

Proposta de novos índices de simetria e assimetria para amplitude de movimento em idosas

Proposal of new symmetry and asymmetry indexes for the range of movement in older women

Marcos Raphael Pereira Monteiro¹ , Levy Anthony Souza de Oliveira¹ , Antônio Gomes de Resende Neto¹ , Leônidas de Oliveira Neto² , Elyson Ádan Nunes Carvalho¹ , Marzo Edir Da Silva-Grigoletto¹ 

1. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, Brasil

2. Universidade Federal de Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil

RESUMO

Objetivo: Propor uma nova equação para o cálculo do índice de simetria e assimetria de amplitude de movimento entre membros. **Métodos:** Foram propostas duas equações distintas para avaliação de simetria e assimetria entre membros, denominadas como Índice de Simetria entre Membros e Índice de Assimetria entre Membros. Sendo assim, foi realizada a avaliação de 48 idosas com idade entre 60 e 79 anos, mediante bateria de testes para amplitude de movimento. Foram utilizados testes funcionais para avaliação em membros superiores, membros inferiores, e o *Ankle Test* na plataforma *Leg Motion* para a dorsiflexão de tornozelo. Os dados foram analisados através das equações propostas pelos autores do presente estudo. **Resultados:** As equações utilizadas se apresentaram aplicáveis e eficientes para análise da simetria e assimetria da amplitude de movimento entre membros em idosas. **Conclusão:** As equações propostas são aplicáveis para determinação de valores de simetria e assimetria de amplitude de movimento entre membros em mulheres idosas utilizando diferentes testes funcionais. Além disso, tais equações proporcionam subsídios aos profissionais da saúde para este tipo de avaliação.

Palavras-chave: envelhecimento; desempenho físico; atividades cotidianas.

ABSTRACT

Objective: To propose a new equation for calculating the symmetry and asymmetry indexes of the range of motion between members. **Methods:** Two different equations were proposed to assess symmetry and asymmetry between body members, called Limb Symmetry Index and Limb Asymmetry Index. Thus, the evaluation of 48 older women 60 to 79 years old was carried out, using a battery of tests for the range of motion, in addition to tests for the evaluation of upper and lower limbs, and the *Ankle Test* on the *Leg Motion* platform for ankle dorsiflexion. Data were analyzed using the equations proposed by the authors of the present study. **Results:** The equations used were applicable and effective for analyzing the range of motion symmetry and asymmetry between limbs in older women. **Conclusion:** The proposed equations are applicable for determining the range of motion symmetry and asymmetry between limbs in older women, using different functional tests. Therefore, this study provides subsidies to health professionals for this type of assessment.

Keywords: aging, physical functional performance, activities of daily living.

Recebido em: 23 de junho de 2020; Aceito em: 9 de abril de 2021.

Correspondência: Marzo Edir Da Silva-Grigoletto, Av. Marechal Rondon, s/n - Jardim Rosa Elze, 49100-000 São Cristóvão SE, Brasil. medg@ufs.br

Introdução

A assimetria entre membros no público idoso tem sido relacionada com maiores chances de queda [1], alterações na marcha [2,3] e conseqüentemente maior perda funcional. A maior parte dos estudos atuais avalia esse desequilíbrio entre os seguimentos corporais baseado na diferença de força ou potência entre membros [1-4], contudo, bem como a força, a amplitude de movimento (ADM) também necessita apresentar simetria bilateral para garantia de uma boa funcionalidade do idoso. Perdas na simetria e redução da ADM no idoso estão relacionadas com alterações posturais que podem acarretar em processos de perdas funcionais do aparelho locomotor [5,6]. Portanto, a ADM bilateral se apresenta como importante variável a ser avaliada, facilitando a integração de exercícios para flexibilidade em protocolos de treinamento que objetivam a melhora da saúde desta população [7].

