


ruep

Revista UNILUS Ensino e Pesquisa
v. 14, n. 37, out./dez. 2017
ISSN 2318-2083 (eletrônico)

MIGUEL ANGELO MOSCOSO NAVEIRA

*Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP,
São Paulo, SP.*

LUIZ ROBERTO RAMOS

*Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP,
São Paulo, SP.*

SOLANGE ANDREONI

*Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP,
São Paulo, SP.*

Recebido em setembro de 2017.

Aprovado em março de 2018.

SARCOPENIA: DEFINIÇÃO, ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS E FISIOPATOLOGIA

RESUMO

O crescimento da população de idosos é um fenômeno mundial e está associado a alterações profundas na composição corporal. Entre as doenças crônicas que se instalam no processo de envelhecimento e que são responsáveis por altos graus de dependência e incapacidade destaca-se a sarcopenia. O termo sarcopenia foi utilizado pela primeira vez por Irwing Rosenberg em 1989 para descrever a redução acentuada da massa muscular decorrente do envelhecimento. Estimativas de prevalência de Sarcopenia ajustada para idade e sexo, variam de 7% a 69%, dependendo da medida utilizada para a mensuração da massa muscular, diferentes pontos de corte e critérios utilizados. A base etiológica primária da sarcopenia está na perda de massa muscular associada com o envelhecimento e ampliada por fatores que incluem alterações neurais, alterações hormonais, aumento das atividades inflamatórias e estresse oxidativo. O objetivo desse trabalho foi sintetizar e analisar as evidências na literatura sobre os aspectos epidemiológicos e fisiopatológicos da sarcopenia, descrevendo desta maneira, a magnitude do problema.

Palavras-Chave: sarcopenia; idosos; massa muscular.

SARCOPENIA: DEFINITION, EPIDEMIOLOGICAL ASPECTS AND PATHOPHYSIOLOGY

ABSTRACT

The growth of the elderly population is a worldwide phenomenon and is associated with profound changes in body composition. Among the chronic diseases that are installed in the process of aging and that are responsible for high degrees of dependence and disability, sarcopenia stands out. The term sarcopenia was first used by Irwing Rosenberg in 1989 to describe the marked reduction of muscle mass due to aging. Sarcopenia prevalence estimates adjusted for age and sex range from 7% to 69%, depending on the measurement used for muscle mass measurement, different cutoff points and criteria used. The primary etiological basis of sarcopenia is the loss of muscle mass associated with aging and increased by factors including neural changes, hormonal changes, increased inflammatory activities and oxidative stress. The objective of this work was to synthesize and analyze the literature evidence on the epidemiological and pathophysiological aspects of sarcopenia, describing the magnitude of the problem.

Keywords: sarcopenia; elderly; muscle mass.

Revista UNILUS Ensino e Pesquisa
Rua Dr. Armando de Salles Oliveira, 150
Boqueirão - Santos - São Paulo
11050-071
<http://revista.lusiada.br/index.php/ruep>
revista.unilus@lusiada.br
Fone: +55 (13) 3202-4100

INTRODUÇÃO

A população brasileira vem envelhecendo nas últimas décadas de forma acelerada. A transição demográfica, caracterizada pela queda da mortalidade seguida sucessivamente pela diminuição da fecundidade e pelo aumento da expectativa de vida e, a transição epidemiológica com a diminuição expressiva da mortalidade infantil [1], resultam no envelhecimento dessa população, com aumento das taxas de doenças degenerativo-crônicas [2], explosão da demanda de utilização dos serviços de saúde [3] e, tem despertado grande interesse em Saúde Coletiva [4].

A epidemiologia do envelhecimento demonstra que populações mais envelhecidas têm uma alta prevalência de doenças crônicas onde, menos de 10% de pessoas de 65 anos ou mais estão livres de algum agravo crônico a saúde e, mais de 10% referem no mínimo cinco doenças crônicas concomitantes [5].

Entre as doenças crônicas que se instalam no processo de envelhecimento e que são responsáveis por altos graus de dependência e incapacidade destaca-se a sarcopenia [6].

DEFINIÇÃO DE SARCOPENIA

O termo sarcopenia foi utilizado pela primeira vez por Irwing Rosenberg [7] para descrever a redução acentuada da massa muscular decorrente do envelhecimento.

