

Redução da força muscular está relacionada à perda muscular em mulheres acima de 40 anos

Muscle strength reduction is related to muscle loss in women over the age of 40

Fábio Lera Orsatti^{1,2}
Reinaldo Cesar Dalanesi¹
Nailza Maestá¹
Eliana Aguiar Petri Náhas³
Roberto Carlos Burini¹

Resumo – O objetivo do estudo foi comparar a influência da idade na massa muscular e na força muscular, de membros superiores e inferiores, em mulheres acima de 40 anos. Foram estudadas 52 voluntárias, divididas em 3 grupos etários: 40-49 anos (G40, n=16), 50-59 anos (G50, n=18) e 60-70 anos (G60, n=18). Avaliaram-se: massa muscular (MM) por impedância bioelétrica e força muscular-1RM (FM). Para estatística, utilizaram-se análise variância-one-way, teste de Duncan e correlação de Pearson. Observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) entre 10,1% na MM entre G40 e G50 e 7,5% entre G50 e G60, totalizando 16,8% nas duas décadas (G40/G60). A FM de membros inferiores foi 16,4% menor entre G40 e G50 e 12,5% entre G50 e G60, perfazendo 25,3% nas duas décadas ($p < 0,05$). Nos membros superiores, não houve diferença significativa da força, entre G40 e G50 (3,3% supino reto e 2,5% rosca direta) e entre G50 e G60 (17,5% e 9,6%), totalizando, nas duas décadas, 20,2% e 12,2%, respectivamente. A Soma das FMs foi corrigida pela MM (FMs/MM), não apresentando diferenças estatísticas entre os grupos. Correlacionando-se MM e FM, houve maior analogia nos membros inferiores ($r = 0,57$), quando comparados aos membros superiores ($r = 0,42$ e $r = 0,41$, respectivamente). Concluiu-se que as mulheres apresentaram menores valores de MM e de FM nos membros inferiores logo na quinta década de vida. A FMs/MM parece não se alterar em mulheres entre 40 e 60 anos, quando comparadas por grupos etários. A MM reduzida parece ser fator importante para os menores valores de FM observados em mulheres entre 40 e 60 anos.

Palavras-chave: Sarcopenia; Envelhecimento; Mulheres.

Abstract – The objective of this study was to compare the influence of age on muscle mass (MM) and muscle strength (MS) of the upper and lower limbs in women older than 40 years. Fifty-two volunteers were divided into three age groups: 40-49 years (G40, n = 16), 50-59 years (G50, n = 18), and 60-70 years (G60, n = 18). MM was evaluated by bioelectrical impedance and MS by the 1RM test. One-way analysis of variance, Duncan's test and Pearson's correlation coefficient were used for statistical analysis. There was a significant difference in MM ($p < 0.05$) of 10.1% between G40 and G50 and of 7.5% between G50 and G60, corresponding to 16.8% in the two decades (G40/G60). Lower limb MS was 16.4% lower between G40 and G50 and 12.5% between G50 and G60, corresponding to 25.3% in the two decades ($p < 0.05$). In the upper limbs, there was no significant difference in MS between G40 and G50 (3.3% and 2.5% bench curl) or between G50 and G60 (17.5% and 9.6%), corresponding to 20.2% and 12.2% in the two decades, respectively. The sum of MS was corrected by MM (MS/MM) and no significant differences were observed between groups. Comparison of MM and MS showed a closer correlation in the lower limbs ($r = 0.57$) when compared to the upper limbs ($r = 0.42$ and $r = 0.41$, respectively). In conclusion, women presented lower MM and MS in the lower limbs as early as in the fifth decade of life. MS/MM does not change in women between 40 and 60 years when compared according to age group. Reduced MM seems to be an important for the lower MS observed in women between 40 and 60 years of age.

Key words: Sarcopenia; Aging; Women.

1 Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Medicina de Botucatu. Departamento de Saúde. Botucatu, SP. Brasil.

2 Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Instituto de Ciências da Saúde. Departamento de Ciências do Esporte. Uberaba, MG. Brasil

3 Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Medicina de Botucatu. Departamento de Ginecologia e Obstetrícia. Botucatu, SP. Brasil.