Nesse contexto, índices de simetria e assimetria têm sido propostos na literatura, como, por exemplo, os índices de assimetria (ASI) [2,8,9] e os índices de simetria entre membros (LSI) [10], que nos fornecem informações do quanto um membro é assimétrico em relação ao outro, seja através de dados numéricos ou em porcentagem. Alguns desses índices utilizam o princípio da dominância direcional e empregam dentro de seu cálculo a variável “lado dominante do corpo” [9,11], como aplicado na seguinte equação:

$$\text{ASI} = 1 - (\text{Lado dominante} / \text{Lado Não Dominante}) \times 100 \quad [11].$$

Outros índices partem do conceito de assimetria sem direção, os quais não utilizam o princípio da dominância. Esses índices assumem que a assimetria é definida como a razão da diferença de determinada capacidade entre o lado mais desenvolvido e o menos desenvolvido, apresentando um aspecto mais próximo da funcionalidade do indivíduo [2,9].

Ao lidar com variáveis calculadas através de equações, é necessário entender que o potencial dessa variável é atribuído ao instrumento de avaliação utilizado, e não ao procedimento de cálculo, sendo a equação uma ferramenta que pode ser utilizada para diferentes testes sem influenciar no potencial final da variável. Contudo, quando se trata sobre análise da assimetria entre os membros, verifica-se uma gama de estudos com a característica de análise dos níveis de força ou potência muscular em variados testes [12] e uma escassez de estudos que viabilizam a análise comparativa da ADM. Isso ocorre, pois no contexto da ADM, o resultado final de diversos testes pode apresentar valores negativos, positivos ou nulos [13,14]. Esses índices de assimetria desenvolvidos para análise da força não discriminam entre valores positivos e negativos em sua equação e, dessa forma, não contemplam testes que possuam valores negativos ou nulos como possibilidades.

Por não discriminar entre valores positivos e negativos, um teste que pode ser 10 cm negativo, denotando uma baixa ADM, pode ser interpretado na equação como 10 cm positivo, representando uma alta ADM, acrescentando uma diferença de 20

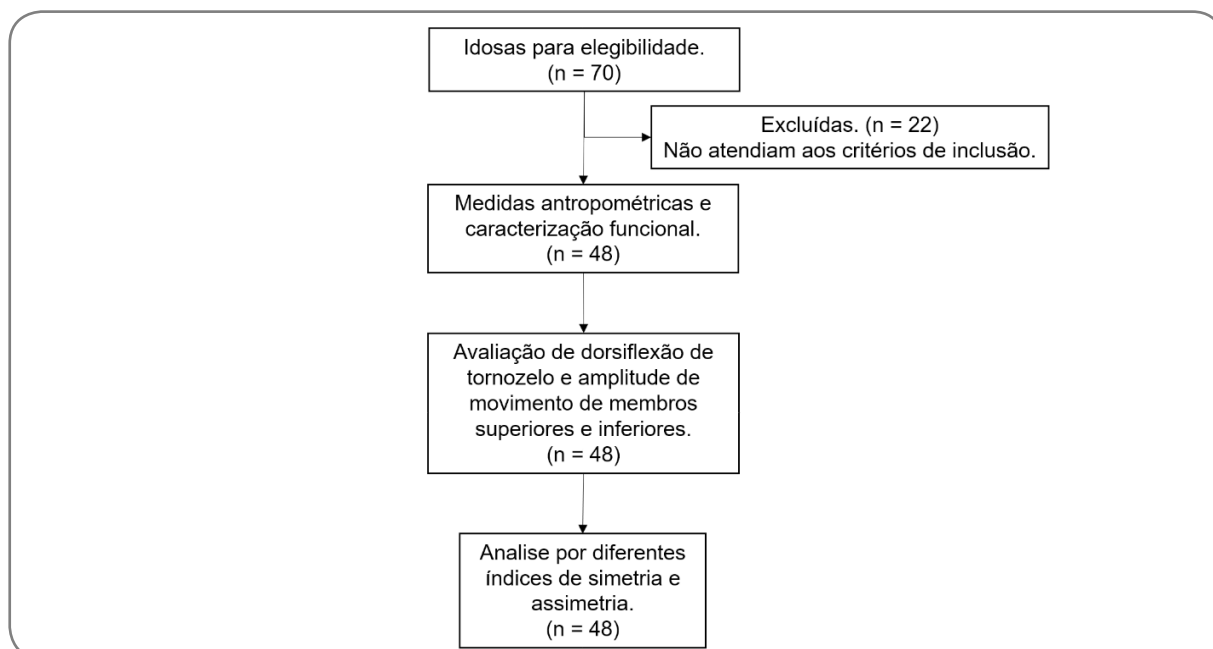
cm no valor total. Além disso, as equações por vezes envolvem processos de divisão entre os valores encontrados, porém, ao colocarmos valores nulos no denominador, a equação não conseguirá traduzir a informação em valores numéricos. Exemplos de testes que não são contemplados pelas equações envolvem os testes funcionais de ADM de membros superiores e inferiores da bateria *Senior Fitness Test* [14], e o teste de dorsiflexão de tornozelo em cadeia cinética fechada denominado *Ankle Test* [13].

