

Relação da capacidade funcional, força e massa muscular de idosas com osteopenia e osteoporose

Relation of functional capacity, strength and muscle mass in elderly women with osteopenia and osteoporosis

Relación entre la capacidad funcional, la fuerza y la masa muscular en personas mayores con osteopenia y osteoporosis

Patrícia Azevedo Garcia¹, João Marcos Domingues Dias², Anny Sousa Da Silva Rocha³, Natanny Campos De Almeida³, Osmair Gomes De Macedo¹, Rosângela Corrêa Dias²

RESUMO | Este estudo buscou analisar a associação entre testes de capacidade funcional, desempenho dos músculos do joelho e composição corporal de idosas com baixa densidade óssea. Foi desenvolvido um estudo transversal com 48 idosas (70,62±5,95 anos). Avaliou-se a capacidade funcional (testes Timed Up and Go - TUG e levantar e sentar na cadeira - TLS), desempenho muscular de joelho (dinamômetro isocinético), massa muscular (índice muscular esquelético com BIA) e massa magra (dobras cutâneas). A maioria da amostra era ativa ou moderadamente ativa (95,8%), apresentou sobrepeso (68,75%), ausência de sarcopenia (62,5%) e desempenho médio de 7,7 segundos no TUG e de 11,21 segundos no TLS. Observaram-se correlações negativas moderadas e baixas da capacidade funcional com as variáveis de desempenho muscular de joelho. A massa muscular apresentou correlação positiva baixa com potência de extensores de joelho e não apresentou correlação com a capacidade funcional, a qual apresentou associação somente com o desempenho muscular, reforçando a fragilidade do uso da massa muscular como medida única na identificação de sarcopenia.

Descritores | Idoso; Densidade Óssea; Força Muscular; Composição Corporal.

ABSTRACT | This study aimed at analyzing the association among functional ability tests, performance of knee muscles, and body composition of elderly women with low bone densities. A transverse study

with 48 elderly women (aged 70.62±5.95 years) was developed, and their functional abilities were evaluated (Timed Up and Go - TUG and Chair Stand - CST tests), as well as their knee muscle performance (isokinetic dynamometer), their muscle mass (skeletal muscle index with BIA), and their lean mass (skin folds). The majority of the sample was active or moderately active (95.8%), was found to be overweight (68.75%), was not found to have sarcopenia (62.5%), and had average performances of 7.7 seconds in TUG and 11.21 seconds in CST. The functional ability was found to have moderate and low negative correlations with the knee muscle performance variables. Their muscle mass was found to have a low positive correlation with the power of knee extensor muscles and it was found to have no correlation with the functional ability, which was only found to have an association with the muscle performance, which reinforces how unreliable it is to use muscle mass as the single measurement for the identification of sarcopenia.

Keywords | Elderly; Bone Density; Muscle Strength; Body Composition.

RESUMEN | En este estudio se analizó la relación entre pruebas de capacidad funcional, el rendimiento de los músculos de la rodilla y la composición corporal de adultos mayores con baja densidad ósea. Se desarrolló un estudio transversal con 48 adultos mayores (70,62±5,95 años) para que se evalúe la capacidad funcional (test de Timed

Estudo desenvolvido no Laboratório de Movimento da Universidade de Brasília (UnB) - Brasília (DF), Brasil.

¹Professor(a) doutor(a) adjunto(a) do Curso de Fisioterapia da Universidade de Brasília (UnB) - Brasília (DF), Brasil.

²Professor(a) doutor(a) associado(a) do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) - Belo Horizonte (MG), Brasil.

³Fisioterapeuta pela Universidade de Brasília (UnB) - Brasília (DF), Brasil.

