



Revista da ASSOCIAÇÃO MÉDICA BRASILEIRA

www.ramb.org.br



Artigo original

Força de preensão manual e flexibilidade e suas relações com variáveis antropométricas em idosos[☆]

Nathalie de Almeida Silva*, Tarciana Nobre de Menezes, Rômulo Lustosa Pimenteira de Melo e Dixis Figueroa Pedraza

Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, PB, Brasil

INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 2 de abril de 2012

Aceito em 15 de outubro de 2012

Palavras-chave:

Idoso

Antropometria

Flexibilidade

Força muscular

R E S U M O

Objetivo: Verificar a correlação da força de preensão manual e flexibilidade com idade e variáveis antropométricas em idosos.

Métodos: Este estudo é transversal, domiciliar, realizado com idosos cadastrados na Estratégia Saúde da Família de Campina Grande/PB. Foram verificados: sexo, grupo etário, força de preensão manual (FPM), flexibilidade, circunferência muscular do braço (CMB), área muscular do braço corrigida (AMBc) e índice de massa corporal (IMC).

Resultados: Foram avaliados 420 idosos. Verificaram-se correlações da FPM com idade, CMB e AMBc, em ambos os sexos. O IMC apresentou correlação com FPM apenas no sexo feminino. A flexibilidade correlacionou-se com IMC no sexo masculino. Na análise multivariada, idade e CMB foram variáveis preditivas da variação da FPM, no sexo feminino. No sexo masculino, apenas a idade foi variável preditiva da FPM. No sexo masculino, apenas o IMC foi preditivo da variação da flexibilidade.

Conclusão: Os resultados sugerem uma provável influência da idade e de variáveis antropométricas na força muscular, bem como do excesso de peso na limitação da flexibilidade.

© 2013 Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob a licença de [CC BY-NC-ND](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Handgrip strength and flexibility and their association with anthropometric variables in the elderly

A B S T R A C T

Objective: To verify the correlation between handgrip strength (HGS) and flexibility with age and anthropometric variables in the elderly.

Methods: This was a cross-sectional home-based study of elderly individuals enrolled in the Family Health Strategy of Campina Grande/PB. Gender, age, HGS, flexibility, arm muscle circumference (AMC), corrected arm muscle area (CAMA), and body mass index (BMI) were recorded.

Results: A total of 420 elderly individuals were evaluated. Correlations of HGS with age, AMC and CAMA, in both genders, were observed. BMI correlated with HGS only in females.

Keywords:

Elderly

Anthropometrics

Flexibility

Muscular strength

[☆] Trabalho realizado na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande, PB, Brasil.

* Autor para correspondência: Rua Coronel Manoel Rafael, 98, Centro, Monteiro, PB, 58500-000, Brasil.

E-mail: nathaliegmr@yahoo.com.br (N.A. Silva).

Flexibility correlated with BMI in males. In the multivariate analysis, age and AMC were predictive variables of the HGS variation in females. In males, age was the only variable predictive of HGS, and BMI was the predictor of flexibility variation.

Conclusion: The results indicate a probable influence of age and anthropometric variables in muscular strength, as well as that of excess weight in flexibility limitation.

© 2013 Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob a licença de CC BY-NC-ND

Introdução

O processo de envelhecimento acarreta alterações corporais que podem interferir na habilidade e independência do idoso para a realização de suas atividades diárias. Desse modo, a avaliação da capacidade física do idoso envolve, comumente, a realização de testes funcionais, como de força muscular e flexibilidade, os quais estão diretamente envolvidos no bom desempenho dessas atividades.¹

A força de preensão manual (FPM) é um importante indicador da força muscular total,² sendo a medida mais indicada para a avaliação de força, pois não exige grande esforço físico por parte do idoso.³ Essa medida é de grande valia científica e ambulatorial, pois o déficit de força muscular pode estar relacionado com a incapacidade e dependência de indivíduos idosos.⁴

Assim como a força de preensão manual, a flexibilidade vem sendo utilizada como forma de avaliar a capacidade funcional do idoso, tendo em vista que o comprometimento de ambas traz importantes implicações na eficiência dos movimentos.⁵ Com o envelhecimento, há perda da flexibilidade, em geral associada a alterações bioquímicas e mecânicas na unidade musculoesquelética, que comprometem a amplitude de movimento, reduzindo a flexibilidade nos diferentes segmentos.⁶

Além das alterações funcionais, o processo de envelhecimento acarreta modificações corporais que podem implicar em danos à força e flexibilidade do idoso. A massa muscular apresenta substancial diminuição, sendo o principal fator relacionado à perda de força.³ A gordura corporal tende a aumentar nas primeiras décadas do envelhecimento e diminuir nas décadas mais tardias da vida.³ Além disso, há redistribuição do tecido adiposo, com redução na região dos braços e pernas e acúmulo no tronco e vísceras.⁷

Diante das alterações na força, flexibilidade, gordura e massa muscular, ocasionadas pelo envelhecimento, estudos têm sido realizados em diferentes localidades do mundo com o intuito de avaliar a influência de alterações corporais e da idade na capacidade funcional de idosos,⁸⁻¹² tendo em vista que essas modificações, bem como o avanço da idade, podem acarretar limitações funcionais, afetando a qualidade de vida do idoso, expondo-o a um alto risco de morbidade e mortalidade.¹³ Na literatura científica há poucos estudos realizados no Brasil avaliando a correlação de variáveis antropométricas com a força de preensão manual e flexibilidade de idosos.^{4,7,11,14,15} Destes, apenas o estudo de Barbosa et al.,⁴ avaliou a influência das variáveis antropométricas na força de preensão manual, sendo essa amostra representativa da população. A escassez de estudos no Brasil avaliando a influência de variáveis antropométricas na força e flexibilidade dificulta a comparação de dados entre

idosos de diferentes regiões do país, levando à utilização de estudos internacionais para essa avaliação. De certo modo, essa prática implica em certas limitações, tendo em vista as diferenças existentes entre as populações.¹⁶ Sendo assim, Onis e Habicht¹⁷ ressaltam a necessidade de determinar valores de referência para a população idosa, de acordo com o sexo e realidade local.