Etimologicamente, a palavra sarcopenia deriva do grego sarx significando carne e, do sufixo penia, deficiência, pobreza; e está relacionada com o declínio da massa magra corporal [8], pelo desuso da musculatura esquelética [9] e, que ao longo do processo de envelhecimento, parece ser equivalente para ambos os sexos [10].

Inicialmente, o diagnóstico de sarcopenia se deu basicamente por meio da avaliação da massa muscular esquelética, fator importante para o estudo da condição nutricional e de saúde do idoso [11].

A mensuração da massa muscular esquelética por sua vez, pode ser realizada por alguns métodos (Quadro 1), que em decorrência dos custos operacionais, da disponibilidade e facilidade para realização dos mesmos, estão mais indicados para investigação ou para a prática clínica [12].

A tomografia computadorizada (TC), ressonância magnética (RM) e absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA) são consideradas técnicas de imagens muito precisas que pode separar a gordura de outros tecidos moles do corpo [13]. Porém, o alto custo, acesso limitado a equipamentos em determinadas localidades, treinamento técnico e preocupação quanto à exposição à radiação limitam o uso destes métodos na prática clínica rotineira e principalmente em estudos epidemiológicos [14]. A determinação da excreção urinária de creatinina é uma medida diretamente relacionada com a massa muscular total, que apresenta níveis diminuídos de aproximadamente 50% entre as idades de 20 e 90 anos [15], porém requer um controle dietético restrito para a realização do mesmo assim como pode apresentar resultados diferentes para um mesmo indivíduo [16].

Em estudos epidemiológicos e de base domiciliar, equações preditivas da massa muscular são utilizadas a partir da análise por bioimpedância elétrica (BIA), ou através de dados antropométricos [12].

Nos últimos anos, consensos internacionais [13,14,17,18] propuseram diagnósticos distintos para sarcopenia, a partir da combinação de critérios determinados através de diferentes métodos e testes de avaliação da massa muscular, força muscular e desempenho motor.

O EWGSOP (Grupo Europeu de Trabalho sobre Sarcopenia em pessoas de idade avançada) recomendou então como critérios para o diagnóstico de sarcopenia, não somente a presença de baixa massa muscular, mas também as mudanças qualitativas do tecido muscular - diminuição da força muscular e desempenho físico [17].

Quadro 1 - Métodos diagnósticos para mensuração da massa muscular esquelética.

Técnica	Vantagens	Inconvenientes	Custo operacional
TC ou RNM	Boa resolução Avaliação da massa muscular apendicular	Tempo dispendido no exame, dificuldade técnica, necessidade de pessoal treinado, emissão de radiação (TC)	Muito elevado
DEXA	Avaliação da composição corporal total	Exposição a baixas doses de radiação, dificuldade para avaliar a gordura abdominal	Elevado
BIA	Avaliação da composição corporal total	Menor sensibilidade do que os métodos anteriores, resultados imprecisos na vigência de hidratação corporal insuficiente	Baixo
Excreção de creatinina	Boa relação com a massa muscular total	Procedimento complexo, requer tempo, necessidade de dieta restrita	Baixo
Antropometria	Procedimento de fácil realização	Baixa sensibilidade	Muito baixo

Notas: TC:Tomografia Computadorizada; RNM:Ressonância Magnética; DEXA:Absortometria Radiológica de Dupla Energia; BIA:Análise de Bioimpedância elétrica.

O ESPEN - Special Interest Groups, recomendou o diagnóstico de sarcopenia com base na combinação da presença de dois critérios: diminuição da massa muscular esquelética e diminuição no desempenho funcional muscular [13]. Com esse mesmo entendimento, o International Working Group on Sarcopenia - IWGS, definiu sarcopenia como a perda da massa muscular esquelética e diminuição da função muscular associada a idade [18]. Por sua vez, Society of Sarcopenia, Cachexia and Wasting Disorders - SSCWD, utilizou critérios de desempenho muscular e massa muscular em indivíduos com mobilidade limitada para a definição de sarcopenia [14].