Endereço para correspondência: Patrícia Azevedo Garcia - Colegiado de Fisioterapia (UnB), Centro Metropolitano - Conj. A, Lt.01 - Ceilândia Sul - CEP: 72.220-900 Brasília (DF) - Brasil - E-mail: patriciaagarcia@unb.br
Apresentação: mar. 2014 - Aceito para publicação: maio 2015

Up and Go – TUG y el de Levantarse y Sentarse en la silla – TLS), el rendimiento muscular de la rodilla (dinamómetro isocinético), la masa muscular (índice del músculo esquelético con BIA) y la masa magra (pliegues cutáneos). La mayoría de la muestra era activa o moderadamente activa (un 95,8%), presentaba sobrepeso (un 68,75%) ausencia de sarcopenia (un 62,5%) y un rendimiento medio de 7,7 segundos en el TUG y de 11,21 segundos en el TLS. Se observó moderadas y bajas correlaciones negativas en cuanto a la capacidad funcional con las variables

de rendimiento muscular de la rodilla. La masa muscular mostró una baja correlación positiva con la potencia de extensores de rodilla, en cambio, no señaló una correlación con la capacidad funcional, que había demostrado relación solamente con el rendimiento muscular, lo que refuerza la fragilidad de utilización de la masa muscular como única medida para que se identifique la sarcopenia.

Palabras clave | Adultos Mayores; Densidad Ósea; Fuerza Muscular; Composición Corporal

INTRODUÇÃO

O envelhecimento é caracterizado por declínio das funções orgânicas e alterações em todos os níveis do organismo¹. Dentre as alterações na composição corporal, destacam-se o aumento gradual da massa gorda² e a diminuição na massa óssea e muscular, com redução no número e tamanho das fibras musculares tipo II³. Estima-se que, a partir dos 40 anos, ocorra perda de cerca de 5% de massa muscular a cada década, com declínio mais rápido após os 65 anos⁴, particularmente nos membros inferiores; tem-se observado que essa perda quantitativa da área transversal muscular contribui para a fraqueza muscular^{5,6}. Essas perdas graduais de massa e força muscular definem a sarcopenia, uma síndrome geriátrica considerada um forte determinante da densidade mineral óssea (DMO)³, que apresenta etiologia multifatorial⁷ e expõe os indivíduos a situações adversas de saúde, com perdas funcionais, dependência, restrições sociais e aumento dos custos com saúde e da mortalidade⁸.

A maioria dos estudos de prevalência de sarcopenia tem usado a diminuição da massa muscular como o único critério para sua identificação⁷. Todavia, a baixa massa muscular por si só pode não ser suficiente para reconhecer risco de desfechos funcionais adversos⁹, e a investigação da capacidade funcional tem destacado-se diante dos achados de associação entre a capacidade funcional e a desempenho muscular de idosos^{4,10}. Pesquisas têm identificado significativas associações da força muscular e da potência muscular de flexores e extensores de joelho com a capacidade de levantar de uma cadeira^{4,11} e com a velocidade de caminhada¹²; e do pico de torque de flexores e extensores de joelho e do trabalho muscular de extensores de joelho com a capacidade de levantar e andar^{13,14} entre idosos. Diante disso, o Grupo Europeu de Trabalho sobre a Sarcopenia

em Pessoas de Idade Avançada sugeriu os seguintes critérios para classificação da sarcopenia: redução da massa e da força muscular com prejuízo na capacidade de realizar uma atividade funcional¹⁵. Essas considerações apontam a possibilidade do uso de ferramentas de avaliação da capacidade físico-funcional não apenas para identificação de limitações de atividade, mas como alternativa viável, válida e reprodutível para inferir deficiências estruturais e funcionais, possibilitando rastrear indivíduos em risco de sarcopenia no cenário clínico¹.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi analisar a associação entre testes de capacidade funcional, desempenho dos músculos que movem o joelho e composição corporal de idosas com baixa DMO.

METODOLOGIA

Estudo transversal foi realizado com aprovação do Comitê de Ética da Universidade Federal de Minas Gerais e consentimento livre e esclarecido das participantes.