Desse modo, o presente estudo buscou verificar a correlação das variáveis antropométricas e da idade na força de preensão manual e flexibilidade de idosos. Espera-se que os dados gerados possam fornecer informações acerca dos fatores ligados às alterações na força e flexibilidade, auxiliando na comparação com idosos em diferentes populações.

Métodos

Este estudo caracteriza-se por ser de base domiciliar, do tipo transversal, com coleta de dados primários e é parte de um estudo mais amplo que objetivou realizar uma avaliação multidimensional da saúde dos idosos cadastrados na Estratégia Saúde da Família no município de Campina Grande-PB.

De acordo com informações da Secretaria de Saúde, em 2008 existiam, no município de Campina Grande, 23.416 idosos cadastrados nas 63 Unidades Básicas de Saúde da Família (UBSF), distribuídos nos seis Distritos Sanitários da cidade. A amostra foi calculada estimando-se uma prevalência dos desfechos de, no mínimo 25%. O cálculo do tamanho amostral foi realizado a partir da seguinte equação: $\{[E^2 \times p(1-p)] \times c\} / A^2$, onde E é o limite de confiança (1,96), c é o coeficiente de correlação amostral (2,1), uma vez que a amostra é por conglomerado, e A é a precisão aceita para a prevalência estimada (A = 6%). A amostra é proporcional a cada Distrito Sanitário, constituindo 420 idosos.

Foram incluídos indivíduos com 60 anos ou mais, de ambos os sexos, selecionados para compor a amostra. Foram excluídos idosos com doença sem possibilidade terapêutica, que apresentasse debilidade clínica grave; idosos que estivessem ausentes de Campina Grande por mais tempo que a pesquisa de campo na sua UBSF de abrangência. Além disso, foram estabelecidos critérios de exclusão específicos para cada teste funcional (força de preensão manual e flexibilidade).

O trabalho de campo foi realizado no período de agosto de 2009 a julho de 2010, por três duplas de entrevistadores, devidamente treinados. As variáveis avaliadas foram: sexo, grupo etário, força de preensão manual, flexibilidade, circunferência muscular do braço (CMB), área muscular do braço corrigida (AMBc) e índice de massa corporal (IMC).

Força de preensão manual

A força de preensão manual (FPM) foi aferida com a utilização de um dinamômetro hidráulico manual (Dinamômetro Takei Kiki Kogyo® TK 1201, Japão), ajustado para cada indivíduo de acordo com o tamanho das mãos. A execução do teste foi realizada de acordo com as técnicas propostas por Rantanen *et al.*¹⁸ Os idosos submetidos a alguma cirurgia no braço ou na mão nos três meses anteriores à coleta dos dados foram excluídos do teste.

Flexibilidade/mobilidade

O teste de flexibilidade/mobilidade utilizado neste estudo foi o de “agachar e pegar uma caneta no chão” proposto por Reuben e Siu.¹⁹ Os idosos submetidos à cirurgia de catarata ou de retina, nas seis semanas anteriores à entrevista, foram excluídos. O teste também não foi realizado com idosos que estivessem acamados, cadeirantes ou que, por alguma razão, não pudessem ficar em pé.

Antropometria

Para o cálculo do IMC, que consiste na razão entre o peso e o quadrado da estatura (kg/m^2), foram aferidos o peso e a estatura. O peso (kg) foi medido em balança digital portátil (TANITA UM080) com capacidade para 150 kg e sensibilidade de 100 g. A estatura (m) foi mensurada em estadiômetro portátil (Altura Exata). O peso e a estatura foram aferidos de acordo com as técnicas propostas por Gordon *et al.*²⁰

A reserva de massa muscular foi avaliada por meio da CMB e da AMBc. Para o cálculo foram aferidos a dobra cutânea tricipital (DCT) e o perímetro do braço (PB). O PB foi mensurado com base nas técnicas de Callaway *et al.*,²¹ utilizando fita métrica inelástica, com precisão de 1 mm. A DCT foi mensurada de acordo com as técnicas propostas por Harrison *et al.*,²² com a utilização do compasso Lange, que tem pressão constante de $10 \text{ g}/\text{mm}^2$. A CMB foi calculada por meio da seguinte equação:²³

$$\text{CMB (cm)} = [\text{PB (cm)} - (\pi \times \text{DCT (cm)})]$$

A AMBc foi calculada por meio da equação proposta por Heymsfield *et al.*:²⁴

$$\text{Homem} = \text{AMBc (cm}^2\text{)} : \frac{[\text{PB (cm)} - (\pi \times \text{DCT (cm)})]^2}{4\pi} - 10$$

$$\text{Mulher} = \text{AMBc (cm}^2\text{)} : \frac{[\text{PB (cm)} - (\pi \times \text{DCT (cm)})]^2}{4\pi} - 6,5$$

Procedimentos estatísticos

Os idosos foram agrupados de acordo com o sexo (feminino e masculino) e grupo etário (60 a 69 anos, 70 a 79 anos e 80 anos ou mais). A FPM, a flexibilidade e as variáveis antropométricas são apresentadas sob a forma de média e desvio-padrão (DP). A significância estatística das diferenças de médias entre os sexos foi verificada por meio do teste t-Student. Foi utilizada a análise de variância one-way (ANOVA) com teste Post Hoc

Tukey, para verificar o efeito do grupo etário na FPM, flexibilidade e variáveis antropométricas.