Assim, apesar da simetria bilateral da mobilidade ser considerado um fator importante para a funcionalidade do idoso, no nosso conhecimento, não há equações que suportem sua avaliação. Desse modo, a literatura científica atual carece de índices que possam analisar a simetria da ADM de forma simples, aplicável, de fácil manejo e entendimento, e com equações que contemplem valores negativos e nulos. O objetivo primário deste estudo foi propor uma nova equação para o cálculo do índice de simetria e assimetria de ADM entre membros.

Métodos

Trata-se de um estudo observacional e transversal com coletas de informações realizadas de forma individual, sendo cada participante avaliada em diferentes testes funcionais em um único momento, visando a análise da simetria de amplitude de movimento utilizando quatro equações distintas, sendo duas propostas originais dos autores do presente estudo e outras duas já utilizadas pela literatura (Figura 1).

Figura 1 - Fluxograma do estudo



Amostra

A amostra do estudo foi captada de maneira não probabilística e por conveniência. Para tanto, foram realizadas divulgações em mídias sociais, anúncio em carro de som e panfletagens. Os critérios de inclusão adotados, além da manifestação do interesse em participar do estudo (mediante assinatura do termo de consentimento)

foram: ser do sexo feminino e ter idade entre 60 e 79 anos. Os critérios de exclusão adotados foram: possuir distúrbio osteomioarticular que impossibilitasse a realização dos testes funcionais, avaliado mediante anamnese; apresentar capacidade cognitiva atestada mediante score inferior a 13 na realização do Mini Exame do Estado Mental; e por fim, apresentar queixa de dor durante a realização dos testes ou incapacidade de realização de quaisquer um dos testes necessários para a conclusão do estudo.

Desse modo, 48 voluntárias foram selecionadas para participar do estudo, sendo primeiramente submetidas a uma entrevista no intuito de coletar variáveis demográficas, hábitos de vida e variáveis relacionadas ao estado de saúde. Todas as participantes foram devidamente informadas sobre os objetivos do estudo e os procedimentos aos quais seriam submetidas, sendo então assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Procedimento de coleta de dados

Medidas antropométricas

A massa corporal foi determinada por meio de uma balança antropométrica calibrada (*Filizola, São Paulo, Brasil*), com capacidade máxima para 150 kg. A estatura foi determinada através de um estadiômetro (*Sanny®, ES2030, São Paulo, Brasil*).

Caracterização funcional

Para avaliação funcional, as participantes foram submetidas a três diferentes testes da bateria *Senior Fitness Test*, sendo estes: o *8-foot-up-and-go*, para avaliação da agilidade e equilíbrio dinâmico; o teste de sentar e levantar em 30 segundos, para estimar a força resistência de membros inferiores; o teste de flexão de cotovelo em 30 segundos, em ambos os braços, para estimar a força resistência dos membros superiores; e o teste de caminhada de seis minutos, para estimar a capacidade cardiorrespiratória [15]. Os testes realizados foram previamente correlacionados com outros protocolos já validados na literatura para avaliação do nível de força e capacidade cardiorrespiratória, apresentando valores de correlação entre 0,71 e 0,78, atendendo assim aos critérios de validade e confiabilidade do uso dessa bateria de teste, além da fácil aplicabilidade em ambientes comunitários, como é o caso do presente estudo [15]. Os resultados dos testes foram expressos em média e desvio padrão e utilizados para a caracterização do nível funcional da amostra, no caso do teste de flexão de cotovelo em 30 segundos, foi obtida uma média entre os valores dos dois braços.