Foram selecionadas, de forma não aleatória, em programas de atenção à saúde do idoso do Distrito Federal idosas comunitárias com idade de 60 anos ou mais diagnosticadas com osteopenia ou osteoporose no segmento L1-L4 e/ou colo femoral ($T\text{-score} < -1,0\text{DP}$ no exame de densitometria óssea), no passado ($\cong 31$ meses antes do estudo) ou no início do estudo. Foram excluídas as idosas que apresentaram déficits cognitivos no Mini-Exame do Estado Mental¹⁶ (< 17), sequelas de doenças neurológicas, amputações, queixa de dor e história de fraturas recentes nos membros inferiores.

Para avaliação do nível de atividade física foi utilizado o escore ajustado de atividade (EAA) do questionário Perfil de Atividade Humana (PAH), que possibilitou classificar as idosas em inativas

(EAA<53), moderadamente ativas (EAA=53-74) ou ativas (EAA>74)¹⁷. A massa (kg) e a estatura corporal (m) foram utilizadas para o cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC) (kg/m²).

A capacidade funcional foi mensurada pelos testes clínicos Timed Up and Go (TUG) e teste de levantar e sentar (TLS). O TUG mediu a mobilidade e o equilíbrio corporal por meio do tempo gasto na tarefa de levantar-se de uma cadeira, andar três metros o mais rápido possível, girar, voltar o percurso e sentar-se novamente¹⁸. O TLS avaliou o controle postural e o desempenho muscular de membros inferiores, por meio da avaliação do tempo gasto para levantar e sentar na cadeira cinco vezes o mais rápido possível, com os braços cruzados sobre o peito¹⁹. Os dois testes foram realizados de forma sequencial (sem intervalo), e foi considerado sinal de prejuízo na capacidade funcional tempo maior que 10 segundos no TUG¹⁸ e maior que 12 segundos no TLS¹⁹.

O desempenho muscular isocinético foi avaliado pelas medidas: pico de torque por massa corporal (Newton metro/massa corporal); trabalho por massa corporal (Joules/massa corporal) a 60°/s (5 repetições máximas); potência média (Watts) a 180°/s (15 repetições máximas) de flexores e extensores do joelho do membro inferior dominante (preferido para o chute) por meio do dinamômetro isocinético Biodex System 4 Pro®, utilizando contrações concêntricas. O encosto da cadeira do dinamômetro foi fixado a 85°, o eixo rotacional do aparelho foi alinhado com o epicôndilo lateral do fêmur, a almofada da alavanca fixada três centímetros acima do maléolo lateral e a amplitude de movimento de 85°. Os testes foram realizados segundo as normas do manual do fabricante, considerando ainda familiarização no dia do teste com exercício isocinético em uma repetição máxima e duas submáximas, correção da gravidade e repouso de 120 segundos entre as velocidades dos testes²⁰.

A massa magra foi estimada a partir da média de três medidas da espessura das dobras cutâneas bicipital, tricipital, subescapular, axilar-média, torácica, suprailíaca, abdominal, coxa e panturrilha medial²¹, no hemicorpo direito, para o cálculo do percentual de gordura feito com base na equação de predição de Jackson et al.²². A partir do percentual de gordura, foi estimado o percentual de massa magra e seu valor em quilogramas. Essa medida de massa magra foi coletada em parte da amostra (20 idosas). O índice de massa muscular esquelética (IME) foi obtido para a amostra

total (48 idosas) por meio da Impedância Bioelétrica (BIA) com a equação proposta por Janssen et al.²³, que calcula a massa muscular esquelética absoluta (kg) dividida pela altura ao quadrado (m²), possibilitando o ajuste aos componentes não musculares (osso, gordura e órgãos)⁵:

$$\text{Massa muscular (Kg)} = [(h^2/r \times 0.401) + (s \times 3.825) + (i \times -0.071)] + 5.102$$

h = altura em cm; r = resistência em Ohms;
s = sexo 0 para mulheres; i = idade em anos.

