

Associação entre medidas de força isocinética e desempenho funcional em pessoas idosas da comunidade

Association between isokinetic strength measures and functional performance in community-dwelling older adults

Asociación entre las medidas de fuerza isocinética y el rendimiento funcional en personas mayores en la comunidad

Cristiane de Almeida Nagata¹, Tânia Cristina Dias da Silva Hamu², Sílvia Gonçalves Ricci Neri³, Ricardo Moreno Lima⁴, Patrícia Azevedo Garcia⁵

RESUMO | Estudos anteriores já demonstraram a associação entre força muscular de membros inferiores e desempenho funcional, mas a contribuição dos principais músculos dos membros inferiores para o desempenho de pessoas idosas nas atividades cotidianas não foi bem estabelecida. O objetivo deste estudo foi investigar a associação entre a força muscular isocinética dos oito principais grupos musculares dos membros inferiores e o desempenho funcional em pessoas idosas da comunidade. A força muscular dos plantiflexores e dorsiflexores do tornozelo, flexores e extensores do joelho e flexores, extensores, adutores e abdutores do quadril foi avaliada utilizando um dinamômetro isocinético Biodex System 4 Pro[®]. O desempenho funcional de 109 participantes foi avaliado usando o teste de sentar e levantar cinco vezes (TSL) e de velocidade de marcha habitual de 4 metros (VMH). As análises de regressão linear múltipla mostraram que a força dos abdutores do quadril previu 31,3% da variabilidade para a VMH ($p=0,011$), e a força dos extensores do joelho ($p=0,015$) 31,6% da variabilidade para o TSL. Concluímos que os abdutores do quadril e os extensores do joelho podem ser os principais grupos musculares envolvidos no desempenho de pessoas idosas para sentar-levantar e caminhar.

Descritores | Força Muscular; Atividades de Vida Diária; Velocidade de Caminhada; Postura Sentada.

ABSTRACT | Previous studies have shown an association between lower limb muscle strength and functional performance, but a dose-response relationship between the strength of each lower limb muscle group and performance in daily life activities in older adults has not been well established. Thus, this study aimed to investigate the association between isokinetic muscle strength of all eight major lower limb muscle groups and functional performance in community-dwelling older adults. The muscle strength of the plantar flexors and dorsiflexors of the ankle, flexors and extensors of the knee, and flexors, extensors, adductors, and abductors of the hip were evaluated using a Biodex System 4 Pro[®] isokinetic dynamometer. Functional performance was evaluated in 109 participants using the five-times sit-to-stand test (STS) and 4-meter usual walking speed (UWS). The multiple linear regression analyses showed that the hip abductors strength predicted 31.3% of the variability for UWS ($p=0.011$), and the knee extensors strength ($p=0.015$) predicted 31.6% of the variability for the STS. We conclude that hip abductors and knee extensors could be the key muscle groups involved in sit to stand and walking speed performance in older adults.

Keywords | Muscle Strength; Activities of Daily Living; Walking Speed; Sitting Position.

Artigo da tese de mestrado "Função muscular isocinética e desempenho funcional em idosos comunitários" do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade de Brasília.

¹Universidade de Brasília (UnB) – Brasília (DF), Brasil. E-mail: cristianenagata@outlook.com. ORCID-0000-0002-6855-8233

²Universidade Estadual de Goiás (UEG) – Goiânia (GO), Brasil. E-mail: tania.ft@gmail.com. ORCID-0000-0002-8776-5991

³Universidade de Brasília (UnB) – Brasília (DF), Brasil. E-mail: silvia_grn@hotmail.com. ORCID-0000-0003-2897-2971

⁴Universidade de Brasília (UnB) – Brasília (DF), Brasil. E-mail: professorricardomoreno@gmail.com. ORCID-0000-0001-8603-7514

⁵Universidade de Brasília (UnB) – Brasília (DF), Brasil. E-mail: patriciaagarcia@unb.br. ORCID-0000-0002-9043-1386

Endereço para correspondência: Patrícia Azevedo Garcia – Centro Metropolitano, Conjunto A, Lote 01 – Brasília (DF), Brasil – CEP: 72220-900 – E-mail: patriciaagarcia@unb.br – Fonte de financiamento: Programa de Pós-Graduação da Universidade de Brasília (SEI nº 23106.102043/2017-01) e Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Estadual de Goiás (CCB 01/2018) – Conflito de interesses: nada a declarar – Apresentação: 1 fev. 2023 – Aceito para publicação: 18 abr. 2023 – Aprovado pelo Comitê de Ética: Protocolo nº 2.339.074.