Para verificar a influência da idade, do IMC, da CMB e da AMBc na variabilidade dos testes de força muscular e de flexibilidade, foram utilizadas técnicas de análise bivariada (correlação de Pearson) e múltipla (regressão linear). Para inclusão das variáveis na equação de regressão linear múltipla, utilizou-se o método Stepwise. Em todas as análises foi adotado um intervalo de confiança de 95%. As informações estatísticas foram obtidas com o auxílio do aplicativo estatístico *Statistical Package for Social Sciences (SPSS)* versão 17.0.

Questões éticas

A pesquisa maior da qual este estudo fez parte foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) (CAAE: 0228.0.133.000-08). Os idosos, ao aceitarem participar da pesquisa, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, segundo Resolução 196/96.

Resultados

Foram entrevistados 420 idosos (68,1% mulheres), com idade que variou entre 60 e 104 anos. A média etária dos idosos foi 71,57 anos ($\pm 9,19$). Dos 420 idosos estudados, 417 realizaram o teste de força de preensão manual e 368 o teste de flexibilidade. Não foi possível calcular o IMC de 24 idosos, tendo em vista a impossibilidade ou dificuldades de aferição do peso e/ou estatura dos mesmos. A CMB e AMBc foram verificadas em 418 idosos.

Na Tabela 1 são apresentadas as informações referentes às médias e desvios-padrão dos valores dos testes de força de preensão manual e flexibilidade e das variáveis antropométricas, com os respectivos valores da significância da diferença de média entre os sexos e grupos etários. O valor médio da FPM foi significativamente maior entre os homens ($31,0 \pm 8,8 \text{ kg}$), quando comparados às mulheres ($19,1 \pm 6,1 \text{ kg}$) ($p < 0,001$). O valor médio da FPM foi superior no grupo etário de 60 a 69 anos, em ambos os sexos. As mulheres apresentaram diferença significativa na FPM entre todos os grupos etários. Por outro lado, para os homens houve diferença significativa apenas entre os grupos de 60 a 69 anos e 80 anos ou mais e de 70 a 79 anos e 80 anos ou mais.

Tanto entre os homens como entre as mulheres, bem como entre os grupos etários, não foi verificada diferença estatisticamente significativa entre os valores médios do teste de flexibilidade.

No sexo feminino, o valor médio do IMC foi superior ($27,7 \text{ kg}/\text{m}^2$) ao sexo masculino ($25,8 \text{ kg}/\text{m}^2$), com diferença estatisticamente significativa entre as médias ($p < 0,001$). O valor médio da CMB foi significativamente superior no sexo masculino ($24,8 \text{ cm}$) quando comparado ao sexo feminino ($23,6 \text{ cm}$). Não foi verificada diferença estatisticamente significativa entre os valores médios da AMBc e sexo.

Quanto ao IMC, ao comparar os grupos etários observou-se diferença significativa entre os grupos etários apenas entre as mulheres, sendo esta observada entre os grupos de 60 a 69 anos e 70 a 79 anos com o grupo de 80 anos ou mais. Para

Tabela 1 – Médias e desvios-padrão (DP) dos valores dos testes de FPM e flexibilidade e das variáveis antropométricas, segundo sexo e grupo etário. Campina Grande, Paraíba, Brasil

Variáveis	Sexo							
	Feminino				Masculino			
	n	Média	DP	p	n	Média	DP	p
FPM (kg)^a				< 0,001				< 0,001
60-69 anos	138	21,7 ^{b,c}	5,5		64	32,9 ^c	8,7	
70-79 anos	93	18,2 ^{b,d}	5,3		42	32,7 ^d	7,7	
80 anos ou mais	52	13,9 ^{c,d}	5,3		27	23,7 ^{c,d}	6,7	
Total	283	19,1	6,1		133	31,0	8,8	
Flexibilidade/mobilidade (segundos)				0,21				0,58
60-69 anos	132	2,75	1,9		62	3,04	2,0	
70-79 anos	80	2,82	1,2		36	2,85	1,7	
80 anos ou mais	34	3,33	1,8		23	3,38	1,7	
Total	246	2,85	1,7		121	3,05	1,9	
IMC (kg/m²)^a				< 0,001				0,19
60-69 anos	138	28,5 ^c	4,7		63	26,5	4,1	
70-79 anos	91	27,7 ^d	5,9		38	25,3	3,4	
80 anos ou mais	40	25,0 ^{c,d}	4,6		25	24,9	4,0	
Total	269	27,7	5,2		126	25,8	3,9	
CMB (cm)^a				< 0,001				< 0,001
60-69 anos	140	24,1 ^c	3,1		64	25,5 ^c	2,9	
70-79 anos	92	23,5	3,5		42	24,8	2,1	
80 anos ou mais	52	22,2 ^c	4,2		27	23,3 ^c	2,0	
Total	284	23,6	3,5		133	24,8	2,6	
AMBc (cm²)				< 0,001				< 0,001
60-69 anos	139	41,1 ^c	11,8		64	42,4 ^c	12,3	
70-79 anos	92	38,7	13,6		42	39,3	8,5	
80 anos ou mais	52	34,3 ^c	15,9		27	33,7 ^c	7,8	
Total	283	39,1	13,4		133	39,7	10,8	

FPM, força de prensão manual; IMC, índice de massa corporal; CMB, circunferência muscular do braço; AMBc, área muscular do braço corrigida; DP, desvio-padrão.