Dorsiflexão do tornozelo

Foi utilizado o *Ankle test* na plataforma *Leg Motion®*, que consiste em uma avaliação feita em cadeia cinética fechada, assemelhando-se mais às atividades cotidianas. A plataforma *Leg Motion* conta com duas partes, uma em que apoia um dos pés do indivíduo e outra com uma graduação em centímetros juntamente a uma haste medidora. Durante a avaliação, o indivíduo ficou em apoio bipodal, com um pé em

cima da plataforma e o outro pé atrás da mesma. Foi requisitada uma máxima dor-siflexão de tornozelo da avaliada na tentativa de levar o joelho de encontro à haste medidora, que foi regulada de acordo com a altura da borda inferior da patela. O teste foi feito com ambos os membros, contando com duas tentativas para familiarização e uma para análise dos dados. Foi considerada inválida a tentativa caso o sujeito retiras-se o calcanhar do chão [13].

Amplitude de movimento de membros superiores

Para avaliar a amplitude de movimento de membros superiores, foi utilizado o teste de alcançar atrás das costas, cujo procedimento pede que a avaliada esteja em posição em pé e realize um movimento de colocar sua mão nas costas, realizando abdução do ombro, flexão de cotovelo, pronação do antebraço e mantendo extensão dos dedos, tentando alcançar a maior amplitude possível, indo em direção aos quadris. A outra mão também é posicionada nas costas, porém realizando adução do ombro, flexão de cotovelo, supinação do antebraço e também com os dedos estendidos, tentando alcançar a maior amplitude possível, indo em direção a cabeça. Contando com esse posicionamento, o objetivo do teste é aproximar as mãos o máximo possível e o hemicorpo a ser avaliado é o do ombro que realiza abdução. Após demonstração do avaliador, a participante realizou duas tentativas com ambos hemicorpos, como resultado foi escolhido o melhor escore em cada ação. A medida da distância entre os dedos médios foi feita em centímetros. Nesse teste o score final pode ser apresentado em valores positivos, quando um membro ultrapassa o outro; negativos, quando um membro não alcança o outro; ou nulos, quando o resultado é o ponto de encontro entre os dois membros [15].

Amplitude de movimento de membros inferiores

Na intenção de avaliar a amplitude de movimento de membros inferiores, foi utilizado o teste de sentar e alcançar, em que é realizado da seguinte forma: inicialmente, a avaliada é orientada a sentar na borda de uma cadeira, com o membro a ser avaliado em extensão de joelho e tornozelo em posição neutra, e a partir de então descer lentamente o tronco com os membros superiores em extensão de cotovelo, mãos sobrepostas e ombros direcionados perpendicularmente ao hálux. Enquanto isso, a perna contralateral manteve-se com o joelho flexionado a 90° graus. Para a pontuação desse teste, a extremidade do hálux correspondeu ao ponto zero, não alcançando esse ponto, o resultado foi negativo (distância que faltava até o hálux) e, ultrapassando-o, o resultado foi positivo (distância alcançada depois do hálux). O teste foi feito para ambos os membros inferiores e foram consideradas inválidas as tentativas caso o avaliado flexionasse o joelho do membro avaliado. Foram realizadas duas tentativas, e o melhor escore foi escolhido para posterior análise [15].