O termo sarcopenia passou então, a não ser restritamente utilizado para se referir à redução de massa muscular livre de gordura total ou apendicular, mas também à concomitante perda de força e/ou função muscular [19] sendo associada a desfechos negativos em idosos [16].

EPIDEMIOLOGIA DA SARCOPENIA

A prevalência de sarcopenia segundo a faixa etária entre os estudos realizados até o momento, apresenta grande diferença devido à variedade das características da população estudada, diferentes definições de sarcopenia (somente massa muscular ou associada a outras variáveis como força e desempenho físico), pelos diferentes métodos diagnósticos de mensuração da massa muscular (TC, RNM, DEXA, BIA, Antropometria) assim como aos diferentes pontos de corte utilizados para o índice de massa muscular (Quadro 2).

Apesar da variação nos valores de prevalência de sarcopenia encontrados nos estudos descritos, observa-se aumento das taxas com o avanço da idade.

Quadro 2 - Prevalência de sarcopenia, segundo faixa etária em diferentes populações.

Estudo Autor	População	N	Grupo etário	Prevalência		Critérios diagnósticos
				Mulheres %	Homens %	
NMEHS estadual - Novo México, EUA Transversal Baumgartner et al (1998) [8]	Norte-americanos latinos	430	< 70	24,1	16,9	Massa muscular - DXA Índice de massa muscular apendicular (IMMA) ≤ 2 D.P. em relação à população de referência (jovens adultos e saudáveis). homens ≤ 7,26 kg/m ² mulheres ≤ 5,45 kg/m ²
			70-74	35,1	18,3	
			75-80	35,3	36,4	
			> 80	60,0	57,6	
	Norte-americanos brancos	378	< 70	23,1	13,5	
			70-74	33,3	19,8	
			75-80	35,9	26,7	
			> 80	43,2	52,6	
NHANES III Nacional Transversal Janssen et al (2002) [20]	Norte-americanos	4504	≥ 60	69,0	52,0	Massa muscular - BIA homens ≤ 8,50 kg/m ² mulheres ≤ 5,75 kg/m ²
Health ABC Study - EUA Transversal e Longitudinal Newman et al (2003) [21]	Norte-americanos obesos	2984	70-79	21,0	11,5	Massa muscular - DXA Índice de massa muscular apendicular (IMMA) ≤ P20 da amostra segundo sexo homens ≤ 7,23 kg/m ² mulheres ≤ 5,67 kg/m ²
EPIDOS França Multicêntrico Gillete-Guyonnet et al (2003) [22]	Mulheres francesas	1321	76-80 86-95	8,9 10,9	-- --	Massa muscular - DXA Índice de massa muscular apendicular (IMMA) ≤ P20 da amostra mulheres ≤ 5,45kg/m ²
Hong Kong China Lau et al (2005) [23]	Chineses	527	≥ 70	7,2	12,3	Massa muscular - DXA Índice de massa muscular apendicular (IMMA) ≤ P20 da amostra
Health ABC Study - EUA Delmonico et al (2007) [24]	Norte-americanos brancos	1756	70-79	30,5	27,1	Massa muscular - DXA Índice de massa muscular apendicular (IMMA) ≤ P20 da amostra
	Norte-americanos negros	1220	70-79	8,1	8,2	
Instituto de Fisiologia Paris/França Cherin et al (2014) [25]	Franceses	1421	45-54 55-64 65-74 75-84 ≥ 85	9,1 12,7 14,5 19,4 33,3	8,6 15,6 13,6 63,8 45,5	Massa muscular - DXA Força muscular redução da força de prensão palmar > 40%
Center of Aging Farmington Iannuzzi-Succhi et al (2002) [26]	Norte-americanos	195	64-80 > 80	22,6 31,0	--	Massa muscular - DXA homens ≤ 7,23 kg/m ² mulheres ≤ 5,45 kg/m ²
		142	64-80 > 80	-- 26,8 52,9		
InCHIANTI Study Volpato et al (2013) [27]	Italianos	730	> 80	31,6	17,4	Massa muscular - DXA Força muscular Desempenho motor
Taiwanese Metropolitan Elderly Population Lin et al (2011) [28]	Taiwaneses	1347	65-74	7,9	7,0	Massa muscular - DXA homens ≤ 7,26 kg/m ² mulheres ≤ 5,45 kg/m ² Força muscular Desempenho motor
			75-84	22,1	16,4	
			≥ 85	26,3	43,2	

Notas: NMEHS: New Mexico Elder Health Survey ; NHANES III: National Health and Nutrition Examination Survey III ; EPIDOS: Epidemiologie de ostéoporose cohort ; Health ABC Study : Health Aging and Body Composition Study ; InCHIANTI Study: Invecchiare in Chianti Study / Aging in the Chianti Study.