^a Diferença estatisticamente significativa entre os sexos (Teste t-Student); p, significância estatística entre os grupos etários (ANOVA); Comparação de Tuckey:

^b diferença significativa entre o grupo de 60 a 69 e 70 a 79 anos;

^c diferença significativa entre o grupo de 60 a 69 anos e 80 anos ou mais;

^d diferença significativa entre o grupo de 70 a 79 anos e 80 anos ou mais.

a CMB e AMBc observou-se, em ambos os sexos, diferença significativa entre o grupo de 60 a 69 anos e 80 anos ou mais.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados da análise bivariada entre FPM e flexibilidade/mobilidade com idade, IMC, AMBc e CMB, de acordo com o sexo. A idade apresentou correlação negativa e significativa com a FPM tanto no sexo feminino ($r=0,49$) quanto no sexo masculino ($r=0,37$). Foi verificada correlação positiva e significativa entre a FPM e o IMC apenas entre as mulheres. As variáveis CMB e AMBc apresentaram correlação positiva e significativa com a FPM, em ambos os sexos.

No sexo feminino, não foram observadas correlações significativas da flexibilidade/mobilidade com as variáveis idade, IMC, CMB e AMBc. No sexo masculino observou-se correlação positiva e significativa da flexibilidade/mobilidade apenas com o IMC.

Na Tabela 3 é apresentado o modelo de regressão linear múltipla para as variáveis FPM e flexibilidade/mobilidade, de acordo com o sexo. Após testar todas as variáveis que apresentaram correlações significativas, os resultados mostram que, entre as mulheres, as variáveis idade e CMB predizem,

significativamente, 24% ($r^2=0,24$) da variação da FPM. Entre os homens, apenas a idade ($r=0,367$) apresentou um valor de predição, explicando em 13% ($r^2=0,13$) a variação da FPM. A análise multivariada para flexibilidade/mobilidade foi realizada apenas para o grupo dos homens, uma vez que as mulheres não apresentaram correlações com significância estatística. Apenas o IMC mostrou correlação significativa com a flexibilidade/mobilidade ($r=0,188$), entretanto, com baixo valor preditivo ($r^2=0,036$). As demais variáveis foram excluídas do modelo devido à forte colinearidade.

Discussão

Os aspectos relacionados às alterações corporais e físicas decorrentes do processo de envelhecimento vêm sendo estudados em todo o mundo.^{6,13,15,19,25-27} Alterações na força e flexibilidade, assim como nas variáveis indicativas de reserva de massa muscular e gordura corporal, são questões comumente avaliadas em estudos no Brasil,^{1,6,9,28,29} assim como em estudos internacionais.^{10,12,13,16,18,25} No entanto,

Tabela 2 – Correlação de Pearson entre FPM e flexibilidade/mobilidade com idade, IMC, AMBc e CMB, segundo sexo. Campina Grande, Paraíba, Brasil

	FPM (kg)	Flexibilidade/mobilidade (segundos)
Sexo	R Pearson	R Pearson
Feminino		
Idade	-0,49 ^a	0,10
IMC (kg/m ²)	0,22 ^a	0,11
CMB (cm)	0,30 ^a	0,00
AMBc (cm ²)	0,29 ^a	0,00
Masculino		
Idade	-0,37 ^a	0,03
IMC (kg/m ²)	0,07	0,18 ^b
CMB (cm)	0,25 ^a	0,01
AMBc (cm ²)	0,24 ^a	0,01

IMC, índice de massa corporal; CMB, circunferência muscular do braço; AMBc, área muscular do braço corrigida; FPM, força de preensão manual;

^a p < 0,01.
^b p < 0,05.

não foram encontrados no Nordeste, por conseguinte Campina Grande/PB, estudos que objetivaram avaliar a relação entre essas variáveis, o que dificulta a comparação dessas informações com informações nacionais e internacionais.

Neste estudo foram verificadas as correlações entre variáveis antropométricas e idade com testes motores em uma população idosa. As análises bivariadas e multivariadas evidenciaram correlação da idade e de variáveis antropométricas com testes motores, indicando uma provável influência dessas variáveis no desempenho físico de idosos.

Os testes de desempenho motor utilizados neste trabalho foram os testes descritos no estudo SABE (Saúde, Bem-estar e Envelhecimento), realizado na cidade de São Paulo, SP.³⁰ Para avaliar a força muscular, foi utilizado o teste de força de preensão manual, o qual constitui um parâmetro de avaliação

Tabela 3 – Modelo de regressão linear múltipla para estimar a predição das variáveis idade, CMB e IMC na variação da FPM e flexibilidade/mobilidade, de acordo com o sexo. Campina Grande, Paraíba, Brasil

	R	R ²	F	p
FPM (kg)				
Mulheres	0,490	0,24	41,516	
Idade				< 0,001
CMB (cm)				< 0,001
Homens	0,367	0,135	19,479	
Idade				< 0,001
Flexibilidade/mobilidade (segundos)				
Homens	0,188	0,036	4,309	
IMC (kg/m ²)				0,04

IMC, índice de massa corporal; CMB, circunferência muscular do braço; FPM, força de preensão manual; p, significância estatística.

da força muscular total. O teste de flexibilidade/mobilidade “agachar e pegar uma caneta no chão” avalia a capacidade do indivíduo em curvar-se ao chão, no menor tempo possível, sendo, portanto, uma atividade relacionada à flexão do quadril e coluna lombar. O termo mobilidade foi empregado juntamente com flexibilidade, tendo em vista que este teste também depende da força muscular gerada nos membros inferiores e coluna vertebral.