Índices propostos

Para avaliação das relações simétricas entre os membros, foram utilizados dois índices propostos pelos autores, com a finalidade de que suas equações possam

contemplar todos os valores possíveis a serem fornecidos pelos testes, sendo estes negativos, positivos ou nulos. O primeiro índice, foi o Índice de Simetria entre Membros (ISM), este utiliza o módulo da diferença entre membro direito e membro esquerdo e divide por um valor de referência estabelecido como 100:

$$\text{ISM} = (1 - |\text{Lado Direito} - \text{Lado Esquerdo}| / 100) \times 100.$$

O segundo índice utilizado, foi o Índice de Assimetria entre Membros (IAM), que segue o mesmo raciocínio que o ISM, porém oferecendo o valor de assimetria:

$$\text{IAM} = (|\text{Lado Direito} - \text{Lado Esquerdo}| / 100) \times 100.$$

Análise estatística

Os dados foram expressos segundo sua média e desvio padrão e para comparação entre membros foram utilizadas as duas diferentes equações de IAM e ISM, previamente apresentadas. Para ambos os índices, foi realizado o cálculo de Coeficiente de Variação $\text{CV} = ((\text{Desvio Padrão}) / \text{Média}) \times 100$ e o cálculo de Mínima Diferença Detectável $\text{MDD} = \text{Desvio Padrão} \times 0,2$.

Além disso para formulação de exemplo à nível didático, utilizaram-se as equações de ISM e IAM propostas pelos autores do presente estudo, e duas outras distintas já utilizadas na literatura [9, 16]. A terceira equação é referente a um índice de assimetria que considera lado forte e lado fraco [9], que para fins didáticos chamaremos aqui de ASI1:

$$\text{ASI} = 1 - (\text{Lado Forte} / \text{Lado Fraco}) \times 100$$

Já a quarta equação, é outro índice de assimetria que considera o lado dominante e lado não dominante [16], essa chamaremos de ASI2:

$$\text{ASI} = 1 - (\text{Lado dominante} / \text{Lado Não Dominante})$$

Resultados

A Tabela I apresenta a caracterização da amostra com dados referentes à idade, aos testes antropométricos e à capacidade física da amostra. Baseado nos valores normativos para idosas brasileiras entre 60 e 69 anos, os dados de força de membros superiores, força de membros inferiores e capacidade cardiorrespiratória estão acima da média, por sua vez os valores referentes à equilíbrio dinâmico e agilidade se encontram abaixo da média [17]. Considerando a média de idade do grupo e de acordo com os valores normativos de aptidão física para idosas brasileiras entre 60 e 64 anos, pode-se notar que os valores médios para agilidade e equilíbrio dinâmico encontram-se próximos aos de percentil 70, para força de membros inferiores, próximos ao

percentil 60, para força de membros superiores, próximo ao percentil 55, e para resistência funcional, próximos do percentil 65 [17].

Tabela I - Características antropométricas e morfofuncionais da amostra. Informações apresentadas em média \pm desvio padrão

Variáveis	n = 48
Idade (anos)	64,9 \pm 4,9
Massa corporal (kg)	65,2 \pm 13,3
Estatuta (cm)	152,5 \pm 6,3
IMC (kg/m ²)	28,08 \pm 5,40
8-foot-up-and-go (seg)	4,99 \pm 0,58
Sentar e levantar em 30 segundos (rep)	15,9 \pm 2,9
Flexão de cotovelo em 30 segundos (rep)	19,4 \pm 3,7
Caminhada de seis minutos (seg)	546,86 \pm 52,68
Ankle Test (cm)	11,31 \pm 2,28
Sentar e alcançar (cm)	3,11 \pm 8,19
Alcançar atrás das costas (cm)	-4,00 \pm 6,94

IMC = Índice de Massa Corporal

Nas tabelas II e III são expressos os valores de simetria e assimetria, utilizando as equações de ISM e IAM. A Tabela II apresenta os valores de acordo com índice de simetria entre membros desenvolvido pelos autores, e por sua vez, na Tabela III, são expressos os valores obtidos segundo o índice de assimetria entre membros.