Recebido em 11/05/10
Revisado em 30/08/10
Aprovado em 14/10/10



INTRODUÇÃO

Diversos fatores colaboram para redução da massa muscular: envelhecimento, aumento dos processos catabólicos e sedentarismo^{1,3}. No entanto, alguns estudos mostram redução independentemente destas anormalidades⁴.

Estima-se que a força muscular reduz, aproximadamente, 15% entre a sexta e sétima décadas de vida e 30% após este período⁵. O avanço pode se dar até o momento em que o indivíduo fique impossibilitado de realizar atividades comuns da vida diária (AVD), tais como tarefas domésticas: levantar-se da cadeira, subir escadas, varrer o chão ou tomar banho⁵⁻⁷, contribuindo expressivamente para o desenvolvimento da fragilidade e diminuição funcional na idade avançada^{6,7}.

Estudos realizados em comunidades americanas mostram que 30% das pessoas com idade superior a 65 anos cai, pelo menos, uma vez ao ano e 50% dos idosos que vivem em asilos ou casas de repouso já sofreram queda⁸. A lesão acidental é a sexta causa de mortalidade em pessoas com 75 anos ou mais, sendo a queda responsável por 70% das mortes⁹. A inabilidade física é a maior causa de utilização de atendimento domiciliar e hospitalização em idosos, com custo aproximado de 50 bilhões no ano de 2000¹⁰ e sarcopenia de 18 bilhões de dólares por ano, nos Estados Unidos¹¹.

No Brasil, as mortes e internações hospitalares de pessoas com mais de 60 anos, por causas externas, realizadas pelo Sistema Público de Saúde, ocorridas em 2000, mostraram que as quedas representaram 2.030 mortes (15,2%), ocupando 3º lugar na mortalidade. Quando observada morbidade, as quedas ocupam o primeiro lugar entre as internações. Em 2000, 48.940 pessoas (56,1%) foram hospitalizadas devido às quedas entre a população com 60 anos ou mais¹².

Cerca de 15% da população feminina, no Brasil, tem mais de 50 anos, com expectativa de vida ao nascer de 72,5 anos, enquanto que a expectativa de vida do homem brasileiro é de 64,7 anos. No século XVII, 28% das mulheres viviam o suficiente para alcançar a menopausa e somente 5% sobreviviam mais de 75 anos. Atualmente, em muitos países desenvolvidos, 95% delas atingem a menopausa e 50% ultrapassam os 75 anos. Os profissionais e o sistema de saúde precisam se preocupar e se preparar para o atendimento desta importante parcela da população, uma vez que é evidente a feminização do envelhecimento no Brasil¹³.

O propósito do estudo foi investigar a influência da idade na massa muscular total e na força muscu-

lar, em membros superiores e inferiores, bem como a produção de força corrigida pela quantidade de massa muscular (qualidade muscular) em mulheres acima de 40 anos, em diferentes grupos etários.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Seleção da amostra e delineamento do estudo

Foram selecionadas 52 mulheres, sedentárias, com idade entre 40 e 70 anos, momento inicial, ao se engajarem no projeto de Extensão Universitária, da Faculdade de Medicina de Botucatu-SP, UNESP, “Mexa-se pró-saúde”, conduzido pelo Centro de Metabolismo em Exercício e Nutrição (CeMENutri).

Antes de iniciarem os testes, todas as mulheres realizaram triagem médica para verificação dos critérios de inclusão. Foram excluídos os dados das mulheres que relatavam realizar exercícios físicos prévios e doenças articulares ou limitações que impedissem de realizar os testes físicos.

As participantes foram divididas em 3 grupos: G40 (40-49 anos) (n=16); G50 (50-59 anos) (n=18) e G60 (60-70 anos) (n=18). Esclareceram-se às mulheres selecionadas os objetivos e procedimentos a que seriam submetidas, sendo necessária a assinatura do consentimento esclarecido, exigência da resolução nº 196/outubro/1996 do Conselho Nacional de Saúde. O projeto de pesquisa foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de Botucatu – UNESP, recebendo parecer favorável (OF 216/2004).

No mesmo dia, as mulheres realizaram, no período matutino, avaliações antropométricas e de composição corporal. Após, foram agendados os dias de familiarização com o equipamento de musculação e o teste de uma repetição máxima (1RM). No último dia de familiarização, foi realizada a estimativa de força máxima (EFM) para estimar a % de carga necessária para realização do teste de uma repetição máxima (1RM), realizado dois dias após o EFM. As avaliações foram realizadas pelos mesmos profissionais, na tentativa de eliminar o erro interavaliador, ou seja, as avaliações antropométrica e de composição corporal foram executadas por um profissional da área de Nutrição e a avaliação da força muscular, por um profissional de Educação Física.