Neste estudo, o valor médio da FPM dos idosos foi significativamente maior entre aqueles do sexo masculino quando comparado aos do sexo feminino, corroborando com os resultados encontrados por Marucci e Barbosa¹ em estudo realizado no Brasil, em São Paulo-SP, no qual se observou maior FPM entre homens do que entre as mulheres. Estudos com idosos realizados em diferentes países também têm observado resultados semelhantes ao deste estudo.^{2,8,26,31}

Esses achados podem estar ligados ao fato de os homens apresentarem maior reserva de massa muscular quando comparados às mulheres,^{8,10,16,28,32} o que poderia justificar a maior força muscular entre os homens, tendo em vista que o músculo esquelético é o principal órgão responsável pela geração de força,³³ sendo a redução desta específica para cada grupo muscular e tipo de contração.³⁴

Ao observar o valor médio da flexibilidade/mobilidade, verificou-se menor média entre as mulheres quando comparadas aos homens, contudo, não foi verificada diferença significativa entre os sexos. Diferentemente do que foi aqui encontrado, um estudo realizado com idosos em São Paulo, SP, com metodologia semelhante à deste, observou que os homens realizaram o teste de flexibilidade em um tempo médio inferior ao das mulheres.¹ É importante destacar que esse teste avalia a mobilidade por meio do tempo utilizado para completar o teste, portanto, fatores limitantes como diferenças corporais entre as populações, doenças osteoarticulares ou musculares poderiam influenciar no resultado do mesmo. Dantas et al.,⁶ avaliando a flexibilidade por meio de goniometria, observaram maiores graus de amplitude articular e muscular no sexo feminino em praticamente todas as articulações avaliadas. A maior flexibilidade observada nas mulheres pode ser atribuída ao fato de possuírem tecidos corporais menos densos que os homens, o que favorece uma maior flexibilidade.³⁵ Além disso, outros fatores, além do sexo, como a exposição a doenças crônicas não transmissíveis podem ter influência sobre a flexibilidade.⁶

Neste estudo, observou-se que os homens apresentaram maior valor médio no tempo para realização do teste de flexibilidade, contudo sem significância estatística. Em um estudo com mulheres fisicamente ativas, observou-se maior valor médio de flexibilidade no grupo de 60 a 69 anos quando comparado ao grupo de 70 a 79 anos.³⁶ Outros estudos com indivíduos de diferentes idades têm observado maior flexibilidade nos grupos etários mais jovens.^{6,37} A variáveis IMC, CMB e AMBc observadas neste estudo são comumente utilizadas em estudos com idosos.^{7,16,17,25,29,31} Os valores médios da CMB e AMBc foram superiores entre os homens quando comparados às mulheres. Contudo, houve diferença significativa entre os sexos apenas para a CMB. Estudos verificando maior massa muscular entre os homens, quando comparados às mulheres, são comuns na literatura.^{14,25,29,31} Isso se deve a fatores fisiológicos, como a concentração de certos hormônios (testos-

terona, hormônio do crescimento), que aumentam o turnover muscular nos homens e, por conseguinte, apresentam maior concentração muscular.³²

Verificou-se, neste estudo, que tanto os homens como as mulheres apresentaram valor médio da CMB e AMBc significativamente menor no grupo de 80 anos ou mais, quando comparado ao grupo de 60 a 69 anos. Estudos têm observado menores valores médios das variáveis indicativas de reserva de massa muscular em idosos de grupos etários mais avançados.^{25,29} Essa redução da massa muscular é esperada, pois com o envelhecimento ocorrem modificações na coordenação nervosa e, conseqüentemente, na ação da musculatura inervada, além de uma maior prevalência de imobilismo, contribuindo, desse modo, para a redução da massa muscular.³³ A hipotrofia muscular também está relacionada ao desuso da musculatura, muitas vezes relacionado ao sedentarismo, cuja prevalência é elevada em idosos.²⁷

Ao verificar o IMC, observou-se valor médio significativamente maior no sexo feminino quando comparado ao sexo masculino. Resultado semelhante tem sido observado em outros estudos com idosos.^{13,16,25} O maior valor do IMC no sexo feminino pode ser atribuído ao fato de as mulheres apresentarem um ganho de peso por um tempo mais prolongado que os homens, atingindo um platô, geralmente, por volta dos 75 anos, enquanto nos homens esse platô ocorre em torno dos 65 anos, quando começa a declinar.³⁸ Ao comparar os grupos etários, observa-se diferença significativa no valor médio do IMC apenas entre as mulheres. Em um estudo realizado com idosos na Inglaterra, observou-se menor valor médio do IMC em idosos mais velhos,²⁶ assim como no estudo de Perisnotto *et al.*¹⁶