Essa equação utiliza a medida de resistência da BIA, coletada por meio do analisador de composição corporal tetrapolar Maltron BF-900®, e consiste na passagem imperceptível de uma corrente elétrica de baixa intensidade (500-800µA) e de alta frequência (50kHz) através do corpo. Durante a avaliação, a idosa permaneceu em decúbito dorsal, com os eletrodos de cor vermelha colocados sob a linha articular do punho e do tornozelo, e os eletrodos pretos no terceiro metacarpo (mão) e no segundo metatarso (pé), do hemicorpo direito⁶. O IME (kg/m²) possibilitou indicação de sarcopenia grave (≤5,75), moderada (5,76-6,75) ou ausência de sarcopenia (≥6,76)¹⁵.

Primeiramente, foram coletados no domicílio os dados de idade, medicamentos utilizados, densitometria óssea e PAH. Na mesma semana, no Laboratório de Movimento, foi realizada a seguinte ordem de avaliações com intervalo de repouso de um minuto entre elas: medida da massa e estatura corporal; testes funcionais; avaliação isocinética; espessura das pregas cutâneas; e BIA. Não foi monitorado o cumprimento das recomendações para impedância corporal (ingestão excessiva de água, consumo de álcool e café nas últimas 24 horas e esvaziamento da bexiga 30 minutos antes do teste)²⁴.

As análises estatísticas foram processadas no programa SPSS 16.0. A normalidade da distribuição dos dados foi confirmada pelo teste Kolmogorov-Smirnov; utilizou-se o teste de correlação de Pearson e considerou-se nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Foram avaliadas 48 idosas (70,62±5,95 anos), sendo a maioria de classificadas como ativas, moderadamente ativas (95,8%)¹⁷ e com sobrepeso (68,75%) (classificação OMS) (Tabela 1).

Tabela 1. Características clínicas e demográficas da amostra (n=48)

	Proporção (n)	Média±DP
Idade (anos)		70,62±5,95
≤ 75 anos	-	-
>75 anos	-	-
Diagnóstico osteometabólico	52,1% (25)	-1,74±0,43
Osteopenia/T-score	47,9% (23)	-3,21±0,64
Osteoporose/T-score		
Perfil de Atividade Humana (pontuação)		73,37±9,03
Inativo	4,2% (2)	-
Moderadamente ativo	45,8% (22)	-
Ativo	50,0% (24)	-
Medicamentos (quantidade)		5,12±2,95
Índice de Massa Corporal (kg/m ²)		27,93±4,99
Classificação de Obesidade OMS		
Magreza Moderada	2,1% (1)	16,76
Eutrofia	29,2% (14)	22,31±1,76
Pré-obesidade	35,4% (17)	28,22±1,50
Obesidade Classe I	29,2% (14)	32,54±1,32
Obesidade Classe II	4,2% (2)	38,04±0,86

OMS=Organização Mundial de Saúde. kg=Kilograma. m=metro

As características relacionadas à capacidade funcional, massa e desempenho muscular estão na Tabela 2. A maioria das participantes apresentou bom desempenho no TUG (95,8%; média de 7,7 segundos) e no teste de levantar e sentar (77,1%; média de 11,21 segundos), e 62,5% das idosas apresentaram IME maior ou igual a 6,76kg/m².

Tabela 2. Capacidade funcional, desempenho e massa muscular da amostra (n=48)

Variável	Proporção (n)	Média±DP
Teste Timed Up and Go (s)		7,70±1,95
≤10 s	95,8% (46)	-
>10 s	4,2% (2)	-
Teste de levantar e sentar (s)		11,21±3,18
≤12 s	77,1% (37)	-
>12 s	22,9% (11)	-
Pico de torque de extensores de joelho (Nm/kg)		118,94±32,30
Pico de torque de flexores de joelho (Nm/kg)		56,29±16,08
Trabalho de extensores de joelho (J/kg)		117,45±30,98
Trabalho de flexores de joelho (J/kg)		59,34±18,97
Potência de extensores de joelho (W)		65,03±17,87
Potência de flexores de joelho (W)		33,35±10,96
Massa magra (kg)		43,44±5,76
Índice de Massa Muscular Esquelética (kg/m ²)		7,21±1,00
Classificação da sarcopenia		
Grave	4,2% (2)	-
Moderada	33,3% (16)	-
Não-sarcopênico	62,5% (30)	-

