



Relação entre força e massa muscular em mulheres de meia-idade e idosas: um estudo transversal

Relationship between strength and muscle mass in middle-aged and elderly women: a cross-sectional study

Carine Fernandes de Souza¹
Mariana Carmem Apolinário Vieira¹
Rafaela Andrade do Nascimento¹
Mayle Andrade Moreira²
Saionara Maria Aires da Câmara³
Álvaro Campos Cavalcanti Maciel¹

Resumo

Objetivo: Analisar a relação entre a força de preensão manual e a força de membro inferior com a quantidade de massa muscular esquelética segmentar em mulheres de meia-idade e idosas. **Métodos:** Trata-se de um estudo observacional analítico de caráter transversal, realizado com 540 mulheres entre 40 e 80 anos, nos municípios de Parnamirim e Santa Cruz, no estado do Rio Grande do Norte. Foram avaliados dados sociodemográficos, medidas antropométricas, dinamometria de preensão manual, flexores e extensores de joelho dos membros dominantes, além da massa muscular segmentar dos respectivos membros. Os dados foram analisados utilizando o Test t de Student, o Teste de qui-quadrado, o Tamanho do Efeito e a Correlação de Pearson (IC 95%). **Resultados:** Houve correlações estatisticamente significativas fracas e moderadas entre força de preensão e massa muscular de membro superior, força de flexão de joelho e massa muscular de membro inferior e entre força de extensão e massa muscular de membro inferior para as faixas etárias de 40 a 59 anos e 60 anos ou mais ($p < 0,05$). **Conclusões:** A força muscular se correlaciona com a massa muscular esquelética. Desta forma, a mesma pode ser um indicador da diminuição da força, mas não o único, haja vista as correlações apresentarem-se de forma fraca e moderada, o que requer mais estudos sobre essa temática para elucidar quais os componentes que podem também influenciar na perda da força com o avançar da idade.

Abstract

Objective: to analyze the relationship between handgrip strength and lower limb strength and the amount of segmental skeletal muscle mass in middle-aged and elderly women. **Methods:** an observational, cross-sectional, observational study of 540 women aged between 40 and 80 years in the cities of Parnamirim and Santa Cruz, Rio Grande do Norte, was performed. Sociodemographic data, anthropometric measurements, handgrip dynamometry, knee flexors and extensors of the dominant limbs, as well as the segmental muscle mass of the limbs were evaluated. Data were analyzed using Student's t-Test,

Palavras-chave: Força muscular. Mulheres. Envelhecimento. Composição Corporal.

Keywords: Muscle Strength. Women. Aging. Body Composition.

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Fisioterapia, Natal, RN, Brasil.

² Universidade Federal do Ceará, Departamento de Fisioterapia, Fortaleza, RN, Brasil.

³ Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Faculdade de Ciências do Trairi, Departamento de Fisioterapia, Santa Cruz, RN, Brasil.

Chi-square test, Effect Size and Pearson's Correlation (CI 95%). *Results:* there were statistically significant weak and moderate correlations between handgrip strength and upper limb muscle mass, knee flexion strength and lower limb muscle mass, and between knee extension strength and lower limb muscle mass for the age groups 40-59 years and 60 years or more ($p < 0.05$). *Conclusions:* muscle strength correlates with skeletal muscle mass. It could therefore be an indicator of the decrease in strength. It is not the only such indicator, however, as correlations were weak and moderate, which suggests the need for more studies on this theme to elucidate which components may also influence the loss of strength with aging.

INTRODUÇÃO

O envelhecimento gera muitos desafios à saúde, abrangendo aspectos psicológicos, sociais, biológicos e funcionais¹. No Brasil e no mundo, o envelhecimento populacional é marcado pela feminização, processo no qual as mulheres vêm alcançando maiores taxas de longevidade em relação aos homens².

O processo de envelhecimento está associado a uma redução progressiva de massa muscular esquelética, relacionada a uma alteração da composição corporal, que tem sido denominada de sarcopenia³. Desta forma, tem-se a diminuição da força muscular com consequente aumento do risco de adversidades à saúde e declínio das capacidades físicas e funcionais^{4,5}.

A perda de força ocorre de forma mais rápida em mulheres em torno de 50 anos (idade média de ocorrência da menopausa), tendência que em homens só é observada em idade mais avançada, em torno dos 60 anos⁶.