Tabela II - Valores de simetria obtidos segundo Índice de Simetria entre Membros (ISM)

Variáveis	Média	DP	CV	MDD
Ankle Test	98,82	1,08	1,09	0,21
Sentar e alcançar	97,19	2,67	2,75	0,53
Alcançar atrás das costas	94,52	3,74	3,96	0,74

Valores da média expressos em porcentagem; DP = Desvio padrão; CV = Coeficiente de variação; MDD = Mínima diferença detectável

Tabela III - Valores de assimetria obtidos segundo Índice de Assimetria entre Membros (IAM)

Variáveis	Média	DP	CV	MDD
Ankle Test	1,18	1,08	91,68	0,21
Sentar e Alcançar	2,81	2,67	95,04	0,53
Alcançar atrás das costas	5,48	3,74	68,27	0,74

Valores da média expressos em porcentagem; DP = Desvio padrão, CV = Coeficiente de variação, MDD - Mínima diferença detectável

Por fim, na Tabela IV, apresentamos a avaliação de dez indivíduos imaginários, utilizados como exemplificação para didática, com o mesmo membro dominante mediante o teste de alcançar atrás das costas, e seus respectivos cálculos de simetria e assimetria mediante as equações de IAM, ISM, ASI1 e ASI2.

Tabela IV - Valores referentes ao cálculo de simetria e assimetria com diferentes equações

	Direita (cm)	Esquerda (cm)	ISM	IAM	ASI1	ASI2
Indivíduo 1	5	-5	90	10	200	2
Indivíduo 2	-5	5	90	10	200	2
Indivíduo 3	10	0	90	10	100	1
Indivíduo 4	0	10	90	10	100	ERRO
Indivíduo 5	10	20	90	10	-100	-1
Indivíduo 6	20	10	90	10	50	0,5
Indivíduo 7	-10	-20	90	10	-100	-1
Indivíduo 8	-20	-10	90	10	-100	0,5
Indivíduo 9	0	-10	90	10	ERRO	ERRO
Indivíduo 10	-10	0	90	10	ERRO	1

ISM: Índice de Simetria entre Membros; IAM: Índice de Assimetria entre Membros; ASI1: Índice de assimetria que considera lado forte e lado fraco; ASI2: Índice de assimetria que considera lado dominante e não dominante

Discussão

Os principais achados deste estudo inferem que a equação proposta apresenta boa aplicabilidade para testes de amplitude de movimento que utilizam medidas expressas em valores positivos, negativos e nulos, visando a determinação do índice de simetria ou assimetria entre membros.

Dessa forma, ao se comparar a equação apresentada com índices já utilizados na literatura para avaliação da força, pode-se notar determinadas particularidades que atestam seus prós em relação às demais. Para demonstrar os déficits encontrados nas demais equações, utilizou-se o exemplo exposto na Tabela IV, que representa uma situação próxima da realidade, em que um teste utilizado em determinada população pode apresentar valores positivos, negativos ou nulos.

Neste exemplo, todos os indivíduos apresentaram semelhante grau de simetria e assimetria entre os membros, e todos apresentaram a dominância no membro direito. Em todos os indivíduos, a assimetria é de 10 cm entre um membro e outro. Contudo, pode-se notar que as equações propostas pelos autores mantêm o mesmo resultado, enquanto que as demais equações não apresentam acurácia para identificar o resultado para todos os indivíduos.

Por sua vez, as duas equações de assimetria propostas na literatura, ASI1 e ASI2 [9,16], não conseguem analisar valores nulos, não se apresentando aplicável em condições que apresentem o 0 como possibilidade de score, além de não reconhecerem valores negativos de acordo com a ordem em que são apresentados na equação. A segunda, exige ainda a necessidade do conhecimento da dominância de membros para sua aplicabilidade, isso se torna um fator a mais a ser registrado durante a pesquisa, além de não expressar o conceito de assimetria sem direção [2].

Dentre as vantagens das equações propostas, tem-se o fato de não envolver o princípio de dominância, uma vez que o lado dominante pode ser determinado de

diferentes formas subjetivas, como para o caso de membros inferiores que pode ser determinado pela perna utilizada para recuperar o equilíbrio após uma perturbação [11] ou o pé autodeterminado para subir uma escada [18]. Para isso é considerado o nível de capacidade de cada membro no teste, garantindo que na subtração de direita e esquerda, o valor fique sempre absoluto. Esta medida se apresenta então com caráter mais funcional sobre a simetria, pois trabalha com o déficit fisiológico entre os membros [2].