Avaliações antropométricas, da composição corporal e de força máxima

a) Avaliação antropométrica

Para mensuração da massa corporal, utilizou-se balança antropométrica tipo plataforma, graduada

a cada 100 gramas, com capacidade até 150kg e precisão de 0,1kg com indivíduo descalço e com o mínimo de roupa. A estatura foi determinada com utilização do antropômetro portátil, afixado em parede, com precisão de 0,1cm e posteriormente aos dados coletados, obteve-se o Índice de Massa Corpórea (IMC= massa corporal/ estatura²).

Avaliação da composição corporal

A massa muscular (MM) foi avaliada utilizando-se impedância bioelétrica (BIA) (Biodynamics®, modelo 450, USA). Este método consiste em colocar quatro eletrodos fixados à mão, ao pulso, pé e tornozelo, uma corrente elétrica de baixa intensidade (500 mA à 800 mA, com frequência de 50 kHz) é aplicada nos eletrodos emissores e a diferença de voltagem entre os eletrodos é determinada como impedância ou resistência¹⁴.

Para a realização do teste, todas as pacientes foram instruídas a ingerirem 2 litros de água no dia anterior e não realizarem exercício físico ou sauna 24 horas antes, não ingerirem café e bebida alcoólica 12 horas antes, estarem em jejum por, no mínimo, 4 horas e a esvaziarem a bexiga.

Para o cálculo da massa muscular (kg), utilizou-se a equação proposta por Janssen *et al.*¹⁵, recentemente validada para mulheres idosas¹⁶.

$$MM \text{ (kg)} = [(estatura^2 / resistência \text{ em ohms}) \times 0,401] + (0 \times 3,825) + (idade \text{ anos} \times -0,071) + 5,102$$

Avaliação da força máxima (1-RM)

Como o teste dinâmico de uma repetição máxima (1RM) envolve método de tentativa e erro, com adição de cargas até exceder a capacidade de levantamento do avaliado, existe a possibilidade de múltiplas execuções interferirem na produção de força em função da instalação de fadiga muscular local. Portanto, alguns autores sugerem considerar certos fatores para otimizar o desempenho no teste de 1 RM: familiarização, seleção do peso inicial, aquecimento muscular local, repouso oferecido entre tentativas de, no mínimo, 3 minutos, alteração dos grupamentos musculares, utilização do *feedback* a respeito do peso levantado (percepção de esforço) e tentativas não superiores a cinco¹⁷.

Previamente ao teste, as participantes realizaram três sessões de exercícios, em dias alternados, para familiarização com o equipamento e as técnicas de cada exercício. No último dia, foi realizada estimativa da força muscular máxima (EFM), equação de Brzycki¹⁸, a partir do número de repetições pré-estabelecidas, propostas por Queiroga¹⁷, para estimar a % de carga necessária para realização

do teste de 1RM realizado dois dias após o EFM.

A avaliação de 1RM contemplou 3 grupamentos musculares, um de membros inferiores e dois superiores. A força dos grupamentos musculares foi testada nos exercícios de rosca direta, cadeira extensora e supino reto. Estipulou-se carga subjetiva para o aquecimento, realizando entre 10 - 15 repetições com cargas que representassem de 40% a 60% da máxima estimada pelo EFM. Após aquecimento, fez-se repouso durante 1 minuto e relaxamento da musculatura envolvida. Em seguida, foram realizadas de 3 - 5 repetições entre 60% a 80% da máxima estimada pelo EFM. Após execução das mesmas, a carga foi aumentada consideravelmente e o indivíduo foi estimulado a vencer a resistência, executando o movimento. Quando a carga era superestimada e o indivíduo incapaz de realizar o movimento, este repousava de 3 - 5 minutos antes da próxima tentativa com nova carga. O procedimento foi realizado até se encontrar a carga equivalente a 1RM, variando entre 3 a 5 tentativas. A carga adotada foi a mesma da última execução do exercício com sucesso e movimento completo realizado pelo indivíduo¹⁷.