Nm/kg=Newton.metro/Kilograma; J/kg=Joule/Kilograma; W=Watts; kg/m²=Kilograma/metro²

Nas análises de correlação (Tabela 3) o TUG apresentou correlação positiva alta com o TLS, correlação moderada negativa com o trabalho de extensores de joelho e com o nível de atividade física e correlação baixa negativa com as demais variáveis de desempenho muscular. O TLS obteve correlação moderada negativa com potência de flexores de joelho e com o nível de atividade física, e correlação baixa negativa com as demais variáveis de desempenho muscular. O IME apresentou correlação baixa, porém positiva com potência de extensores de joelho. Observou-se também correlação positiva moderada ($r=0,662$; $p=0,001$) entre as duas medidas de avaliação da massa magra, e correlação positiva baixa entre o nível de atividade física e todas as variáveis de desempenho muscular.

Tabela 3. Correlação entre as variáveis de estudo

	IME	TUG	TLS	PAH
Índice de Massa Muscular Esquelética (kg/m ²)	-	-0,05	0,00	-0,147
TUG (s)	-	-	0,71***	-0,551***
Pico de torque de extensores de joelho (Nm/kg)	-0,29*	-0,46***	-0,41***	0,463***
Pico de torque de flexores de joelho (Nm/kg)	-0,41***	-0,42***	-0,44***	0,360***
Trabalho de extensores de joelho (J/kg)	-0,33*	-0,50***	-0,45***	0,471***
Trabalho de flexores de joelho (J/kg)	-0,45***	-0,40***	-0,43***	0,362**
Potência de extensores de joelho (W)	0,29*	-0,42***	-0,33*	0,286**
Potência de flexores de joelho (W)	0,04	-0,48*	-0,50*	0,372***
Nível de atividade física (EAA/PAH)	-	-	-0,536***	-

Coefficiente de correlação de Pearson (r). *Poder de teste >80%. *p<0,05. **p<0,01. TUG=teste Timed Up and Go. TLS=Teste de levantar e sentar. EAA=Escore Ajustado de Atividade PAH=Perfil de Atividade Humana. Nm/Kg=Newton.metro/Kilograma; J/Kg=Joule/Kilograma; W=Watts; Kg/m²=Kilograma/metro²

DISCUSSÃO

No presente estudo, os três parâmetros do desempenho muscular avaliados (pico de torque,

trabalho e potência muscular) apresentaram associação semelhante com as atividades de levantar, sentar e de caminhar rapidamente, corroborando achados da literatura^{4,11,13,25}. Diversos estudos também avaliaram a relação entre essas variáveis em idosos comunitários e encontraram forte correlação do declínio de desempenho muscular dos membros inferiores com o declínio da mobilidade em atividades de caminhada^{4,12,13,25,26} e de subir e descer degraus^{8,26}, com redução no desempenho para levantar e sentar^{4,8,11,25} e ocorrência de quedas²⁷. Pisciotano et al.¹³ observaram que o aumento de uma unidade no pico de torque de extensores de joelho foi associado com melhora de 0,01 segundo na capacidade individual no TUG. Entretanto, diferentemente do presente estudo, alguns estudos apontaram que a potência muscular explicou, de forma mais consistente do que a força muscular, a variação nas limitações funcionais em tarefas de intensidade relativamente mais altas^{11,25}, fato que tem sido atribuído à redução do impulso nervoso, à natureza pouco familiar para idosos da extensão de joelho no dinamômetro isocinético¹¹ e à característica mais dinâmica e dependente tanto da produção da força quanto da velocidade de contração dessas atividades diárias²⁵.