Durante a transição menopausal ocorrem mudanças hormonais que são resultantes dos poucos folículos ovarianos funcionantes⁷. Evidências sugerem que as alterações no estado hormonal, especialmente a diminuição do estradiol, conduzem a um aumento da massa gorda, declínio da massa magra e de massa óssea⁸, contribuindo, direta ou indiretamente, para uma redução na funcionalidade⁹.

A diminuição da força muscular está associada principalmente à perda de massa muscular esquelética, no entanto, a redução dessa força pode ocorrer também devido a outros fatores, como o aumento

de tecido não contrátil¹⁰, reduções da capacidade de recrutamento neural e alterações das propriedades de contração dos músculos¹¹.

Pressupõe-se que ocorra uma diminuição de massa muscular esquelética a partir dos 50 anos, sendo essa perda mais evidente nos membros inferiores¹⁰. Almeida & Greguol⁷ propõem que há uma diminuição de massa muscular de aproximadamente 2,5% por década, o que pode desencadear alterações do equilíbrio, propriocepção e capacidade de deambular, resultando em maior risco de quedas, restrições ao leito e aumento da dependência funcional⁵.

Em relação à força de preensão manual, a qual é reconhecida como um método que prediz a função músculo-esquelética corporal¹², tem sido demonstrado que uma baixa força de preensão pode causar uma maior probabilidade de se adquirir limitações funcionais e por consequência a morte^{13,14}. Ademais, idosos que apresentam histórico de quedas frequentes possuem níveis de força de preensão manual reduzidos e, consequentemente, níveis de força em membros inferiores também diminuídos, diferentemente dos idosos sem histórico de quedas¹³.

Desta forma, o entendimento do envelhecimento feminino merece destaque, uma vez que se observa uma feminização da população idosa. Estudar as mudanças na massa muscular associados à menopausa é importante, dado o alto número de mulheres que vivenciam esse período e os riscos ligados à incapacidade física que o mesmo proporciona.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi analisar a relação entre a força de preensão manual e a força de membro inferior com a quantidade de massa muscular esquelética segmentar em mulheres de meia-idade e

idosas, nos municípios de Parnamirim e Santa Cruz, no estado do Rio Grande do Norte, Brasil.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo observacional analítico de caráter transversal. A população foi constituída pelas mulheres residentes nos municípios de Parnamirim e Santa Cruz, ambas as cidades localizadas no Rio Grande do Norte, Brasil. No município de Parnamirim foram selecionadas as mulheres entre 40 e 65 anos, enquanto que em Santa Cruz, entre 40 e 80 anos. Em relação a amostra, esta foi composta por conveniência após a divulgação do projeto em unidades básicas de saúde dos municípios.

A estimativa de tamanho da amostra levou em conta a variável força de preensão manual e considerou um nível de confiança de 95%, diferença média entre faixas etárias de 2,0 kgf e um desvio-padrão médio de 5,0 kgf, com poder de 95%, totalizando uma amostra mínima de 134 sujeitos em cada grupo. Entretanto, considerando a disponibilidade amostral, foram acrescidos mais 100% de mulheres.

Desta forma, as participantes que procuraram o local da pesquisa, atenderam aos critérios de inclusão e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), compuseram, de forma consecutiva, a amostra do presente estudo. Neste sentido, um total de 540 mulheres, sendo 406 com idade entre 40 e 59 anos e 134 com idade entre 60 a 80 anos. Os dados do presente estudo foram coletados em Parnamirim no ano de 2014 e em Santa Cruz no ano de 2016.

Os critérios de inclusão do estudo foram ter entre 40 e 80 anos, ausência de doenças que comprometessem a mensuração da dinamometria dos membros, como doenças degenerativas articulares, neurológicas, fratura nos membros e processos dolorosos. O projeto foi encaminhado para avaliação pelo Comitê de Ética e Pesquisa local e foi aprovado com o parecer nº 1.178.143, em consonância com o disposto na Declaração de Helsinki, na resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Ao comparecerem para avaliação, as mulheres foram esclarecidas quanto aos objetivos e procedimentos do estudo e solicitadas a assinar o TCLE.

A coleta de dados foi realizada por entrevistadores previamente treinados à respeito dos procedimentos de coleta e foi utilizado um questionário estruturado no qual coletou-se dados de identificação, informações sociodemográficas, além de medidas antropométricas como peso, altura e calculado o índice de massa corporal (IMC).