Qualidade Muscular

A Soma das forças obtidas nos testes de 1RM (rosca direta, supino reto e cadeira extensora) foi normalizada (dividida) pela massa muscular.

Análise Estatística

Os resultados obtidos no estudo foram apresentados em média e desvio-padrão. As comparações entre os grupos foram contrastadas mediante análise de variância (ANOVA one-way). O teste de Duncan foi empregado para localização das diferenças entre os momentos (post-hoc). As correlações entre a massa e força musculares e idade foram obtidas pela Correlação Linear de Pearson. O nível de significância escolhido foi de 5% e os dados calculados com o auxílio do Software STATISTICA®, versão 6.0.

RESULTADOS

As características antropométricas e a idade dos grupos foram submetidas à comparação estatística e estão representadas na Tabela 1. Verificou-se que os grupos foram semelhantes para massa corporal e IMC. A massa muscular apresentou diferença significativa entre os grupos. G50 e G60 apresentaram menores valores de MM quando comparados ao G40. Observou-se diferença percentual de 10,1%, significativa na MM entre G40 e G50 e de 7,5% entre G50 e G60, totalizando-se 16,8% entre G40 e G60.

Na tabela 2, são apresentados valores médios da força muscular nos diferentes grupos (G40, G50 e G60). A força muscular de membros inferiores no G40 apresentou diferença estatisticamente significativa quando comparada ao G50 e G60, não observando diferenças entre estes últimos. Os valores da força muscular de membros inferiores mostraram-se 16,4% menores entre G40 e G50 e 12,5% entre G50 e G60, perfazendo um total de 25,3% entre G40 e G60 ($p < 0,05$).

A força muscular obtida no exercício supino reto não apresentou diferença significativa entre G40 e G50, porém, quando comparado ao G60, foram significativamente maiores. A força muscular do exercício rosca direta no G40 foi significativamente

maior a do G60, (tabela 2). Os membros superiores apresentaram valores menores, não significativos, de força G40 e G50 (3,3% supino reto e 2,5% rosca direta) e significativos entre G50 e G60 (17,5% e 9,6%, respectivamente), totalizando, nas duas décadas estudadas. 20,2% e 12,2%, respectivamente, ($p < 0,05$).

Quando as forças musculares (FM) obtidas nos exercícios foram somadas (Soma da FM) e comparadas entre os grupos, G40 e G50 não apresentaram diferença significativa, porém, quando comparadas ao G60, foram significativamente maiores. Entretanto, quando a Soma da FM foi corrigida (dividida) pela massa muscular (Soma da FM/MM) e comparadas entre os grupos, não apresentaram diferenças estatísticas (tabela 2).

Tabela 1. Comparação das características antropométricas e idade, entre 52 mulheres divididas em 3 grupos etários (G40=40-49 anos, G50=50-59 anos e G60 = 60-70 anos).

	G40 (n=16)	G50 (n=18)	G60 (n=18)	F	P
Idade (anos)	45,3±4,0 ^a	53,8±3,1 ^b	65,4±3,8 ^c	132,2	<0,001
Massa corporal (kg)	69,8±12,1 ^a	68,4±10,7 ^a	64,0±8,4 ^a	1,4	0,206
Estatura (cm)	160,4±5,0 ^a	158,9±3,8 ^a	155,1±6,1 ^b	5,3	0,008
IMC (kg/m ²)	27,1±4,0 ^a	27,0±3,9 ^a	26,6±2,9 ^a	0,2	0,835
Massa Muscular (kg)	20,8±2,1 ^a	18,7±1,8 ^b	17,3±2,4 ^b	10,5	<0,001

Letras iguais (a,a) sem diferença estatística entre os grupos ($p > 0,05$) e letras diferentes (a,b,c), diferença estatística ($p < 0,05$) entre os grupos. IMC = índice de massa corporal.

Tabela 2. Comparação da força muscular nos diferentes grupamentos, da Somatória das forças musculares e da Somatória das forças musculares / massa muscular, entre 52 mulheres divididas em 3 grupos etários (G40=40-49 anos, G50=50-59 anos e G60 = 60-70 anos).