RESUMEN | Estudios previos ya demostraron la asociación entre la fuerza muscular de los miembros inferiores y el rendimiento funcional, sin embargo, no está bien establecida la contribución de los principales músculos de los miembros inferiores sobre el rendimiento de las personas mayores en las actividades diarias. El objetivo de este estudio fue evaluar la asociación entre la fuerza muscular isocinética de los ocho principales grupos musculares de los miembros inferiores y el rendimiento funcional en personas mayores que viven en la comunidad. La fuerza muscular de los plantiflexores y dorsiflexores del tobillo, los flexores y extensores de la rodilla y los flexores, extensores, aductores y abductores de la cadera se evaluaron por medio del dinamómetro isocinético Biodex

System 4 Pro®. El rendimiento funcional de 109 participantes se evaluó mediante el test de sentarse y pararse cinco veces (STS) y la velocidad de marcha habitual de 4 metros. Los análisis de regresión lineal múltiple mostraron que la fuerza de los abductores de la cadera predijo el 31,3% de la variabilidad para la velocidad de marcha habitual ($p=0,011$); y la fuerza de los extensores de la rodilla ($p=0,015$), el 31,6% de variabilidad para STS. Se concluyó que los abductores de la cadera y los extensores de la rodilla pueden ser los principales grupos musculares involucrados en el rendimiento de los adultos mayores para sentarse, pararse y caminar. **Palabras clave** | Fuerza Muscular; Actividades Cotidianas; Velocidad al Caminar; Sedestación.

INTRODUÇÃO

Caminhar e levantar-se da posição sentada para a pé é uma das atividades mais comuns da vida diária. Assim, a capacidade de realizar essas tarefas é essencial para manter a independência física e pode ser uma das medidas mais importantes do desempenho funcional em idosos¹. A velocidade da marcha e o tempo necessário para levantar-se de uma cadeira ajudam a prever o risco de declínio do desempenho funcional e o risco de eventos adversos em pessoas idosas, indicado como o “sexto sinal vital”². Eles também podem ser úteis para identificar pessoas idosas da comunidade em risco de eventos adversos, representando um fator de risco consistente para incapacidade³, comprometimento cognitivo, institucionalização, quedas e/ou mortalidade e sarcopenia grave⁴.

A sarcopenia é uma condição multifatorial definida como um distúrbio musculoesquelético que se manifesta através da perda progressiva e generalizada de força e massa muscular, comprometendo a qualidade muscular e o desempenho funcional⁴. O *European Working Group on Sarcopenia in Older People* define a baixa força muscular como o parâmetro-chave dessa condição e o desempenho funcional é utilizado para categorizar a gravidade da sarcopenia⁴. Estudos prévios mostram a associação entre a força dos extensores⁵⁻¹¹ e flexores^{6,11} do joelho, plantiflexores^{1,12,13} e dorsiflexores¹¹ do tornozelo, flexores^{1,10} e abdutores^{7,10,14} do quadril com a capacidade de realizar o teste de sentar e levantar^{1,5-7,9,11-13}, marcha^{5-10,12-14}, manter o equilíbrio postural^{5,13}, subir escadas^{5,12,13} e realizar tarefas de alcance⁶.

Embora a associação da força muscular com o desempenho funcional já tenha sido demonstrada^{1,5,6-14}, uma relação dose-resposta entre a força de cada grupo muscular de membros inferiores e o desempenho nas atividades de vida diária em pessoas

idosas, direcionando para a prevenção eficiente, em termos de tempo, do declínio no desempenho funcional ainda não foi bem definida. A maioria dos estudos disponíveis não avaliou a força muscular usando um dinamômetro isocinético^{5,6,8-11,13,14} (padrão-ouro para avaliar a força muscular¹) e explorou grupos musculares isolados⁵⁻¹⁴, não conseguindo representar fielmente as tarefas funcionais. Dessa forma, a associação concomitante de todos os oito grupos musculares dos membros inferiores com o desempenho funcional ainda não foi determinada.