FISIOPATOLOGIA DA SARCOPENIA

O tecido muscular esquelético apresenta alta susceptibilidade ao processo de envelhecimento diminuindo aproximadamente 40% entre 20 - 60 anos de idade [29]. Essas

mudanças na arquitetura da musculatura esquelética nos idosos, têm sido encontradas mesmo em indivíduos saudáveis e fisicamente ativos, onde, a taxa de perda de massa muscular tem sido estimada entre 1-2% ao ano, após os 50 anos de idade [8].

A partir de uma perspectiva histológica, a sarcopenia é caracterizada por uma diminuição no tamanho e no número das fibras, com perda preferencial para fibras do tipo II, também denominadas de glicolíticas [8,30].

Ao nível celular, grande número de evidências indica que a perda acelerada de miócitos relacionada com a idade, via apoptose, pode representar um mecanismo chave que, por sua vez, conduz ao início e à progressão da perda muscular [31,32].

A base etiológica primária da sarcopenia está na perda de massa muscular associada com o envelhecimento e ampliada por fatores que incluem alterações neurais e hormonais [33].

Estudos epidemiológicos demonstram estreita relação entre o decréscimo dos níveis de testosterona e estrogênio com a diminuição da massa e força muscular, bem como o decréscimo na secreção do hormônio de crescimento e, do fator de crescimento insulina-like / IGF-1, contribuindo para o também para o aumento da gordura visceral e diminuição da densidade mineral óssea [34].

Outros fatores considerados também como possíveis causas da sarcopenia são: nutrição inadequada no idoso decorrente da falta de apetite, redução do paladar e do olfato, problemas de dentição com prejuízo da mastigação, declínio do gasto metabólico basal, isolamento social e mudanças de ordem ambiental e financeira [35], baixos níveis de vitamina D3 [36], aumento da produção de citosinas pró-inflamatórias (IL-1, IL-6 e TNF- α) promovendo a degradação de proteínas das fibras musculares [37] além, da inatividade física [33,37].

CONSIDERAÇÕES

Com o envelhecimento, surgem alterações da composição corporal, como aumento da adiposidade e diminuição da massa magra corporal, particularmente a massa muscular esquelética. A sarcopenia é um problema que acomete os indivíduos ao longo do envelhecimento e que vem sofrendo algumas mudanças conceituais ao longo do tempo. Sua base etiológica está na perda de massa muscular associada com o envelhecimento e ampliada por mecanismos subjacentes, sendo, portanto, um processo complexo causado pela combinação de diversos fatores como sedentarismo, diminuição da ingestão nutricional ou da absorção de nutrientes e alterações neurais e hormonais.

A falta de consenso na definição, seja pela utilização de diferentes instrumentos diagnósticos na mensuração da massa muscular, pelos critérios adotados ou por diferentes pontos de corte utilizados, proporciona grande diferença na prevalência de sarcopenia encontrada nos estudos publicados.

Portanto, a realização de maior número de estudos longitudinais com utilização de populações da comunidade ou não, além da uniformidade nos critérios diagnósticos (medida da massa muscular, da força muscular e/ou desempenho motor) serão de fundamental importância para melhor compreensão dos fatores associados à sarcopenia, para a promoção de estratégias e intervenções de prevenção e medidas terapêuticas efetivas para o ganho de massa muscular esquelética no sentido de minimizar a incapacidade funcional e otimizar a independência de idosos.