	G40 (n=16)	G50 (n=18)	G60 (n=18)	F	P
Cadeira extensora (kg)	32,4±8,2 ^a	27,1±3,9 ^b	23,7±6,0 ^b	9,9	<0,001
Supino reto (kg)	36,6±5,6 ^a	35,4±7,4 ^a	29,2±7,4 ^b	5,4	0,008
Rosca direta (kg)	19,8±2,8 ^a	19,3±2,4 ^{ab}	17,4±4,1 ^b	2,4	0,038
Soma da FM (kg)	88,8±13,1 ^a	81,8±9,8 ^a	70,3±15,3 ^b	8,4	<0,001
Soma da FM/MM (kg)	4,3±0,6 ^a	4,4±0,6 ^a	4,1±0,7 ^a	0,6	0,570

Letras iguais (a,a) sem diferença estatística entre os grupos ($p > 0,05$) e letras diferentes (a,b,c), diferença estatística ($p < 0,05$) entre os grupos.

Soma da FM = Somatória das forças musculares (FM) obtidas nos exercícios (Cadeira extensora, Supino reto e rosca direta), e MM= massa muscular.

Tabela 3. Correlação entre as variáveis: idade, massa muscular, Somatória das forças musculares e força muscular obtida nos exercícios cadeira extensora, supino reto e rosca direta, entre as 52 mulheres.

	MM	1RM (kg)			
		Soma da FM	Cadeira extensora	Supino reto	Rosca direta
Idade	-0,54*	-0,57*	-0,50*	-0,42*	-0,35*
MM	-	0,63*	0,57*	0,42*	0,41*
Soma da FM (kg)	-	-	0,77*	0,88*	0,81*
Cadeira extensora (kg)	-	-	-	0,41*	0,42*
Supino reto (kg)	-	-	-	-	0,72*

* = $p < 0,05$, Soma da FM = Somatória das forças musculares (FM) obtidas nos exercícios (cadeira extensora, supino reto e rosca direta) e MM= massa muscular.

Quando correlacionados os valores da Soma da FM com massa muscular, encontrou-se $r = 0,63$ ($p < 0,001$). Na correlação destas variáveis com a idade, observou-se $r = -0,54$ para MM e $-0,57$ para Soma da FM ($p < 0,001$). A idade também foi correlacionada com valores de FM entre os grupamentos, apresentando valores para cadeira extensora de $r = -0,50$ ($p < 0,001$), supino reto $r = -0,42$ ($p < 0,001$) e rosca direta $r = -0,35$ ($p = 0,009$) (tabela 3).

DISCUSSÃO

No presente estudo, foram encontrados valores significativamente menores de 10,1% na massa muscular, na primeira década de envelhecimento estudado (G40/G50) e 7,5% na segunda década (G50/G60), totalizando 16,8% em duas décadas (G40/G60), apresentando valores superiores aos da literatura. Estudos de revisão relataram diminuição de 6% por década após os 50 anos¹⁹. Possivelmente, a diferença entre os estudos tenha se dado pelo tipo de população estudada (mulheres) e/ou pelo método de avaliação utilizado, uma vez que a maioria dos estudos utiliza homens, ou homens e mulheres, não verificando sistematicamente o efeito da menopausa, além de utilizar métodos mais sensíveis. Por outro lado, as publicações mostram que o método de impedância bioelétrica é válido para estimar a massa muscular independente da idade^{2,11,15,20}.

As mulheres avaliadas no estudo apresentaram valores menores de massa muscular após a quinta década de vida. Em geral, este período é marcado pelo advento da menopausa e o declínio da massa muscular parece acelerar-se próximo a este marco^{21,22}. Portanto, seria plausível pressupor o papel dos hormônios ovarianos na regulação da massa muscular^{2,23}.

O mecanismo exato do papel do estrogênio na sarcopenia não está claro²⁴. A diminuição na produção de estrogênios e androgênios parece ter papel na patogênese da sarcopenia, principalmente, em mulheres na pós-menopausa². Algumas pesquisas mostram complexo mecanismo de ação dos receptores de estrogênios^{2,25}, sua ação hipertrófica não está bem definida. Teoricamente, os estrogênios teriam ação anabólica direta sobre o músculo esquelético que contém receptores estrogênicos²⁵. Contudo, esse efeito pode ser mediado pela sua conversão em testosterona, e ambos, inibiriam a produção de citocinas inflamatórias, como as interleucinas (IL) -1 e IL-6, sugerindo que a perda desses hormônios com a menopausa teria efeitos catabólicos diretos ou indiretos sobre o músculo^{3,24}.