Nesse contexto, é necessário identificar sistematicamente os principais grupos musculares envolvidos na maioria das atividades da vida diária e a contribuição absoluta (ou relativa) de cada grupo muscular chave para tarefas importantes⁷. O estudo deste tema pode ajudar os profissionais de saúde a desenvolver estratégias eficientes em termos de tempo para preservar a mobilidade e a independência em idosos⁴, a agir de modo a detectar e a tratar precocemente a sarcopenia⁴ e incentivar mais pesquisas nesse tópico para prevenir ou retardar eventos adversos que também incorrem em um custo pesado para pacientes e sistemas de saúde⁴. Portanto, tentando promover o conhecimento neste campo, este estudo teve como objetivo examinar a associação entre a força muscular isocinética de todos os oito principais grupos musculares de membros inferiores e o desempenho funcional em pessoas idosas da comunidade.

METODOLOGIA

Este é um estudo transversal.

Os participantes foram recrutados através de panfletos distribuídos na comunidade de outubro de 2017 a julho de 2018. Foram incluídos: indivíduos com ≥ 60 anos, marcha independente e sem doenças cardiorrespiratórias

ou neurológicas graves e história recente de fraturas ou cirurgias recentes (<6 meses) nos membros inferiores, todos avaliados por contato telefônico prévio. Foram excluídos os participantes que apresentaram risco de comprometimento cognitivo (verificado pelo minixame do estado mental – MEEM)¹⁵, fadiga negativa em alguns testes de força muscular isocinética, *outliers* extremos ou aqueles que eventualmente não conseguiram realizar os testes funcionais ou de força. A Figura 1 mostra o fluxograma do processo de recrutamento da amostra. Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

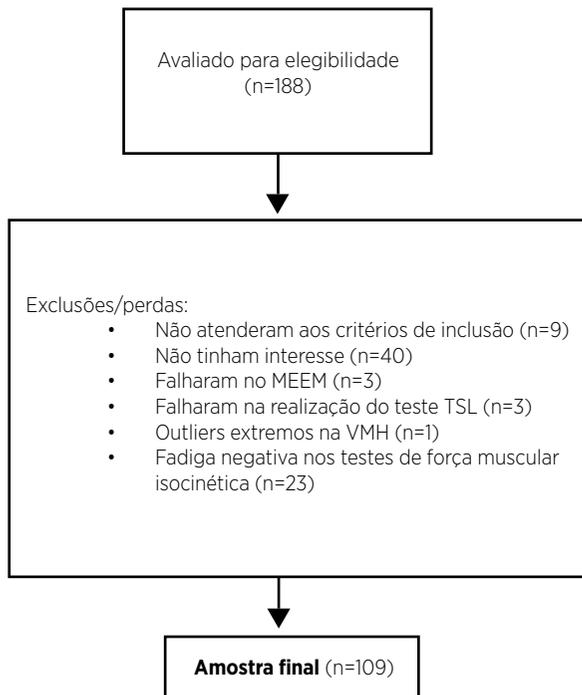


Figura 1. Fluxograma dos participantes
MEEM: minixame do estado mental; VMH: velocidade de marcha habitual; TSL: teste de sentar e levantar.

Para caracterizar os participantes, foram registrados dados de idade, gênero, estado nutricional e nível de atividade física. O estado nutricional foi determinado pelo índice de massa corporal (IMC) e classificado de acordo com Lipschitz¹⁶. Para determinar os níveis de atividade física, os participantes foram questionados sobre quantos minutos praticavam exercícios moderados a vigorosos por semana e foram classificados como ativos (≥ 150 minutos de atividade por semana) ou sedentários¹⁷.