Inicialmente, foi realizada a avaliação da força de preensão manual do membro superior dominante, mensurada através do dinamômetro Saehan®¹⁵ calibrado pelos fabricantes e nunca utilizado anteriormente, considerando a unidade de quilogramas/força (Kgf). As participantes foram posicionadas em sedestação, com o ombro aduzido e em rotação neutra, cotovelo posicionado em 90° de flexão, antebraço e punho em posições neutras, podendo movimentá-lo até 30° de extensão e com membro contralateral relaxado sobre a coxa. As participantes foram instruídas e encorajadas verbalmente a realizar a maior força isométrica voluntária possível, com o dinamômetro na segunda posição, referente ao tamanho da empunhadura, de acordo com as recomendações da *American Society of Hand Therapists*¹⁶. Foram realizadas três contrações sustentadas de cinco segundos, com intervalo de um minuto entre as medições, sendo considerada a média aritmética das três medidas¹⁷.

Em seguida, foi avaliada a força muscular (FM) de extensores e flexores de joelho do membro inferior dominante, com dinamômetro portátil modelo MicroFET2® (West Jordan, UT, USA), devidamente calibrado pelos fabricantes. Foi tomado o registro da força muscular na unidade de quilogramas/força (Kgf).

Para avaliação da força de extensores de joelho, a voluntária foi posicionada sentada sobre a maca de avaliação com as pernas pendentes, joelhos posicionados a 90 graus e as mãos sobre as coxas¹⁸, com o dinamômetro em posição distal e anterior a perna dominante. Para a avaliação da dinamometria para flexores de joelho, a voluntária foi posicionada em posição ortostática unipodal, joelhos posicionados em extensão completa (0°), com apoio de ambos membros superiores na maca de avaliação e o dinamômetro fixado na face distal da perna dominante, próximo à linha dos maléolos¹⁹.

Para a mensuração das forças de flexores e extensores de joelho, solicitou-se três contrações isométricas voluntárias máximas, com duração de cinco segundos cada e um minuto de intervalo entre elas considerando a média aritmética das três medidas¹⁹.

Para obtenção dos valores de massa muscular, em dia previamente marcado, foi realizada a avaliação da composição corporal com o equipamento de bioimpedância elétrica InBody R20, o qual calcula automaticamente a massa muscular baseada nas equações de predição do fabricante do equipamento. O aparelho utiliza oito eletrodos, dois em cada pé e dois em cada mão e realiza medições de forma segmentada e em duas frequências, 20 kHz e 100kHz, por meio de uma corrente aplicada de 250 μ A²⁰. A avaliação de bioimpedância se correlaciona bem com as predições feitas por meio da absorciometria radiológica de dupla energia (DXA)²¹, sendo considerada uma alternativa confiável e útil para avaliação da massa muscular esquelética em mulheres de meia-idade²². Antes da realização do teste, a voluntária recebeu algumas orientações, como vestir roupas leves, não ter se alimentado ou se exercitado, pelo menos 2 horas antes, e ir ao banheiro para o esvaziamento da bexiga²⁰. Durante a realização do teste, que dura entre 40 segundos a 1 minuto, as mulheres foram posicionadas sobre os eletrodos para os pés, na superfície da balança digital que compõe o aparelho e instruídas a segurar os demais eletrodos que são acoplados a uma barra e foram orientadas a permanecer na mesma postura, evitando movimentar-se ou falar²⁰.

A análise dos dados foi realizada utilizando estatística descritiva por meio das medidas de tendência central (média aritmética), de dispersão (desvio-padrão) para as variáveis quantitativas de peso, altura, IMC e dinamometria e massa muscular e frequências absolutas e relativas para a variável etnia, sumarizadas de acordo com os grupos etários (40 a 59 anos; 60 anos ou mais).

Foi utilizado o Teste Kolmogorov-Smirnov para a verificação da normalidade dos dados. Em seguida, foram realizados o Teste t de Student e o Teste de qui-quadrado para comparação das variáveis quantitativas e categóricas em relação às faixas etárias. Além disso, foi calculado o Tamanho do Efeito da amostra por meio do d de Cohen para verificar a magnitude dessas associações. Por fim, para avaliar a correlação entre as medidas de força e as medidas de massa muscular esquelética dos membros superiores e inferiores foi aplicado o Teste de correlação de Pearson. Foi considerado em toda a análise um intervalo de confiança (IC) de 95% e um $p < 0,05$.