Alguns trabalhos relatam a importância de se expressar a diminuição da força muscular, relacionada à idade, relativa à massa muscular. Assim, o termo “qualidade muscular” tem sido utilizado para expressar tensão específica referente à força produzida por unidade de massa muscular. O método é considerado melhor indicador de função muscular do que a força muscular isolada²⁶. Alguns trabalhos não têm encontrado diferença entre qualidade muscular quando comparadas mulheres jovens e idosas, porém, outros trabalhos indicam que fatores hormonais podem exercer importante papel²⁶.

Quando corrigimos força muscular pela massa muscular (Soma da FM/MM) e verificamos os valores nas diferentes décadas, não encontramos diferença significativa entre grupos etários (Tabela 2). Portanto, a diminuição da massa muscular parece ser importante fator para os menores valores de força muscular em mulheres entre 40 e 60 anos. Por outro lado, como a força muscular foi avaliada pelo teste de 1RM, é interessante especular que mulheres mais velhas (60 anos) necessitam de mais sessões de familiarização para obter valores precisos de força muscular do que mulheres jovens (sessões 9 e 4, respectivamente)²⁷. Assim como, as % de mudanças na força muscular entre familiarizações são 25,5% (mulheres mais velhas) e 12,5% (mulheres jovens)²⁷. Apesar disso, existe preocupação em expor essas mulheres mais velhas e sedentárias a repetidas sessões de carga máxima. No mesmo sentido, existe a dificuldade “cultural” de realizar testes de carga máxima em mulheres mais velhas.

O presente estudo mostrou relação direta entre massa e força musculares com a idade das mulheres avaliadas (Tabelas 2 e 3), estando de acordo com a literatura^{2,15,24,26}. Entretanto, os grupamentos musculares apresentaram respostas diferentes na redução da força muscular durante o envelhecimento. Nos membros superiores, apenas o grupo de mulheres com idade acima dos 60 anos apresentou valores significativamente menores quando comparado aos outros grupos (Tabela 2). Adicionalmente, apesar de significativos, rosca direta e supino reto apresentaram valores baixos de correlação (Tabela 3). Por outro lado, a redução da força muscular de membros inferiores parece ser precoce em mulheres, apresentando valores reduzidos logo na quinta década de vida (Tabela 2). Adicionalmente, a cadeira extensora apresentou melhor correlação com massa muscular, possivelmente pela maior quantidade de massa muscular nos membros inferiores (tabela 3).

As reduções da massa e força musculares nos membros inferiores podem influenciar negativa-

mente na velocidade de caminhar, subir escadas e levantar-se de uma posição sentada. Em investigação com 230 mulheres, observou-se que a força muscular absoluta da perna, como determinante de habilidade, foi significativamente relacionada à velocidade de caminhar²⁶. Assim, redução da massa muscular e, conseqüentemente, da força muscular estão significante e independentemente associadas à diminuição funcional e à inabilidade física, principalmente em mulheres idosas.

O treinamento hipertrófico (com pesos) é considerado uma intervenção promissora para prevenir redução da função e estrutura musculares associadas ao envelhecimento. Este treinamento resulta em melhora nas habilidades funcionais e no estado de saúde em idosos, pelo aumento da força e massa musculares⁵. Durante as últimas décadas, tornaram-se evidentes os benefícios do treinamento com pesos para homens e mulheres mais velhas tanto na força como na massa muscular^{5,28}.

CONCLUSÃO

As mulheres apresentam valores menores de massa muscular e de força nos membros inferiores logo na quinta década de vida. Por outro lado, a qualidade muscular parece não se alterar em mulheres entre 40 e 60 anos, quando comparadas por grupos etários. Assim, a redução da massa muscular parece ser importante fator para os valores menores de força muscular em mulheres entre 40 e 60 anos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Thomas DR. Loss of skeletal muscle mass in aging: examining the relationship of starvation, sarcopenia and cachexia. *Clin Nutr* 2007;26(4):389-99.
2. Orsatti FL, Nahas EAP, Nahas-Neto J, Maestá N, Tardivo AP, Dias R. Redução na massa muscular de mulheres na pós-menopausa: efeito do treinamento hipertrófico. *Femina* 2006;12(34):815-21.
3. Kamel HK, Maas D, Duthie EH, Jr. Role of hormones in the pathogenesis and management of sarcopenia. *Drugs Aging* 2002;19(11):865-77.
4. Nair KS. Muscle protein turnover: methodological issues and the effect of aging. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1995;50(Supl.):107-12.
5. Macaluso A, De Vito G. Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. *Eur J Appl Physiol* 2004 Apr;91(4):450-72.
6. Estrada M, Kleppinger A, Judge JO, Walsh SJ, Kuchel GA. Functional impact of relative versus absolute sarcopenia in healthy older women. *J Am Geriatr Soc* 2007;55(11):1712-9.