A força muscular dos membros inferiores dos extensores e flexores do joelho, dos plantiflexores e dorsiflexores do tornozelo e dos flexores, extensores, adutores e abdutores do quadril foi avaliada utilizando o dinamômetro isocinético Biodex System 4 Pro® (Biodex Medical Systems Inc.), ICC=0,99 a 1,0¹⁸.

Os participantes foram instruídos a não praticar nenhum exercício físico e a não ingerir bebidas energéticas ou alcoólicas nas 24 horas anteriores à visita ao laboratório. O equipamento foi calibrado de acordo com as instruções do fabricante antes do início de cada sessão de teste.

Antes da avaliação, os participantes se aqueceram por cinco minutos em uma bicicleta ergométrica. Para familiarização dos participantes com os procedimentos, foram realizadas tentativas com três repetições submáximas nas mesmas velocidades de teste¹. A ordem de avaliação foi randomizada por sorteio de envelopes opacos contendo os nomes das articulações. As medidas foram coletadas apenas para o membro dominante (determinado pelo questionário de Waterloo¹⁹), usando contrações concêntricas, velocidades angulares constantes e posicionamento cuidadoso (Figura 2). Os participantes foram instruídos a manter o joelho estendido durante os testes de flexão e extensão de quadril. Eles também foram orientados a manter os dedos para frente e a não flexionar o joelho durante os testes de abdução e adução do quadril. A avaliação da força muscular foi realizada a 120°/s ou 180°/s (Figura 2). O índice de força utilizado na análise foi o pico de torque por peso corporal (Nm/Kg). Durante os testes, os participantes foram estimulados verbalmente a produzir seu torque máximo e descansaram por dois minutos entre as séries. O teste foi repetido uma vez apenas se o índice de fadiga a 120°/s ou 180°/s apresentasse valores negativos.

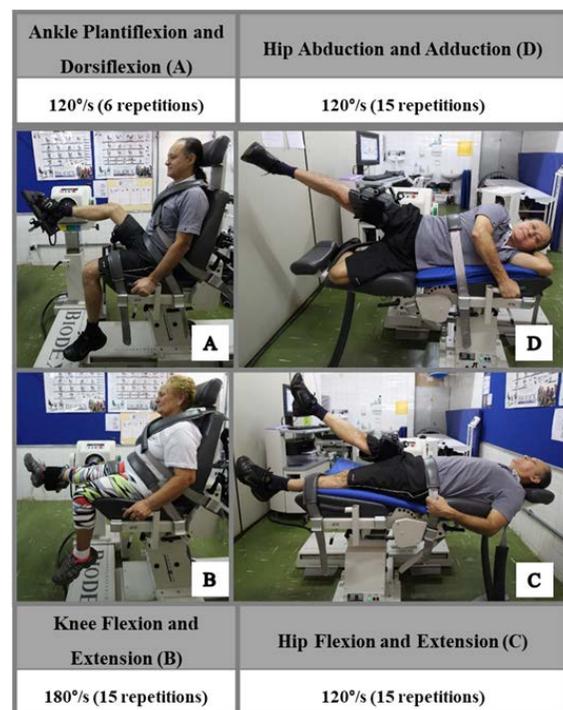


Figura 2. Parâmetros para avaliação da força muscular de membros inferiores

O desempenho funcional foi avaliado pelo teste de velocidade de marcha habitual (VMH) e teste de sentar e levantar cinco vezes (TSL).

Para avaliar a velocidade de marcha ($ICC=0,97$)²⁰, foi delimitada uma distância de 4 metros e os participantes foram instruídos a caminhar em sua velocidade habitual. O tempo decorrido foi registrado em duas tentativas e o menor tempo foi considerado para análises. A Velocidade de Marcha Habitual (VMH) foi calculada dividindo a distância percorrida no teste (4 metros) pelo tempo registrado na tentativa mais rápida.

Para avaliar o desempenho de sentar para levantar ($ICC=0,95$)³, os participantes foram instruídos a levantar da posição sentada em uma cadeira padrão (43cm), cinco vezes, com os braços cruzados sobre o tórax, o mais rápido possível. O tempo necessário para completar as cinco repetições foi registrado.