A massa muscular não apresentou correlação com a capacidade funcional, apresentou correlação positiva baixa com potência média de extensores de joelho e apresentou correlação negativa com as demais variáveis de desempenho muscular das idosas. Os resultados corroboram os achados de Hairi et al.⁴, que também mostraram associação entre a força muscular de quadríceps e a limitação funcional, e ausência de relação desta com a massa muscular, sugerindo que a força muscular seria o melhor determinante das limitações nas atividades de caminhar e de levantar-se e sentar-se. Contrariamente, alguns autores^{5,6,28-31} apontaram que maior massa muscular foi determinante para o melhor desempenho físico²⁸ e que baixa massa magra relacionou-se com incapacidade funcional^{5,6}, dependência nas atividades de vida diária³¹ e decréscimo de mobilidade³⁰. Todavia, no processo de envelhecimento fisiológico, o decréscimo da massa muscular pode não desempenhar papel significativo na diminuição da capacidade funcional e do desempenho muscular, visto que essa redução do desempenho é multifatorial⁹. Esse declínio da força muscular pode estar mais relacionado a alterações neurais, caracterizadas pelo aumento na coativação dos músculos antagonistas e redução na velocidade de recrutamento

e no sincronismo de ativação das unidades motoras do que à hipotrofia das fibras musculares, podendo contribuir de forma significativa para as alterações funcionais¹¹. Esses resultados reforçam a ideia de que o uso isolado da massa muscular como critério para definir sarcopenia pode não ser adequado para todas as faixas etárias, tendo em vista que no idoso a relação entre a massa muscular e a capacidade físico-funcional não tem se mostrado linear¹³.

Outros estudos discutiram que a ausência de correlação entre a massa e o desempenho muscular nos idosos pode ser explicada pela alteração da qualidade muscular³², definida como a aplicação funcional da força muscular em relação à quantidade de massa muscular³³, sendo que o decréscimo de força ocorre primeiro e de forma mais rápida comparado ao declínio de massa¹⁰. Esse fenômeno pode ter ocorrido na amostra do presente estudo composta por idosas mais ativas, mais jovens e não sarcopênicas, nas quais o início do declínio fisiológico de desempenho muscular pode não estar sendo acompanhado necessariamente pela diminuição da massa muscular. Contribuindo para essa análise, no presente estudo, diferentemente das demais variáveis principais (capacidade funcional e força muscular), a medida da massa muscular não se relacionou ao nível de atividade física das participantes. Ademais, a literatura aponta forte associação entre menor qualidade muscular e maior limitação funcional nas atividades diárias⁴, redução na velocidade de caminhar, déficit de equilíbrio²⁹ e declínio do desempenho muscular^{2,34}. Ainda, considerando que a maioria das idosas do presente estudo apresentou sobrepeso, a redução da qualidade muscular também pode ser consequência da alteração na composição corporal decorrente do aumento da massa livre de gordura^{2,29} e por infiltração de gordura intramuscular³⁴.

Para o presente estudo, não foi feito cálculo amostral e não houve controle da ingestão de água, álcool, café e esvaziamento da bexiga antes da avaliação da impedância corporal. Tais limitações prejudicam a validade interna do estudo, entretanto os achados de correlação significativa positiva e moderada entre as medidas da bioimpedância e da massa magra obtida por meio da espessura das dobras cutâneas sinalizaram a fidedignidade da avaliação da impedância corporal e do cálculo do IME. Para melhorar a robustez dos resultados, em futuros estudos recomenda-se fazer a estratificação da amostra por faixa etária para proceder as análises de correlação.

