-se-á a adoção de hábitos de atividade física e alimentação mais saudáveis.

Apesar dos numerosos métodos para avaliação da composição corporal, são poucos os estudos que avaliam a sua reprodutibilidade e acurácia na população (Gupta et al., 2011; Rezende et al., 2007). Dessa forma, nenhuma técnica deve ser aceita como método único de referência para avaliação da composição corporal em população adulta e idosa. Cada método apresenta limitações e a comparação pode ser bastante útil para a interpretação dos resultados obtidos.

Embora nenhuma das equações tenha se mostrado inteiramente confiável para estimar o %GC comparadas ao padrão-ouro considerado (DXA), em mulheres de meia-idade e idosas a equação 5 pareceu ser mais vantajosa que as demais para populações de características semelhantes às abordadas no presente estudo. Essa equação tende a superestimar o %GC, em menor grau que as demais equações, fato esse, do ponto de vista clínico, ser totalmente aceitável para adoção de medidas intervenientes no acúmulo de gordura corporal.

Agradecimentos:

Nada a declarar.

Conflito de Interesses:

Nada a declarar.

Financiamento:

O presente estudo contou com apoio financeiro da CAPES.

REFERÊNCIAS

- American College of Sport Medicine – ACMS (2009). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (8ª ed.). Media: Williams & Wilkins.
- Bergman, R. N., Stefanovski, D., Buchanan, T.A., Sumner, A.E., Reynolds, J. C., Sebring, N. G., ...Watanabe, R. M. (2011). A better index of body adiposity. *Obesity*, 19(5), 1083-1089.
- Callegari-Jaques, S. M. (2003). *Bioestatística: Princípios e aplicações*. Porto Alegre: Artmed.
- Deurenberg, P., Weststrate, J. A., & Seidell, J. C. (1991). Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex specific prediction formulas. *British Journal of Nutrition*, 65(2), 105-114. doi: 10.1079/BJN19910073
- Grossl, T., Augustemak de Lima, L. R., & Karasiak, F.C. (2010). Relação entre a gordura corporal e indicadores antropométricos em adultos frequentadores de academia. *Motricidade*, 6(2), 35-45.
- Gupta, N., Balasekaran, G., Govindaswamy, V. V., Hwa, C. Y., & Shun, L. M. (2011). Comparison of body composition with bioelectric impedance (BIA) and dual energy X-ray absorptiometry (DEXA) among Singapore Chinese. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14, 33-35.
- Heyward, V. H. (2004). *Avaliação física e prescrição de exercício: Técnicas avançadas* (4ª ed.). Porto Alegre: Artmed.
- Hirakata, V. N., & Camey, S. A. (2009). Análise de concordância entre métodos de Bland-Altman. *Revista do Hospital de Clínicas de Porto Alegre*, 29(3), 261-268.
- Lean, M. E. J., Han, T. S., & Deurenberg, P. (1996). Predicting body composition by densitometry from simple anthropometric measurements. *American Journal of Clinical Nutrition*, 63, 4-14.
- Lee, J. S. W., Auyeung, T., W., Kwok, T., Li, M., Leung, J., & Woo, J. (in press). Survival benefit of abdominal adiposity: A 6-year follow-up study with Dual X-ray absorptiometry in 3978 older adults. *Age*. doi: 10.1007/s11357-011-9272-y
- Matsudo, S. M., Araújo, T., Matsudo, V., Andrade, D., Andrade, E., Oliveira, L., & Braggion, G. (2001). Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): Estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, 6(2), 5-18.
- McBride, G. B. (2007). *A proposal for strength-of-agreement criteria for Lin's concordance correlation coefficient*. Hamilton: NIWA Client Report: HAM2005-062.
- Movsesyan, L., Tankó, L., Larsen, P., Christiansen, C., & Svendsen, O. L. (2003). Variations in percentage of body fat within different BMI groups in young, middle-aged and old women. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 23, 130-133. doi: 10.1046/j.1475-097X.2003.00464.x
- Rezende, F., Rosado, L., Franceschini, S., Rosado, G., Ribeiro, R., & Marins, J. C. B. (2007). Revisão crítica dos métodos disponíveis para avaliar a composição corporal em grandes estudos populacionais e clínicos. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 57(4), 327-334.
- Tran, Z. V., & Weltman, A. (1989). Generalized equation for predicting body density of women from girth measurements. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 21(1), 101-104.