Análise de dados

O cálculo amostral foi realizado a priori para análise de regressão linear múltipla, seguindo a recomendação de Field²¹ de um tamanho amostral mínimo de $104+k$ para testar os preditores individualmente, onde k é o número de preditores inseridos no modelo. De acordo com essa estimativa, foi sugerida uma amostra de 112 participantes, uma vez que avaliáramos oito preditores no total.

A análise dos dados foi realizada no programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS), versão 22.0. Duas análises de regressão linear múltipla foram realizadas para verificar a força dos oito grupos musculares que se associaram com o desempenho nos testes de VMH e

TSL. Essas duas regressões foram então ajustadas para idade, gênero, IMC e nível de atividade física. Em todas as análises, o método *enter* foi utilizado para identificar fatores associados significativos. O nível de significância adotado foi de 5%. Os modelos respeitaram os postulados de uma regressão linear múltipla: homogeneidade, homocedasticidade, ausência de colinearidade e normalidade dos resíduos.

O tamanho do efeito (R^2) foi classificado de acordo com Cohen²² e considerado inferior a 0,02 como muito fraco, de 0,02 a 0,13 como fraco, de 0,13 a 0,26 como moderado e 0,26 ou superior como substancial. O poder estatístico foi estimado no GPower versão 3.1.

RESULTADOS

A Tabela 1 mostra as principais características dos participantes.

As análises de regressão linear múltipla mostraram que a força dos abdutores de quadril previu 31,3% da variabilidade para a velocidade de marcha habitual ($p=0,011$), e a força dos extensores do joelho ($p=0,015$) previu 31,6% da variabilidade para o TSL (Tabela 2). A análise ajustada revelou que idade, gênero, IMC e nível de atividade física não foram significativos na predição da velocidade de marcha habitual e do tempo de sentar e levantar, mas aumentaram o valor preditivo do modelo de regressão ($R^2=0,333$ e $R^2=0,334$, respectivamente) (dados não apresentados).

Tabela 1. Principais características da amostra (n=109)

Característica	Valor	Característica	Valor
Idade (anos) ^a	68 (64,0-74,0)	Sentar e Levantar (s) ^a	10,03 (8,18-11,25)
Gênero ^b		Baixo desempenho funcional ^b	14,00 (12,8)
Mulheres	68 (62,4)	Velocidade de Marcha (m/s) ^c	1,00 (0,02)
Homens	41 (37,6)	Baixo desempenho funcional ^b	7,00 (6,4)
Estado nutricional^b		Força muscular isocinética (Nm/Kg)	
Baixo peso	12 (11,0)	Plantiflexores de tornozelo ^a	0,38 (0,29-0,47)
Eutrofia	43 (39,4)	Dorsiflexores de tornozelo ^c	0,23 (0,00)
Sobrepeso	54 (49,5)	Flexores do joelho ^c	0,56 (0,02)
Nível de Atividade Física^b		Extensores do joelho ^c	0,90 (0,02)
Ativo	51 (46,8)	Flexores do quadril ^c	0,61 (0,02)
Sedentário	58 (53,2)	Extensores do Quadril ^a	0,75 (0,47-1,07)
		Abdutores de quadril ^c	0,79 (0,02)
		Adutores de quadril ^c	0,69 (0,03)

^aMediana (25%-75% intervalo interquartil), dados com distribuição não normal; ^bFrequência (porcentagem); ^cMédia (desvio padrão), dados com distribuição normal.

Tabela 2. Análises de Regressão Linear Múltipla (Método Enter) incluindo a Velocidade de Marcha Habitual (m/s) e o tempo de Sentar e Levantar (s) como variáveis dependentes e a força muscular isocinética (Nm/Kg) como variáveis independentes. A associação permaneceu significativa mesmo quando ajustada para as variáveis de confusão idade, gênero, IMC e nível de atividade física (n=109)