RESULTADOS

No presente estudo, foram avaliadas 540 mulheres. A tabela 1 apresenta os resultados da caracterização da amostra das 540 mulheres avaliadas e sumarizadas de acordo com a faixa etária. A média de idade do grupo de 40 a 59 anos foi de 50,3 (4,6) anos e a do grupo de 60 ou mais anos foi de 67,2 (5,9) anos. Observa-se que o grupo composto pelas mulheres idosas apresenta menor média de anos de estudo e maior porcentagem de mulheres que se declararam pardas que no grupo mais jovem. Além disso, as médias de massa e força muscular no grupo mais jovem foram maiores que as encontradas no grupo com 60 anos ou mais. As demais características da amostra relacionadas as medidas, antropométricas, média de forças, massa muscular e tamanho do efeito estão apresentados na Tabela 01.

A tabela 2 apresenta os dados relacionados à correlação entre as variáveis massa muscular de membro superior e força de preensão, massa muscular de membro inferior e forças de flexão e extensão de joelho. Além dos dados em relação à massa muscular e à força de membro superior e inferior em relação a idade. Todas as correlações apresentaram-se fracas e moderadas.

Tabela 1. Caracterização da amostra do estudo, de acordo com as faixas etárias (n=540). Natal, RN, 2017.

Variáveis	Faixa etária (anos)				Total n (%)	Tamanho do Efeito (d de Cohen)	p valor
	40-59 n (%)	Média (±dp)	60 ou mais n (%)	Média (±dp)			
Anos de estudo	8,74 (4,21)		5,00 (4,29)		7,81 (4,53)	0,87	<0,001 ^a
Cor/Etnia							
Branca		158 (38,90)		36 (26,90)	194 (35,90)	3,64	0,02 ^b
Negra		23 (5,70)		6 (4,50)	29 (5,40)	3,31	
Parda		255 (55,40)		92 (68,70)	317 (58,70)	2,13	
Índice de Massa Corpórea	28,99 (4,67)		28,62 (4,75)		28,90 (4,69)	0,07	0,42 ^a
Força de preensão manual (Kgf)	26,81 (5,21)		24,07 (4,68)		26,13 (5,21)	0,55	<0,001 ^a
Força de flexão de joelho (Kgf)	14,80 (5,54)		12,25 (4,19)		14,16 (5,35)	0,51	<0,001 ^a
Força de extensão de joelho (Kgf)	22,77 (7,77)		18,73 (6,51)		21,77 (7,67)	0,56	<0,001 ^a
Massa muscular esquelética do MS (Kg)	2,37 (0,98)		2,09 (0,46)		2,30 (0,89)	0,36	0,002 ^a
Massa muscular esquelética do MI (Kg)	5,77 (0,97)		5,16 (1,09)		5,61 (1,03)	0,59	<0,001 ^a

MS: Membro superior; MI: Membro inferior; a - p valor para teste T de Student; b - p valor para teste de Qui-quadrado

Tabela 2. Correlação entre os valores médios de massa muscular segmentar com o de força do membro superior e inferior e idade em mulheres de meia-idade e idosas (N=540). Natal, RN, 2017.

Variáveis	Faixa etária				Total	
	40 - 59 anos		≥60 anos		r	p
	r	p	R	p		
Massa muscular do MS e Força de preensão manual	0,135	0,006 ^a	0,460	<0,001 ^a	0,195	<0,001 ^a
Massa muscular do MI e Força de flexão de joelho	0,280	<0,001 ^a	0,217	0,01 ^a	0,302	<0,001 ^a
Massa muscular do MI e Força de extensão de joelho	0,265	<0,001 ^a	0,299	<0,001 ^a	0,313	<0,001 ^a
Massa muscular do MS e Idade	-0,009	0,85 ^a	-0,291	0,001 ^a	-0,140	0,001 ^a
Massa muscular do MI e Idade	-0,070	0,15 ^a	-0,343	<0,001 ^a	-0,294	<0,001 ^a
Força muscular do MS e Idade	-0,167	0,001 ^a	-0,327	<0,001 ^a	-0,302	<0,001 ^a
Força de flexão de joelho e Idade	-0,081	0,10 ^a	-0,127	0,14 ^a	-0,220	<0,001 ^a
Força de extensão de joelho e Idade	-0,092	0,06 ^a	-0,261	0,002 ^a	-0,261	<0,001 ^a

MS: Membro superior; MI: Membro inferior; a - p: valor para teste de Correlação de Pearson.