REFERÊNCIAS

1. MACHADO, C.C. Projeções multirregionais da população: o caso brasileiro (1980-2020) [tese]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1993.
2. FREITAS, E.V. et al. Tratado de geriatria e gerontologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

3. CHAIMOWICZ, F. A saúde dos idosos brasileiros às vésperas do século XXI: problemas, projeções e alternativas. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v.31, n. 2, p.134-200, 1997.
4. RAMOS, L.R.; VERAS, R.P.; KALACHE, A. Envelhecimento Populacional: uma realidade brasileira. *Rev Saúde Pública*, São Paulo, 21(3): 211-24, 1987.
5. RAMOS, L.R. Fatores determinantes do envelhecimento saudável em idosos residentes em centro urbano: projeto Epidoso, São Paulo. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 793-798, 2003.
6. SILVA, V.A. Sarcopenia. Brasília (DF) Gease; 2003. [1p]. Disponível em: URL:<<http://www.gease.pro.br>> Acessado em 18/01/2013.
7. ROSENBERG, I.H. Summary comments. *Am J Clin Nutr*, 50: 1231-1233, 1989.
8. BAUMGARTNER, R.N.; KOEHLER, K.M.; GALLAGHER, D.; ROMERO, L.; HEYMSTLELD, S.B.; ROSS, R.R. et al. Epidemiology of Sarcopenia among the Elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol*, USA, v.147, n.8, 1998.
9. BORTZ, W.M. Disuse and aging. *JAMA*, USA, 248:1203-1208,1982.
10. BEMBEN, M.G.; MASSEY, B.H.; BEMBEN, D.A.; MISNER, J.E.; BOILEAU, R.A. Isometric muscle force production as a function of age in healthy 20- to 74-yr-old men. *Med Sci Sport Exerc*, 23(11):1302-10, 1991.
11. LANG, T.; STREPPER, T.; CAWTHON, P.; BALDWIN, K.; TAAFFE, D.R.; HARRIS, T.B. Sarcopenia: etiology, clinical consequences, intervention, and assessment. *Osteoporos Int*, 21:543-559, 2010.
12. LEE, R.C.; WANG, Z.; HEO, M.; ROSS, R.; JANSSEN, I.; HEYMSFIELD, S.B. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *Am J Clin Nutr*, 72:796-803, 2000.
13. MUSCARITOLI, M; ANKER, S.D.; ARGILE'S, J.; AVERSA, Z.; BAUER, J.M.; BILOLO, G. et al. Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: joint document elaborated by special interest groups (SIG) "cachexia-anorexia in chronic wasting diseases" and "nutrition in geriatrics". *Clin Nutr* 29:154-159, 2010.
14. MORLEY, J.E.; ABBATECOLA, A.M.; ARGILES, J.M.; BARACOS, V.; BAUER, J.; BHASIN, S. et al. Sarcopenia with limited mobility: International Consensus. *J Am Med Dir Assoc*,12: 403-409, 2011.
15. TZANKOFF, S.P.; NORRIS, A.H. Longitudinal changes in basal metabolic rate in man. *J. Appl. Physiol*, 33:536-539; 1978.
16. CRUZ-JENTOFT A.J. et al. La eclosión de la sarcopenia: Informe preliminary del Observatorio de la Sarcopenia de la Sociedad Española de Geriatria y Gerontología. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. doi:10.1016/j.regg.2010.11.004, 2011.
17. ROLLAND, Y.; CZERWINSKI, S.; ABELLAN Van Kan, G. et al. Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *J Nutr Health Aging*,12: 433-50, 2008.
18. FIELDING, R.A.; VELLAS, B.; EVANS, W.J.; BHASIN, S.; MORLEY, J.E.; NEWMAN, A.B. 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*, 12:249-256 , 2011.