Variável dependente	Variável Independente	β não padronizado	Significância individual (valor de p)	IC95%		Power (Tamanho do efeito)
				Inferior	Superior	
$R^2 (R^2_{aj})=0,313^{**} (0,258)$						0,999 (0,456) ¹
Velocidade de Marcha Habitual	Plantiflexores do tornozelo	0,002	0,285	-0,001	0,005	
	Dorsiflexores do tornozelo	-0,005	0,089	-0,011	0,001	
	Extensores do Joelho	0,001	0,457	-0,001	0,003	
	Flexores do joelho	0,002	0,137	-0,001	0,005	
	Flexores do Quadril	-0,002	0,134	-0,004	0,001	
	Extensores do Quadril	-2.285E-05	0,963	-0,001	0,001	
	Abdutores do quadril	0,003	0,011*	0,001	0,006	
	Adutores do quadril	-3.535E-05	0,968	-0,002	0,002	
$R^2 (R^2_{aj})=0,316^{**} (0,261)$						0,999 (0,462) ¹
Teste de Sentar e Levantar	Plantiflexores do tornozelo	-0,030	0,191	-0,075	0,015	
	Dorsiflexores do tornozelo	0,019	0,662	-0,068	0,106	
	Extensores do Joelho	-0,037	0,015*	-0,067	-0,007	
	Flexores do joelho	0,027	0,233	-0,018	0,073	
	Flexores do Quadril	-0,010	0,548	-0,044	0,023	
	Extensores do Quadril	-0,005	0,537	-0,019	0,010	
	Abdutores do quadril	-0,015	0,420	-0,053	0,022	
	Adutores do quadril	-0,003	0,831	-0,029	0,023	

¹Análise Post Hoc.

IC: intervalo de confiança; β : coeficiente de regressão parcial; R^2 : coeficiente de determinação.

DISCUSSÃO

Este estudo analisou a associação entre os oito principais músculos dos membros inferiores e o desempenho funcional nas tarefas de marcha e sentar e levantar em pessoas idosas da comunidade. Os resultados relevantes indicaram uma associação de mais de 30% entre a força muscular dos abdutores de quadril e a velocidade de marcha habitual, e a força dos músculos extensores do joelho e o desempenho de sentar e levantar dos participantes do estudo. Os resultados indicam uma relação dose-resposta preliminar entre a força desses grupos musculares chave e o desempenho na marcha e ao levantar-se de uma cadeira.

Este estudo mostrou que a força isocinética dos músculos extensores do joelho foi substancialmente²² associada ($R^2=0,316$) com o tempo de sentar e levantar. Essa associação já havia sido demonstrada em estudos anteriores, com contribuição de 12%⁹ a 16,5%¹¹ desses

músculos. Porém, esses estudos avaliaram apenas a articulação do joelho⁹ ou incluíram no máximo três grupos musculares na análise¹¹. Como outros estudos encontraram resultados diferentes, demonstrando que plantiflexores ($\beta=-0,450$, $p=0,014$)¹ e dorsiflexores¹, flexores do quadril ($\beta=-0,337$, $p=0,045$)¹¹ e flexores do joelho^{6,11} também explicaram de 20 a 29% da variabilidade nos cinco testes de sentar e levantar, ainda era incerto quais músculos contribuiriam mais para essa tarefa. De fato, por ser uma tarefa complexa, a atividade de levantar de uma cadeira envolve todos os músculos dos membros inferiores, assim como outros parâmetros além da força muscular. No entanto, a contribuição de 31,6% dos extensores do joelho nessa tarefa ressalta que este pode ser o grupo muscular chave na realização desta tarefa.

Nossos resultados também indicaram que a força abduutora do quadril está substancialmente associada²² ($R^2=0,313$) com a velocidade de marcha habitual.

A importância da força muscular abduutora do quadril na variabilidade da velocidade da marcha de pessoas idosas da comunidade também já havia sido apontada em estudos anteriores (12,9%¹⁴ a 18%¹⁰) que incluíram na análise no máximo cinco grupos musculares. Entretanto, diferentemente do presente estudo, a força muscular dos plantiflexores de tornozelo^{12,13}, extensores de joelho^{5,6,8-10} e flexores de quadril¹⁰ também esteve associada à velocidade de marcha em pessoas idosas da comunidade, explicando 7%⁸ a 14%⁹ da variabilidade no teste de caminhada quando analisado por dinamômetro manual^{6,10,13}, dinamômetro isocinético¹² ou medidor de mola^{5,8,9}. A velocidade de marcha também é uma tarefa complexa e multifatorial que requer a contribuição de todos os músculos dos membros inferiores. Entretanto, o papel essencial dos músculos abdutores do quadril durante a fase de apoio unipodal da marcha, quando esses músculos geram estabilidade no plano frontal do quadril, evitando a queda da pelve contralateral²³⁻²⁵ corrobora o resultado de que 31,3% do desempenho dessa função deve-se à força dos músculos abdutores do quadril, indicando que este poderia ser o grupo muscular chave para a marcha.