DISCUSSÃO

Este estudo avaliou a relação entre a força muscular de preensão, flexão e extensão de joelho com a quantidade de massa muscular esquelética presente nos segmentos dominantes de membros superiores e inferiores em mulheres de meia-idade e idosas. Analisando os dados, observou-se uma correlação significativa e positiva quanto às variáveis massa muscular segmentar e força muscular de preensão manual, flexão e extensão de joelho nas duas faixas etárias. Esses achados concordam com Alizadehkhayat et al.²³ e Charlier et al.²⁴, que afirmaram que a capacidade de geração de força dos músculos é diretamente proporcional à massa muscular esquelética desses segmentos.

Todavia, no presente estudo, para a faixa etária de 40 a 59 anos, as correlações encontradas apresentaram-se fracas no que diz respeito à massa muscular de membro superior com a força de preensão manual e da massa muscular de membro inferior com força de extensores e flexores de joelho. Ao longo do processo de envelhecimento, há uma redução do número de unidades motoras²⁵. Desta forma, podem influenciar na geração de força muscular nas mulheres de meia-idade, além da massa muscular, fatores neurais e também os relacionados a qualidade do músculo, como por exemplo, tipo de fibra, infiltração de gordura ou matriz extracelular^{25,26}, o que pode

justificar a correlação fraca da força com a massa muscular nessa faixa etária.

Nas mulheres mais velhas (60 anos ou mais), observou-se uma correlação moderada para a massa muscular de membro superior e a força de preensão manual. Com o envelhecimento, os fatores supracitados relacionados à força muscular parecem estar diminuídos, favorecendo que o declínio da força muscular ocorra de forma mais acentuada do que o declínio da massa muscular²⁷. Deste modo, nessa faixa etária, a massa muscular está mais correlacionada com força muscular esquelética nos membros superiores.

Em relação à força de extensores e flexores de joelho, a correlação entra massa e força muscular manteve-se fraca. Samuel et al.²⁸ encontraram que a força de membros inferiores possui um declínio maior em relação aos superiores durante o envelhecimento. Esse achado deve-se aos membros superiores terem seu uso constante durante as etapas da vida, enquanto os membros inferiores tem seu uso diminuído com o envelhecimento²⁹.

Embora já tenha sido verificado que a redução da massa muscular está associada à perda de força e rendimento com o passar dos anos⁶, Legrand et al.³⁰ sugeriram que o baixo desempenho físico se mantém associado com baixa geração de força, mesmo depois

de considerar outros fatores de risco para a sarcopenia em idosos, apoiando assim, a hipótese de que a força muscular é um melhor indicador de performance física do que a massa muscular³⁰.

Sendo assim, é importante considerar que, embora a quantidade de massa muscular possa ser um dos principais contribuintes para a geração de força, a força muscular tende a diminuir mais rápido do que a massa muscular, sugerindo assim um declínio na qualidade do músculo^{10,30}.

A força muscular é resultado de uma combinação entre quantidade de massa muscular e qualidade do músculo²⁶. Variações na qualidade do músculo²⁶ e fatores como baixa atividade física e ingestão de proteínas, fatores biológicos, estresse oxidativo, inflamação, deficiência estrogênica⁶, dentre outros preditores de sarcopenia, podem explicar o porquê da massa muscular ser um indicador relativamente fraco da capacidade funcional.

Assim, a perda de massa muscular por si só não tem tanta implicância clínica, visto que a força ou desempenho muscular não dependem exclusivamente da massa muscular, além de outros fatores estarem envolvidos na geração de força, como os componentes neurais e hormonais³¹.

O presente estudo aponta para a importância de melhor estudar e avaliar clinicamente a força muscular, pois esta pode captar aspectos importantes do processo de envelhecimento, considerando a teoria que a baixa força muscular em indivíduos idosos é um importante marcador de risco de mortalidade nessa população, não sendo relevante a quantidade de massa muscular apresentada pelo indivíduo⁴.

Também pelos dados obtidos por este estudo, constatou-se que ao correlacionar idade com a massa muscular e a força muscular encontrou-se um resultado negativo. Embora os valores obtidos apresentem correlações fracas e moderadas para as duas faixas etárias os mesmos apontam para um decréscimo da massa muscular e força muscular com o avançar da idade. Esse achado é consenso no meio científico^{4,31}.

As principais consequências da perda de força que ocorre com o avançar da idade são as limitações físicas, o déficit de mobilidade e a incapacidade,

aumentando, assim, o risco de quedas, fraturas, hospitalizações, dependências, fragilidade e mortalidade^{32,5}.