Dessa forma, tendo em vista que nenhuma relação linear foi encontrada entre a massa muscular e os testes funcionais aplicados, o desempenho muscular de flexores e extensores de joelho parece ter um papel mais importante que a massa muscular isolada¹³ para manutenção da capacidade de caminhar, levantar e sentar⁴ de idosas com baixa DMO. Portanto, sugere-se que na prática clínica o desempenho muscular seja o parâmetro priorizado na investigação de limitações funcionais dessas idosas, uma vez que a utilização da massa muscular como único parâmetro pode não ser a forma mais adequada para definir sarcopenia. Diante da correlação entre as variáveis isocinéticas e os testes TUG e TLS, a aplicação mais rápida, fácil e de menor custo das medidas da capacidade funcional pode viabilizar o rastreamento de riscos físico-funcionais relacionados à sarcopenia.

CONCLUSÃO

Em conclusão, observou-se associação da capacidade funcional somente com o desempenho muscular, não sendo evidenciada sua relação com a massa muscular, que por sua vez apresentou relação inversa com a força muscular. Esses achados reforçam a fragilidade do uso da massa muscular como medida única na identificação de sarcopenia.

REFERÊNCIAS

1. Reid KF, Fielding RA. Skeletal muscle power: a critical determinant of physical functioning in older adults. *Exerc Sport Sci Rev.* 2012;40(1):4-12.
2. Vilaca KH, Alves NM, Carneiro JA, Ferriolli E, Lima NK, Moriguti JC. Body composition, muscle strength and quality of active elderly women according to the distance covered in the 6-minute walk test. *Braz J Phys Ther.* 2013;17(3):289-96.
3. Rikkinen T, Sirola J, Salovaara K, Tuppurainen M, Jurvelin JS, Honkanen R, et al. Muscle strength and body composition are clinical indicators of osteoporosis. *Calcif Tissue Int.* 2012;91(2):131-8.
4. Hairi NN, Cumming RG, Naganathan V, Handelsman DJ, Le Couteur DG, Creasey H, et al. Loss of muscle strength, mass (sarcopenia), and quality (specific force) and its relationship with functional limitation and physical disability: the Concord Health and Ageing in Men Project. *J Am Geriatr Soc.* 2010;58(11):2055-62.
5. Janssen I, Steven B, Heymsfield M, Robert R. Low Relative Skeletal Muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatric Soc.* 2002;50:889-96.
6. Janssen I, Baumgartner RN, Ross R, Rosenberg IH, Roubenoff R. Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. *Am J Epidemiol.* 2004;159(4):413-21.
7. Di MM, Vallero F, Di MR, Tappero R. Prevalence of sarcopenia and its association with osteoporosis in 313 older women following a hip fracture. *Arch Gerontol Geriatr.* 2011;52(1):71-4.
8. Carmeli E, Imam B, Merrick J. The relationship of pre-sarcopenia (low muscle mass) and sarcopenia (loss of muscle strength) with functional decline in individuals with intellectual disability (ID). *Arch Gerontol Geriatr.* 2012;55(1):181-5.
9. Patil R, Uusi-Rasi K, Pasanen M, Kannus P, Karinkanta S, Sievanen H. Sarcopenia and osteopenia among 70-80-year-old home-dwelling Finnish women: prevalence and association with functional performance. *Osteoporos Int.* 2013;24(3):787-96.
10. Goodpaster BH, Park SW, Harris TB, Kritchevsky SB, Nevitt M, Schwartz AV, et al. The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2006;61(10):1059-64.
11. Crockett K, Ardell K, Hermanson M, Penner A, Lanovaz J, Farthing J, et al. The relationship of knee-extensor strength and rate of torque development to sit-to-stand performance in older adults. *Physiother Can.* 2013;65(3):229-35.
12. Garcia PA, Dias JM, Dias RC, Santos P, Zampa CC. A study on the relationship between muscle function, functional mobility and level of physical activity in community-dwelling elderly. *Rev Bras Fisioter.* 2011;15(1):15-22.
13. Pisciotto MV, Pinto SS, Szejnfeld VL, Castro CH. The relationship between lean mass, muscle strength and physical ability in independent healthy elderly women from the community. *J Nutr Health Aging.* 2014;18(5):554-8.
14. Lustosa LP, Silva JP, Coelho FM, Pereira DS, Parentoni AN, Pereira LS. Impact of resistance exercise program on functional capacity and muscular strength of knee extensor in pre-frail community-dwelling older women: a randomized crossover trial. *Rev Bras Fisioter.* 2011;15(4):318-24.
15. 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.* 2010;39(4):412-23.
16. Brucki SM, Nitrini R, Caramelli P, Bertolucci PH, Okamoto IH. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. *Arq Neuropsiquiatr.* 2003;61(3B):777-81.
17. Souza AC, Magalhaes LC, Teixeira-Salmela LF. Adaptação transcultural e análise das propriedades psicométricas da versão brasileira do perfil de atividade humana. *Cad Saude Publica.* 2006;22(12):2623-36.
18. Bohannon RW. Reference Values for the Timed Up and Go Test: A Descriptive Meta-Analysis. *J Geriatr Phys Ther.* 2006;29(2):64-8.
19. Tiedemann A, Shimada H, Sherrington C, Murray S, Lord S. The comparative ability of eight functional mobility tests for predicting falls in community-dwelling older people. *Age Ageing.* 2008;37(4):430-5.