Até onde sabemos, este é o primeiro estudo que analisou a associação da força isocinética dos oito principais grupos musculares dos membros inferiores com o desempenho funcional dos idosos. Esse é o principal ponto forte do nosso estudo e talvez esse seja um dos fatores que justifiquem a divergência dos nossos resultados com os da literatura. No entanto, este estudo apresenta algumas limitações que podem afetar a interpretação dos resultados. Em primeiro lugar, como um estudo transversal, a relação detectada entre força muscular e desempenho funcional não reflete relação causal, mas pode fornecer uma explicação sobre o desempenho de pessoas idosas e indicar alvos para potenciais intervenções e tópicos para futuras pesquisas longitudinais. Além disso, apesar de a amostra ser composta, em sua maioria, por indivíduos sedentários e com excesso de peso, a maioria dos participantes também apresentou bom desempenho funcional, não permitindo extrapolação dos achados para pessoas idosas com deficiências. Essa relação, provavelmente, terá maior magnitude na maioria das pessoas idosas com deficiências, com maior perda funcional associada à fraqueza muscular; no entanto, isso é puramente especulativo. Pesquisas futuras devem estudar se essa relação também é observada em pessoas idosas fracas, funcionalmente incapazes, com sarcopenia e sarcopenia grave.

Em conclusão, apesar das limitações, demonstramos que abdutores de quadril e extensores de joelho podem

ser os principais grupos musculares envolvidos em duas das atividades mais comuns da vida diária. Assim, os resultados deste estudo podem auxiliar no delineamento de estratégias de prevenção e intervenção eficientes, em termos de tempo, para manter ou melhorar a capacidade de caminhar e sentar e levantar em pessoas idosas, minimizando o desenvolvimento de incapacidades funcionais, sarcopenia e sarcopenia grave. A adesão de pessoas idosas saudáveis a programas de exercícios pode ser um desafio, sendo a duração do exercício prescrito o mais forte determinante da adesão nessa população²⁶. Portanto, reduzir o tempo de treinamento necessário, focando nos músculos-chave para essas tarefas funcionais, pode ser uma estratégia válida. Nesse sentido, novos estudos devem avaliar se programas de intervenção com treinamento resistido para músculos abdutores do quadril e extensores de joelho causam aumentos clinicamente significativos na velocidade de marcha e no desempenho de sentar e levantar em pessoas idosas da comunidade.

REFERÊNCIAS

1. McCarthy EK, Horvat MA, Holsberg PA, Wisenbaker JM. Repeated chair stands as a measure of lower limb strength in sexagenarian women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2004;59(1):1207-12. doi: 10.1093/gerona/59.11.1207.
2. Middleton A, Fritz SL, Lusardi M. Walking speed: the functional vital sign. *J Aging Phys Act*. 2015;23(2):314-22. doi: 10.1123/japa.2013-0236.
3. Goldberg A, Chavis M, Watkins J, Wilson T. The five-times-sit-to-stand test: validity, reliability and detectable change in older females. *Aging Clin Exp Res*. 2012;24(4):339-44. doi: 10.1007/BF03325265.
4. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(1):16-31. doi: 10.1093/ageing/afy169.
5. Menz HB, Morris ME, Lord SR. Foot and ankle characteristics associated with impaired balance and functional ability in older people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2005;60(12):1546-52. doi: 10.1093/gerona/60.12.1546.
6. Jung H, Yamasaki M. Association of lower extremity range of motion and muscle strength with physical performance of community-dwelling older women. *J Physiol Anthropol*. 2016;35(1):30. doi: 10.1186/s40101-016-0120-8.
7. Evans W. Functional and metabolic consequences of sarcopenia. *J Nutr*. 1997;127(5 Suppl):998S-1003S. doi: 10.1093/jn/127.5.998S.
8. Callisaya ML, Blizzard L, Schmidt MD, McGinley JL, Lord SR, et al. A population-based study of sensorimotor factors affecting gait in older people. *Age Ageing*. 2009;38(3):290-5. doi: 10.1093/ageing/afp017.