Esse declínio quantitativo somado ao declínio qualitativo na funcionalidade e estrutura do sistema muscular resulta implicações relevantes na capacidade funcional dos idosos³³. Essas modificações que ocorrem no sistema muscular devido ao processo de envelhecimento prejudicam o desempenho de habilidades motoras, alterando diretamente a capacidade do idoso de realizar as atividades instrumentais e básicas da vida diária e dificultando a adaptação do indivíduo ao meio em que vive²⁷.

Desta forma, para a população deste estudo, essa avaliação pode apontar para aspectos relevantes no desempenho físico, saúde e qualidade de vida das mulheres. Pois, embora as mulheres vivam mais, ao longo do processo de envelhecimento elas apresentam piores resultados de saúde³⁴, principalmente quanto ao déficit de força e massa muscular, que parece acontecer em idade mais precoce em relação aos homens, por volta do período da menopausa⁶.

Tendo em vista que para a realização de atividades funcionais faz-se necessário uma satisfatória força muscular, pesquisas que investiguem melhor a relação entre os aspectos quantitativos e qualitativos do músculo esquelético, estabelecendo uma relação desses aspectos com a composição corporal e demais fatores que influenciam na função muscular são importantes no sentido de identificar parâmetros clínicos de fácil acesso e interpretação para os profissionais de saúde.

Nesta perspectiva, o diagnóstico eficaz possibilita o desenvolvimento de estratégias e intervenções eficazes para prevenção, como a atividade física, tratamento e reabilitação de incapacidade, otimizando a independência funcional, a qual repercute sobre a saúde, longevidade e qualidade de vida dessa população.

Como limitações, o presente estudo, por se tratar de um estudo transversal, não foi possível explorar a relação entre a massa muscular esquelética e a força muscular ao longo do tempo, não podendo ser estabelecida assim uma relação de causa-efeito, limitando a investigação dos fatores influenciadores

da correlação encontrada neste estudo. Outra possível limitação do estudo foi o processo de formação da amostra, que se deu de forma não aleatória (por conveniência). No entanto, considerando que as características socioeconômicas são similares às encontradas em outro estudo nessa área^{34,35} e a consistência e robustez dos resultados, acredita-se que tal limitação teve impacto limitado nas inferências estabelecidas.

CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo sugerem que a força de preensão e a força de flexores e extensores de joelho, de mulheres entre 40 e 80 anos,

apresentou correlação positiva com a massa muscular esquelética do respectivo segmento. As correlações apresentaram-se de forma fraca para a força de preensão nas mulheres de 40 a 59 anos e também para as forças de flexores e extensores de joelho nas duas faixas etárias. Além disso, foi verificada a correlação moderada para a força de preensão e massa muscular nas mulheres de 60 anos ou mais. Os achados apoiam a hipótese de que a massa muscular é um dos aspectos que determinam a capacidade do músculo de desenvolver força. Todavia, a massa muscular não explica completamente a diminuição da força muscular, sugerindo um declínio na qualidade muscular, determinado também por outros fatores que não foram abordados no presente estudo.