Na análise bivariada, onde foi avaliada a correlação entre as variáveis, foi possível observar correlação negativa e significativa da FPM com a idade. Resultados semelhantes ao deste estudo foram encontrados em um estudo realizado com idosos, no qual foi observada correlação negativa e significativa da idade com a FPM ($r = -0,62$).²⁸ Os dados deste estudo também são semelhantes aos resultados verificados em estudo realizado com homens idosos em São Sebastião-DF, em que verificou-se relação negativa e significativa da idade com a FPM ($r = -0,46$).³⁹

Essa correlação entre a FPM e a idade pode ser explicada pelo fato de existir uma relação linear entre o processo de sarcopenia e a idade, uma vez que com o aumento da idade há maior redução na massa muscular.³² Entre os fatores relacionados à diminuição da massa muscular estão a redução na área muscular, diminuição de unidades motoras e fibras musculares do tipo I e tipo II, e redução no tamanho das células musculares, principalmente tipo II, responsáveis pela contração rápida, requisitada em testes de força muscular.³⁴

Ao analisar a correlação da FPM com as variáveis antropométricas, observou-se, neste estudo, que a FPM apresentou correlação positiva e significativa com o IMC apenas no sexo feminino. Semelhante a este estudo, um outro realizado com indivíduos com idade entre 20 e 70 anos, na Nigéria, observou correlação positiva e fraca da FPM com o IMC apenas no sexo feminino ($r = 0,12$), contudo sem significância estatística.⁸ Entretanto, um estudo realizado com indivíduos de 18 a 65 anos, na Malásia, não observou correlação entre a FPM e o IMC.¹²

Indivíduos de baixo peso possuem menor quantidade de massa muscular e, portanto, apresentam menor força muscular.⁴ Essa colocação corrobora com os dados de um estudo realizado no Malawi, com indivíduos com idade igual ou superior a 55 anos, em que verificou correlação moderada e positiva entre a FPM e o IMC em homens ($r = 0,61$) e mulheres ($r = 0,50$).¹⁴ É importante ressaltar que o menor valor médio do IMC encontrado nesse estudo pode ter influenciado na correlação.

A baixa correlação positiva observada entre a FPM e o IMC, no sexo feminino, bem como a não correlação dessas variáveis no sexo masculino, sugere que o excesso de peso, verificado por meio do IMC, não seria um fator determinante para maior força muscular nos idosos deste estudo; pelo contrário, tendo em vista que a maior deposição de gordura resulta do desuso da musculatura, que caracteriza a redução na força muscular.³³

Verificou-se, neste estudo, que a FPM apresentou correlação positiva e significativa com a CMB e AMBc, em ambos os sexos. Esse resultado é semelhante ao observado por Chilima e Ismail,¹⁴ no qual verificou-se correlação positiva entre FPM e AMB em homens ($r = 0,39$) e mulheres ($r = 0,37$). Em um estudo realizado com indivíduos adultos e idosos, residentes em São Paulo-SP, observou-se correlação positiva e significativa da FPM com a CMB ($r = 0,45$).¹⁵ Outros estudos avaliando a relação de variáveis de reserva muscular e FPM também têm observado resultados semelhantes.^{4,18,31} Tal achado sugere que as variações nos indicadores antropométricos de reserva muscular podem interferir na FPM desses idosos. O resultado da regressão linear mostra a contribuição da idade e CMB na variação da FPM entre as mulheres. Entre os homens, apenas a idade apresentou valor de predição para a variação da FPM. No modelo obtido por Chilima e Ismail,¹⁴ a correlação conjunta de idade, estatura e AMB contribuíram com 30% da variação da FPM nos homens e 24% da variação entre as mulheres. As variáveis avaliadas conjuntamente apresentaram maior índice de correlação para os homens ($r = 0,55$) e para as mulheres ($r = 0,49$), do que quando analisadas independentemente. A variável idade foi um dos fatores que apresentou maior importância na influência do comportamento da força muscular, assim como neste estudo. As equações geradas a partir de regressão linear vêm sendo consideradas úteis nas estimativas de FPM.¹⁰

A CMB também apresentou correlação positiva e significativa com a FPM entre as mulheres, enquanto o mesmo não foi observado entre os homens. Outros estudos avaliando a relação entre FPM e CMB observaram correlação positiva e significativa dessas variáveis, contudo, estes não estratificam a avaliação por sexo.^{15,31}

Neste estudo, o IMC apresentou correlação positiva e significativa com a flexibilidade/mobilidade, apenas no sexo masculino. Embora essa correlação tenha sido significativa, na análise multivariada, observa-se que o IMC apresentou baixo valor preditivo. Um estudo realizado na cidade de São Paulo-SP, que buscou verificar a associação do estado nutricional com testes de desempenho motor (entre estes, o de flexibilidade), não observou associação significativa do IMC com a flexibilidade, em ambos os sexos. Contudo, as mulheres com IMC mais elevado realizaram o teste em um tempo superior

àquelas com IMC igual ou abaixo do valor normal, indicando menor flexibilidade em indivíduos com maior massa corporal.⁹

A influência do excesso de peso no menor desempenho da flexibilidade é relatada por estudiosos como Bannerman et al.,¹³ que, em estudo antropométrico com idosos na Austrália, sugeriram que idosos com sobrepeso ou obesidade apresentam risco de limitação na função física e na mobilidade. A concentração de tecido adiposo em torno das articulações possivelmente aumenta o atrito entre as superfícies articulares, diminuindo a capacidade de estiramento mioarticular, reduzindo, assim, a flexibilidade.⁴⁰ Além disso, a maior dimensão corporal pode dificultar a execução de testes, limitando parcialmente a amplitude de movimento.⁹ Entretanto, a presença de correlação entre a flexibilidade e o IMC, devido ao efeito da adiposidade na dificuldade de execução do teste, não exclui a possibilidade de influência de outros fatores.