20. Drouin JM, Valovich-mcLeod TC, Shultz SJ, Gansneder BM, Perrin DH. Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. *Eur J Appl Physiol.* 2004;91(1):22-9.
21. Guedes DP. Composição corporal: princípios, técnicas e aplicações. 2 ed. Londrina: APEF; 1994.
22. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc.* 1980;12(3):175-81.
23. 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.
24. Maltron BF-900°. Operating Manual. 1998. U.K., Maltron Internacional LTD. Disponível em: <http://maltronint.com/products/bf900.php>
25. Puthoff ML, Nielsen DH. Relationships among impairments in lower-extremity strength and power, functional limitations, and disability in older adults. *Phys Ther.* 2007;87(10):1334-47.
26. Buchman AS, Wilson RS, Boyle PA, Tang Y, Fleischman DA, Bennett DA. Physical activity and leg strength predict decline in mobility performance in older persons. *J Am Geriatr Soc.* 2007;55(10):1618-23.
27. Antero-Jacquemin JS, Santos P, Garcia PA, Dias RC, Dias JMDD. Comparação da função muscular isocinética dos membros inferiores entre idosos caídores e não caídores. *Fisioter Pesq.* 2012;19(1):32-8.
28. Shin H, Panton LB, Dutton GR, Ilich JZ. Relationship of Physical Performance with Body Composition and Bone Mineral Density in Individuals over 60 Years of Age: A Systematic Review. *J Aging Res.* 2011;23:1-14.
29. Villareal DT, Banks M, Siener C, Sinacore DR, Klein S. Physical frailty and body composition in obese elderly men and women. *Obes Res.* 2004;12(6):913-20.
30. Launer LJ, Harris T, Rumpel C, Madans J. Body mass index, weight change, and risk of mobility disability in middle-aged and older women. The epidemiologic follow-up study of NHANES I. *JAMA.* 1994;271(14):1093-8.
31. Taekema DG, Gussekloo J, Maier AB, Westendorp RG, de Craen AJ. Handgrip strength as a predictor of functional, psychological and social health. A prospective population-based study among the oldest old. *Age Ageing.* 2010;39(3):331-7.
32. Newman AB, Haggerty CL, Goodpaster B, Harris T, Kritchevsky S, Nevitt M, et al. Strength and muscle quality in a well-functioning cohort of older adults: the Health, Aging and Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc.* 2003;51(3):323-30.
33. Barbat-Artigas S, Rolland Y, Zamboni M, Aubertin-Leheudre M. How to assess functional status: a new muscle quality index. *J Nutr Health Aging.* 2012;16(1):67-77.
34. Visser M, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, Newman AB, Nevitt M, Rubin SM, et al. Muscle mass, muscle strength, and muscle fat infiltration as predictors of incident mobility limitations in well-functioning older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2005;60(3):324-33.