REFERÊNCIAS

- Schneider RH, Irigaray TQ. O envelhecimento na atualidade: aspectos cronológicos, biológicos, psicológicos e sociais. *Estud Psicol* [Internet]. 2008 [acesso em 10 dez 2016];25(4):585-93. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/estpsi/v25n4/a13v25n4.pdf>.
- Camarano AA. Envelhecimento da população brasileira: uma contribuição demográfica. In: De Freitas EV, Py L. *Tratado de Geriatria e Gerontologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2006.
- Anton SD, Hida A, Mankowski R, Layne A, Solberg L, Mainous AG, et al. Nutrition and exercised in sarcopenia. *Curr Protein Pept Sci* [Internet]. Epub ahead of print 2016 [acesso em 15 jan 2017]. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28523992>.
- Asaduroglu AV, Tablada M, Cosiansi BL, Carillo M, Canale M, Gallerano R. Body profile and physical and cognitive function by age ambulatory elderly women from the city of Córdoba. *Rev Fac Ciênc Med Univ Nac Cordoba* [Internet]. 2015 [acesso em 10 dez 2016];72(2):78-92. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26544054>.
- Ramirez-Campillo R, Diaz D, Martinez-Salazar C, Valdés-Badilla P, Delgado-Floody P, Méndez-Rebolledo G, et al. Effects of different doses of high-speed resistance training on physical performance and quality of life in older women: a randomized controlled trial. *Clin Interv Aging* [Internet]. 2016 [acesso em 15 jan 2017];11:1797-1804. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5167493/>.
- Maltais ML, Desroches J, Dionne IJ. Changes in muscle mass and strength after menopause. *J Musculoskelet Neuronal Interact* [Internet]. 2009 [acesso em 15 jan 2017];9(4):186-97. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19949277>.
- Almeida EW, Greguol M. Análise da composição corporal e prática de atividade física em mulheres pós-menopausa. *Rev Fac Educ Fis UNICAMP* [Internet]. 2013 [acesso em 10 dez 2016];11(3):129-46. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/conexoes/article/view/8637607>.
- Vilaça KHC, Carneiro um]AO, Pessanha FPAS, Lima NKC, Ferriolli E, Moriguti JC. Estudo comparativo da composição corporal de idosas fisicamente ativas pelos métodos DXA e antropométrico. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* [Internet]. 2012 [acesso em 10 dez 2016];20(3):5-13. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcdh/v14n6/a01v14n6>.
- Karvonen-Gutierrez C, Kim C. Association of mid-life changes in body size, body composition and obesity status with the menopausal transition. *Healthcare* [Internet]. 2016 [acesso em 18 jan 2017];4(3):1-16. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2741763>.
- Carvalho J, Soares JMC. Envelhecimento e força muscular: breve revisão. *Rev Port Ciênc Desporto* [Internet]. 2004 [acesso em 27 dez 2016];4(3):79-93. Disponível em: http://www.fade.up.pt/rpcd/_arquivo/artigos_soltos/vol.4_nr.3/2.01_joana_carvalho.pdf.

11. Seene T, Kaasik P, Riso EM. Review on aging, unloading and reloading: Changes in skeletal muscle quantity and quality. *Arch Gerontol Geriatr* [Internet]. 2012 [acesso em 18 jan 2016];54(2):374-80. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167494311001129>.
12. Sallinen J, Stenholm S, Rantanen T, Heliövaara M, Sainio P, Koskinen S. Hand-Grip strength cut-points to screen older persons at risk for mobility limitation. *J Am Geriatr Soc* [Internet]. 2010 [acesso em 20 dez 2016];58(9):1721-6. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20863331>.
13. Bohannon RW. Hand-grip dynamometry predicts future outcomes in aging adults. *J Geriatr Phys Ther* [Internet]. 2008 [acesso em 20 dez 2016];31(1):3-10. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18489802>.
14. Arvandi D, Strasser B, Meisinger C, Volaklis K, Gothe RM, Siebert U, et al. Gender differences in the association between grip strength and mortality in older adults: results from the KORA-age study. *BMC Geriatr* [Internet]. 2016 [acesso em 15 jan 2017];16(1):1-8. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5131446/>.
15. Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: Towards a standardised approach. *Age Ageing* [Internet]. 2011 [acesso em 17 jan 2016];40(4):423-9. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21624928>.
16. Fess E. *Grip Strength*. 2nd ed. Chicago: American Society of Hand Therapists; 1992.
17. Pereira LSM, Narciso FMS, Oliveira DMG, Coelho FM, Souza DG, Dias RC. Correlation between manual muscle strength and interleukin-6 (IL-6) plasma levels in elderly community-dwelling women. *Arch Gerontol Geriatr* [Internet]. 2009 [acesso em 30 jan 2017];8:313-6. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18462819>.
18. Bohannon RW. Reference values for extremity muscle strength obtained by hand-held dynamometry from adults aged 20 to 79 years. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 1997 [acesso em 30 jan 2016];78(1):26-32. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9014953>.
19. Martin HJ, Yule V, Syddall HE, Dennison EM, Cooper C, Sayer AA. Is hand-held dynamometry useful for the measurement of quadriceps strength in older people?: a comparison with the gold standard biodex dynamometry. *Gerontology*. 2006;52(3):154-9.
20. Demura S, Sato S, Kitabayashi T. Percentage of total body fat as estimated by three automatic bioelectrical impedance analyzes. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci* [Internet]. 2004 [acesso em 02 fev 2017];23(3):93-9. Disponível: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15187381>.
21. Rech C, Salomons E, Lima L, Petroski EL, Glaner MF. Validity of Bioelectrical impedance analysis for the estimation of skeletal muscle mass in elderly women. *Rev Bras Med Esp* [Internet]. 2010 [acesso em 10 dez 2016];16(2):95-8. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922010000200003.
22. Sowers M, Zheng H, Tomey K, Karvonen-Gutierrez C, Jannausch M, Li X, et al. Changes in body composition in women over six years at midlife: ovarian and chronological aging. *J Clin Endocrinol Metab* [Internet]. 2007 [acesso em 20 dez 2016];13:895-901. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17192296>.
23. Alizadehkhayat O, Hawkes DH, Kemp GJ, Howard A, Frostick SP. Muscle strength and its relationship with skeletal muscle mass indices as determined by segmental bioimpedance analysis. *Eur J Appl Physiol* [Internet]. 2013 [acesso em 08 dez 2016];114(1):177-85. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24178819>.
24. Charlier R, Mertens E, Lefevre J, Thomis M. Muscle mass and muscle function over the adult life span: a cross-sectional study in Flemish adults. *Arch Gerontol Geriatr* [Internet]. 2015 [acesso em 07 jan 2016];61(2):161-7. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26164372>.
25. Kaya RD, Nakazawa M, Hoffman RL, Clark BC. Interrelationship between muscle strength, motor units, and aging. *Exp Gerontol* [Internet]. 2013 [acesso em 09 jan 2016];48(9):920-5. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23832080>.
26. Barbat-Artigas S, Rolland Y, Vellas B, Aubertin-Leheudre M. Muscle quantity is not synonymous with muscle quality. *J Am Med Dir Assoc* [Internet]. 2013 [acesso em 02 fev 2016];14(11):1-7. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23896368>.
27. Iwamura M, Kanauchi M. A cross-sectional study of the association between dynapenia and higher-level functional capacity in daily living in community-dwelling older adults in Japan. *BMC Geriatr* [Internet]. 2017 [acesso em 10 dez 2016];17(1):1-6. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5210273/>.