Um estudo realizado com adultos jovens avaliou a correlação entre força muscular e flexibilidade por meio de regressão linear e não apresentou relação entre as variáveis, sendo estas, portanto, independentes.⁴¹ Isso sugere que a variação dos índices antropométricos como a CMB e AMBc, indicativos de reserva muscular, não teriam influência sobre a flexibilidade.

Não foram encontrados estudos utilizando o IMC como variável preditora da alteração de flexibilidade em idosos, dificultando a comparação dos resultados observados neste estudo com outras pesquisas.

Conclusão

Os resultados obtidos neste estudo sugerem uma provável influência da idade e das variáveis antropométricas no comportamento da força muscular de indivíduos idosos, sendo a idade o fator de maior relevância. Com relação à flexibilidade, foi observada influência apenas do IMC, sugerindo que idosos com maior acúmulo de gordura têm maiores limitações na execução de testes de flexibilidade. As razões de não ter sido evidenciada relação linear entre a flexibilidade e as variáveis de reserva muscular (CMB e AMBc), para todos os idosos, não estão claras.

Novas investigações devem ser realizadas a fim de verificar o desempenho motor de idosos, tendo em vista as modificações corporais às quais estão sujeitos. Sugere-se que outros estudos utilizem, ainda, testes que verifiquem o desempenho dos membros inferiores, bem como outras variáveis antropométricas indicativas de massa muscular e suas possíveis relações, como é o caso do teste "sentar e levantar", descrito no estudo SABE,⁹ e o perímetro da panturrilha.

Este trabalho, assim como outros estudos, apresenta limitações inerentes a estudos transversais, pois embora tenha sido evidenciada a correlação, não determina as causas e efeitos entre a FPM e a idade e variáveis antropométricas. Com isso, observa-se a necessidade de estudos longitudinais acerca da capacidade funcional de idosos e os prováveis fatores relacionados a essas alterações em amostras representativas da população idosa que permitam a ampliação do conhecimento acerca dessa temática e a geração de dados que

possam ser utilizados como comparativo em idosos de diferentes regiões do país e do mundo. Além disso, recomenda-se que as variáveis sejam estratificadas por sexo e grupo etário, devido às alterações inerentes ao envelhecimento.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

REFERÊNCIAS

1. Marucci MFN, Barbosa AR. Estado nutricional e capacidade física. In: Lebrão ML, Duarte YA. SABE – Saúde, Bem-estar e Envelhecimento – o projeto Sabe no município de São Paulo: uma abordagem inicial. Brasília (DF): Organização Pan-Americana de Saúde; 2003.
2. Wu SW, Wu SF, Liang HW, Wu Z, Huang S. Measuring factors affecting grip strength in a Taiwan Chinese population and a comparison with consolidated norms. *Appl Ergon*. 2009;40:811-5.
3. Matsudo SM, Matsudo VKR, Barros Neto TL. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. *Rev Bras Ciênc Mov*. 2000;8:21-32.
4. Barbosa AR, Souza JMP, Lebrão ML, Marucci MFN. Relação entre estado nutricional e força de preensão manual em idosos do município de São Paulo, Brasil. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2006;8:37-44.
5. Cristopoliski F, Sarraf TA, Dezan VH, Provensi CLG, Rodacki ALF. Efeito transiente de exercícios de flexibilidade na articulação do quadril sobre a marcha de idosos. *Rev Bras Med Esporte*. 2008;14:139-44.
6. Dantas EHM, Pereira SAM, Aragão JC, Ota AH. A preponderância da diminuição da mobilidade articular ou da elasticidade muscular na perda da flexibilidade no envelhecimento. *Fit Perf J*. 2002;1:12-20.
7. Sánchez-García S, García-Peña C, Duque-López MX, Juárez-Cedillo T, Cortés-Núñez AR, Reyes-Beaman. Anthropometric measures and nutritional status in a healthy elderly population. *BMC Public Health*. 2007;7:1-9.
8. Adedoyin RA, Ogundapo FA, Mbada CE, Adekanla BA, Johnson OE, Onigbinde TA, et al. Reference values for handgrip strength among healthy adults in Nigeria. *Hong Kong Physiother J*. 2009;27:21-9.
9. Barbosa AR, Souza JMP, Lebrão ML, Marucci FN. Estado nutricional e desempenho motor de idosos de São Paulo. *Rev Assoc Med Bras*. 2007;53:75-9.
10. Günther CM, Bürger A, Crispin A, Schulz CS. Grip strength in healthy caucasian adults: reference values. *J Hand Surg Am*. 2008;33:558-65.
11. Geraldine AAR, Cavalcante APN, Albuquerque RB, Carvalho MJ, Farinatti PTV. Correlação entre a flexibilidade multiarticular e o desempenho funcional de idosos fisicamente ativos em tarefas motoras selecionadas. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2007;9:238-43.
12. Kamarul T, Ahmad TS, Loh WYC. Hand grip strength in the adult Malaysian population. *J Orthop Surg*. 2006;14:172-7.
13. Bannerman E, Miller MD, Daniels LA, Cobiac L, Giles LC, Whitehead C, et al. Anthropometric indices predict physical function and mobility in older Australians: the Australian Longitudinal Study of Ageing. *Public Health Nutr*. 2002;5:655-62.
14. Chilima DM, Ismail S. Nutrition and handgrip strength of older adults in rural Malawi. *Public Health Nutr*. 2000;4:11-7.