19. HAIRI, N.N.; CUMMING, R.G.; NAGANATHAN, V.; HANDELSMAN, D.J.; LE COUTEUR, D.G.; CREASEY U. et al. 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. *J Am Geriatr Soc*, 58:2055-62, 2010.
20. JANSSEN, I.; HEYMSFIELD, S.B.; ROSS, R. Low relative skeletal muscle mass in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *JAGS*, 50: 889-896, 2002.
21. NEWMANN, A.B.; KUPELIAN, V.; VISSER, M. et al. Sarcopenia: alternative definitions and associations with lower extremity function. *J Am Geriatr Soc*, 51:1602-1609, 2003.
22. GILLETTE-GUYONNET, S.; NOURHASHEMI, F.; ANDRIEU, S.; CANTET, C.; ALBAREDE, J.L.; VELLAS, B. et al. Body composition in French women 75 + years of age: the EPIDOS Study. *Mech Aging Dev*, 124 (3): 311-6, marc. 2003.
23. LAU, E.M.; LYNN, H.S.; WOO, J.W.; KWOK, T.C.; MELTON L.J. 3rd. Prevalence of and risk factors for sarcopenia in elderly Chinese men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 60 (2): 213-6, feb, 2005.
24. DELMONICO, M.J.; HARRIS, T.B.; LEE, J.S.; VISSER, M.; NEVITT, M.; KRITCHEVSKY, S.B., et al. Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women. *J Am Geriatr Soc*, 55:768-74, 2007.
25. CHERIN, P.; VORONSKA, E.; FRAOUCENE, N.; DE JAEGER, C. Prevalence of sarcopenia among healthy ambulatory subjects: The sarco- penia begins from 45 years. *Aging Clin Exp Res*;26:137- 146, 2014.
26. IANUZZI-SUCICH, M.; PRESTWOOD, K.M.; KENNY, A.M. Prevalence of sarcopenia and preditos of skeletal muscle mass in healthy, older men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 57(12): M772-7, dec, 2002.
27. VOLPATO, S.; BIANCHI, L.; CHERUBINI, A.; LANDI, F.; MAGGIO, M.; SAVINO, E.; BANDINELLI, S.; CEDA, G.P.; GURALNIK, J.M.; ZULIANI, G.; FERRUCCI, L. Prevalence and Clinical Correlates of Sarcopenia in Community-Dwelling Older People: Application of the EWGSOP Definition and Diagnostic Algorithm. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, October 1, 2013.
28. LIN, C.C.; LI, C.I.; CHANG, C.K.; LIU, C.S.; LIN, C.H.; MENG, N.H., et al. Reduced Health-Related Quality of Life in Elders with Frailty: A Cross-Sectional Study of Community-Dwelling Elders in Taiwan. *PLoS ONE* 6(7): e21841, 2011.
29. DOHERTY, T.J. Invited review: Aging and sarcopenia. *J Appl Physiol*, USA, 95: 1717-1727, 2003.
30. LARSSON, L.; SJODIN, B.; KARLSSON, J. Histochemical and biochemical changes in human skeletal muscle with age in sedentary males, age 22-65 years. *Acta Physiologica Scandinavica* , Stockholm, v.103, p.31-39, 1978.
31. DIRKS A.J.; LEEUWENBURGH, C. The role of Apoptosis in Age-Related Skeletal Muscle Atrophy. *Sports Med*, USA, 35: 473-483, 2005.
32. DUPONT-VERSTEEGDEN, E.E. Apoptosis in muscle atrophy: relevance to sarcopenia. *Experimental Gerontology* , Oxford, v.40, p.473-481, 2005.
33. SZULC, P.; DUBOEU, F.; MARCHAND, F.; DELMAS, P.D. Hormonal and lifestyle determinants of apendicular skeletal muscle mass in men: the MINOS study. *American Journal of Clinical Nutrition* , Bethesda, v.80, n.2, p.496- 503, 2004.
34. ROSENBERG, I.H. Sarcopenia: origins and clinical relevance. *Clin Geriatr Med*, 27:337-339, 2011.

35. DREYER, H.C.; VOLPI, E. Role of protein and amino acids in the pathophysiology and treatment of sarcopenia. JACN, New York, v.24, n.2, p.140S-145S, 2005.
36. VISSER, M.; PAHOR, M.; TAAFFE, D.R.; GOODPASTER, B.H.; SIMONSICK, E. M.; NEWMAN, A.B.; NEVITT, M.; HARRIS, T.B. Relationship of interleukin6 and tumor necrosis factor-alpha with muscle mass and muscle strength in elderly men and women: the Health ABC Study. Journal of Gerontology. Series A. Biology Science and Medicine Science , Washington, v.57, n.5, p.M326-M332, 2002.
37. ROUBENOFF, R. Origins and clinical relevance of sarcopenia. Can. J. Appl. Physiol, 26(1): 78-89, 2001.