7. Delmonico MJ, Harris TB, Lee JS, Visser M, Nevitt M, Kritchevsky SB, et al. Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women. *J Am Geriatr Soc* 2007;55(5):769-74.
8. Tinetti ME, Speechley M. Prevention of falls among the elderly. *N Engl J Med* 1989;320(16):1055-9.
9. Fuller GF. Falls in the elderly. *Am Fam Physician* 2000;61(7):2159-68.
10. Morley JE, Baumgartner RN, Roubenoff R, Mayer J, Nair KS. Sarcopenia. *J Lab Clin Med* 2000;137(4):231-43.
11. Janssen I, Shepard DS, Katzmarzyk PT, Roubenoff R. The healthcare costs of sarcopenia in the United States. *J Am Geriatr Soc* 2004;52(1):80-5.
12. Gawryszewski VP, de Mello Jorge MH, Koizumi MS. [Injury among the elderly: the challenge to integrate preventive activities in public and individual levels]. *Rev Assoc Med Bras* 2004;50(1):97-103.
13. Pinto-Neto AM, Paiva LHSC, Fosenchi-Carvasan G. Climatério: epidemiologia. In: Fernandes CE, editor. Menopausa, diagnóstico e tratamento. São Paulo: Segmento; 2003. p. 21-30.
14. Lukaski HC, Johnson PE, Bolonchuk WW, Lykken GI. Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *Am J Clin Nutr* 1985;41(4):810-7.
15. Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Ross R. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *J Appl Physiol* 2000;89(2):465-71.
16. Rech CR, Salomons E, de Lima LRA, Petroski EL, Glaner MF. Estimativa da Massa Muscular Esquelética em Mulheres Idosas: Validade da Impedância Bioelétrica. *Rev Bras Med Esporte* 2010;16(2):95-8.
17. Queiroga MR. Testes e medidas para avaliação da aptidão física relacionada à saúde em adultos. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2005.
18. Brzycki M. Predicting a one-rep max from reps to fatigue. *JPERD* 1993;64:88-90.
19. Hurley BF, Roth SM. Strength training in the elderly: effects on risk factors for age-related diseases. *Sports Med* 2000;30(4):249-68.
20. Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc* 2002;50(5):889-96.
21. Aloia JF, McGowan DM, Vaswani AN, Ross P, Cohn SH. Relationship of menopause to skeletal and muscle mass. *Am J Clin Nutr* 1993;58(6):1378-83.
22. Wang Q, Hassager C, Ravn P, Wang S, Christiansen C. Total and regional body-composition changes in early postmenopausal women: age-related or menopause-related? *Am J Clin Nutr* 1994;60(6):843-8.
23. Toth MJ, Sites CK, Matthews DE, Casson PR. Ovarian suppression with gonadotropin-releasing hormone agonist reduces whole body protein turnover in women. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2006;291(3):E483-90.
24. Sirola J, Rikkonen T. Muscle performance after the menopause. *J Br Menopause Soc* 2005;11(2):45-50.

25. Kahlert S, Grohé C, Karas RH, Lobbert K, Neyses L, Vetter H. Effects of estrogen on skeletal myoblast growth. *Biochem Biophys Res Commun* 1997;232(2):373-8.
26. Doherty TJ. The influence of aging and sex on skeletal muscle mass and strength. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2001;4(6):503-8.
27. Ploutz-Snyder LL, Giamis EL. Orientation and familiarization to 1RM strength testing in old and young women. *J Strength Cond Res* 2001;15(4):519-23.
28. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39(8):1435-45.

Endereço para correspondência

Fábio Lera Orsatti

Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)

Departamento de Ciências do Esporte.

Av. Frei Paulino, 30.

CEP 38.025-180 – Uberaba, MG. Brasil

E-mail: fabiorsatti@gmail.com