15. Oliveira DR, Frangella VS. Adductor pollicis muscle and hand grip strength: potential methods of nutritional assessment in outpatients with stroke. *Einstein*. 2010;8:467-72.
16. Perissinotto E, Pisent C, Sergi G, Grigoletto F, Enzi G. Anthropometric measurements in the elderly: age and gender differences. *Br J Nutr*. 2002;87:177-86.
17. Onis M, Habicht JP. Anthropometric reference data for international use: recommendations from a World Health Organization Expert Committee. *Am J Clin Nutr*. 1996;64:650-8.
18. Rantanen T, Masaki K, Foley D, Izmirlian G, White L, Guralnik JM. Grip strength changes over 27 yr in japanese-american men. *J Appl Physiol*. 1998;85:2047-53.
19. Reuben DB, Siu AL. An objective measure of physical function of elderly outpatients: the physical performance test. *J Am Geriatr Soc*. 1990;38:1105-12.
20. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics Books; 1988.
21. Callaway CW, Chumlea WC, Bouchard C, et al. Circumferences. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics Books; 1988. p. 39-54.
22. Harrison GG, Buskirk ER, Carter JEL. Skinfold thicknesses and measurement technique. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign: Human Kinetics Books; 1988. p. 55-70.
23. Gurney JM, Jelliffe DB. Arm anthropometry in nutritional assessment: nomogram for rapid calculation of muscle circumference and cross-sectional muscle and fat areas. *Am J Clin Nutr*. 1973;26:912-5.
24. Heymsfield SB, McManus C, Smith J, Stevens W, Nixon DW. Anthropometric measurement of muscle mass: revised equations for calculating bone-free arm muscle area. *Am J Clin Nutr*. 1982;36:680-90.
25. Corish CA, Kennedy NP. Anthropometric measurements from a cross-sectional survey of Irish free-living elderly subjects with smoothed centile curves. *Br J Nutr*. 2003;89:137-45.
26. Health Survey for England (HSE). *General health and function. The Health Survey for England series*. London: The Information Centre; 2007.
27. Siqueira FV, Facchini LA, Piccini RX, Tomasi E, Thumé E, Silveira DS, et al. Atividade física em adultos e idosos residentes em áreas de abrangência de unidades básicas de saúde de municípios das regiões Sul e Nordeste do Brasil. *Cad Saúde Pública*. 2008;23:39-54.
28. Geraldles AAR, Oliveira ARM, Albuquerque RB, Carvalho JM, Farinatti PTV, et al. A força de preensão manual é boa preditora do desempenho funcional de idosos frágeis: um estudo correlacional múltiplo. *Rev Bras Med Esporte*. 2008;14:12-6.
29. Menezes TN, Marucci MFN. Perfil dos indicadores de gordura e massa muscular corporal dos idosos de Fortaleza, Ceará, Brasil. *Rev Bras Epidemiol*. 2007;10:168-77.
30. Barbosa AR, Souza JM, Lebrão ML, Laurenti R, Marucci MFN. Functional limitations of Brazilian elderly by age and gender differences: data from SABE Survey. *Cad Saúde Pública*. 2005;21:1177-85.
31. Hornby ST, Nunes QM, Hillman TE, Stangab Z, Neale KR, Rowlands BJ, et al. Relationships between structural and functional measures of nutritional status in a normally nourished population. *Clin Nutr*. 2005;24:421-6.
32. Gallagher D, Visser M, Sepúlveda D, Sepúlveda D, Baumgartner RN, Pierson RN, et al. How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex, and ethnic groups? *Am J Epidemiol*. 1997;143:228-39.
33. Pierine DT, Nicola M, Oliveira EP. Sarcopenia: alterações metabólicas e consequências no envelhecimento. *Rev Bras Ciênc Mov*. 2009;17:96-103.
34. Carvalho J, Soares JMC. Envelhecimento e força muscular: breve revisão. *Rev Port Ciênc Desporto*. 2004;4:79-93.
35. Rocha PECP. *Medidas de avaliação em ciências do esporte*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Sprint; 2000.
36. Matsudo SM, Matsudo VKR, Barros Neto TL, Araújo TL. Evolução do perfil neuromotor e capacidade funcional de mulheres fisicamente ativas de acordo com a idade cronológica. *Rev Bras Med Esporte*. 2003;9:365-76.
37. Ferreira L, Barbosa TD, Gobbi S, Arantes LM. Capacidade Funcional em mulheres jovens e idosas: projeções para uma adequada prescrição de exercícios físicos. *Rev Educ Física/UEM*. 2008;19:403-12.
38. World Health Organization. *Physical status: the use and interpretation of anthropometry*. Geneva: WHO; 1995 (WHO Technical Report Series, n. 854). pp. 375-409.
39. Pereira FB, Moraes LFS, Paula AP, et al. Efeito das variáveis antropométricas e da idade no comportamento da força muscular de homens idosos. *Brasília Med*. 2010;47:26-34.
40. Silva TAA, Frisoli Junior A, Pinheiro MM, Szejnfeld VL. Sarcopenia associada ao envelhecimento: aspectos etiológicos e opções terapêuticas. *Rev Bras Reumatol*. 2006;46:391-7.
41. Carvalho ACG, Paula KC, Azevedo TMCA, Nóbrega ACL. Relação entre flexibilidade e força muscular em adultos jovens de ambos os sexos. *Rev Bras Med Esporte*. 1998;4:1-8.