28. Samuel D, Wilson K, Martin HJ, Allen R, Sayer AA, Stokes M. Age-associated changes in hand grip and quadriceps muscle strength ratios in healthy adults. *Aging Clin Exp Res* [Internet]. 2012 [acesso em 16 dez 2016];24(3):245-50. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23114550>.
29. Gerales AAR, Oliveira ARM, Albuquerque RB, Carvalho JM, Farinatti PTV. A força de preensão manual é boa preditora do desempenho funcional de idosos frágeis: um estudo correlacional múltiplo. *Rev Bras Med Esporte* [Internet]. 2008 [acesso em 16 dez 2016];14(1):12-6. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-86922008000100002&script=sci_abstract&tlng=pt.
30. Legrand D, Adriaensen W, Vaes B, Mathei VC, Wallemacq P, Degryse J. The relationship between grip strength and muscle mass (MM), inflammatory biomarkers and physical performance in community-dwelling very old persons. *Arch Gerontol Geriatr* [Internet]. 2013 [acesso em 07 jan 2016];57(3):345-51. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23830056>.
31. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European Consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in older people. *Age Ageing* [Internet]. 2010 [acesso em 10 jan 2016];39:412-3. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20392703>.
32. Abellan Van Kan G. Epidemiology and consequences of sarcopenia. *J Nutr Health Aging* [Internet]. 2009 [acesso em 18 dez 2016];13(8):708-12. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19657554>.
33. Zampieri S, Mammucari C, Romanello V, Barberi L, Pietrangelo L, Fusella A, et al. Physical exercise in aging human skeletal muscle increases mitochondrial calcium uniporter expression levels and affects mitochondria dynamics. *Physiol Rep* [Internet]. 2016 [acesso em 17 dez 2016];4(24):1-15. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5210373/>.
34. Sousa ACPA, Guerra RO, Thanh Tu M, Phillips SP, Guralnik JM, Zunzunequi MV. Lifecourse adversity and physical performance across countries among men and women aged 65–74. *Plos One* [Internet]. 2014 [acesso em 05 jan 2016];9(8):1-10. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25101981>.
35. Gomes CDS, Maciel ACC, Freire ADNF, Moreira MA, Ribeiro MDO, Guerra RO. Depressive symptoms and functional decline in an elderly sample of urban center in Northeastern Brazil. *Arch Gerontol Geriatr* [Internet]. 2014 [acesso em 15 dez 2016];58(2):214-8. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24256975>.

Recebido: 21/02/2017

Revisado: 21/06/2017

Aprovado: 31/08/2017