9. Barbat-Artigas S, Rolland Y, Cesari M, Abellan van Kan G, Vellas B, et al. Clinical relevance of different muscle strength indexes and functional impairment in women aged 75 years and older. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2013;68(7):811-9. doi: 10.1093/gerona/gls254.
10. Inoue W, Ikezoe T, Tsuboyama T, Sato I, Malinowska KB, et al. Are there different factors affecting walking speed and gait cycle variability between men and women in community-dwelling older adults? *Aging Clin Exp Res*. 2017;29(2):215-21. doi: 10.1007/s40520-016-0568-8.
11. Lord SR, Murray SM, Chapman K, Munro B, Tiedemann A. Sit-to-stand performance depends on sensation, speed, balance, and psychological status in addition to strength in older people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2002;57(8):M539-43. doi: 10.1093/gerona/57.8.M539.
12. Suzuki T, Bean JF, Fielding RA. Muscle power of the ankle flexors predicts functional performance in community-dwelling older women. *J Am Geriatr Soc*. 2001;49(9):1161-7. doi: 10.1046/j.1532-5415.2001.49232.x.
13. Spink MJ, Fotoohabadi MR, Wee E, Hill KD, Lord SR, et al. Foot and ankle strength, range of motion, posture, and deformity are associated with balance and functional ability in older adults. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011;92(1):68-75. doi: 10.1016/j.apmr.2010.09.024.
14. Bohannon RW. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years: reference values and determinants. *Age Ageing*. 1997;26(1):15-9. doi: 10.1093/ageing/26.1.15.
15. Brucki SMD, Nitrini R, Caramelli P, Bertolucci PHF, Okamoto IH. Suggestions for utilization of the mini-mental state examination in Brazil. *Arq Neuropsiquiatr*. 2003;61(3B):777-81. doi: 10.1590/s0004-282x2003000500014.
16. Lipschitz DA. Screening for nutritional status in the elderly. *Prim Care*. 1994;21(1):55-67. doi: 10.1016/S0095-4543(21)00452-8.
17. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39(8):1435-45. doi: 10.1249/mss.0b013e3180616aa2.
18. 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. doi: 10.1007/s00421-003-0933-0.
19. Camargos MB, Palmeira AS, Fachin-Martins E. Cross-cultural adaptation to Brazilian Portuguese of the Waterloo Footedness Questionnaire-Revised: WFQ-R-Brazil. *Arq Neuropsiquiatr*. 2017;75(10):727-35. doi: 10.1590/0004-282X20170139.
20. Goldberg A, Schepens S. Measurement error and minimum detectable change in 4-meter gait speed in older adults. *Aging Clin Exp Res*. 2011;23(5-6):406-12. doi: 10.1007/BF03325236.
21. Field A. Descobrimos a estatística usando o SPSS. 2nd ed. Porto Alegre: Artmed; 2009.
22. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. 2nd ed. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates; 1988.
23. Perry J. Análise de marcha: marcha normal. Barueri: Manole; 2005.
24. Anderson FC, Pandy MG. Individual muscle contributions to support in normal walking. *Gait Posture*. 2003;17(2):159-69. doi: 10.1016/S0966-6362(02)00073-5.
25. Neumann DA. Kinesiology of the hip: a focus on muscular actions. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010;40(2):82-94. doi: 10.2519/jospt.2010.3025.
26. Visek AJ, Olson EA, DiPietro L. Factors predicting adherence to 9 months of supervised exercise in healthy older women. *J Phys Act Health*. 2011;8(1):104-10. doi: 10.1123/jpah.8.1.104.