É importante ressaltar que a amostra avaliada apresentou valores referentes aos testes de capacidade física similares aos valores normativos estabelecidos para essa população, em nacionalidade brasileira e americana [19]. Sendo assim, as equações aqui propostas se baseiam em dados usuais, facilmente encontrados no dia a dia do profissional que trabalha com o movimento.

Os resultados do presente estudo devem ser interpretados com cautela, uma vez que podemos apontar algumas limitações, sendo estas, a ausência de cálculo de tamanho amostral para realização do estudo e a impossibilidade das equações propostas em definir qual o membro que alcançou maiores valores em detrimento do outro, essa informação poderia fornecer ao avaliador qual membro está em maior necessidade de uma intervenção.

A presente investigação proporciona subsídios aos profissionais da saúde para avaliação da simetria de amplitude de movimento entre membros de forma simples, aplicável, de fácil manejo e entendimento, considerando testes que possuam possibilidades de valores como positivos, negativos e nulos.

Conclusão

Por fim, o Índice de Simetria entre Membros (ISM), e o Índice de Assimetria entre Membros (IAM), ambos propostos pelos autores do presente estudo, são aplicáveis e eficientes para determinação de valores de simetria e assimetria de amplitude de movimento entre membros, utilizando diferentes testes funcionais. Como perspectivas futuras, recomenda-se testarem em populações distintas, como em idosos do sexo masculino.

Potencial conflito de interesse

Nenhum conflito de interesses com potencial relevante para este artigo foi reportado.

Fontes de financiamento

Não houve fontes de financiamento externas para este estudo.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Monteiro MRP, Silva-Grigoletto ME; **Obtenção, análise estatística e/ou interpretação dos dados:** Monteiro MRP, Oliveira LAS, Neto AGR, Carvalho EAN; **Redação do manuscrito:** Monteiro MRP. **Revisão crítica do manuscrito:** Oliveira LAS, Neto AGR, Neto LO, Carvalho EAN, Silva-Grigoletto ME.

Referências

1. Skelton DA, Kennedy J, Rutherford OM. Explosive power and asymmetry in leg muscle function in frequent fallers and non-fallers aged over 65. *Age Ageing* 2002;31(2):119-25. doi: 10.1093/ageing/31.2.119
2. Koda H, Kai Y, Murata S, Osugi H, Anami K, Fukumoto T, et al. Relationship between muscle strength asymmetry and body sway in older adults. *J Aging Phys Act* 2018;26(3):457-61. doi: 10.1123/japa.2017-0096
3. Laroche DP, Cook SB, Mackala K. Strength asymmetry increases gait asymmetry and variability in older women. *Med Sci Sports Exerc* 2012;44(11):2172-81. doi: 10.1249/mss.0b013e31825e1d31
4. LaRoche DP, Villa MR, Bond CW, Cook SB. Knee extensor power asymmetry is unrelated to functional mobility of older adults. *Exp Gerontol* 2017;98:54-61. doi: 10.1016/j.exger.2017.08.008
5. Tashiro M, Honda Y, Ohkubo M, Sugiyama T, Ishida R. Influence of cervical, thoracic and lumbar spines, and shoulder girdle range of motion on swallowing function of dependent older adults. *Geriatr Gerontol Int* 2017;17(12):2565-72. doi: 10.1111/ggi.13097
6. Drzal-Grabiec J, Snela S, Rykala J, Podgorska J, Banas A. Changes in the body posture of women occurring with age. *BMC Geriatr* 2013;13:108. doi: 10.1186/1471-2318-13-108
7. Bray NW, Smart RR, Jakobi JM, Jones GR. Exercise prescription to reverse frailty. *Appl Physiol Nutr Metab* 2016;41(10):1112-6. doi: 10.1139/apnm-2016-0226
8. Carabello RJ, Reid KF, Clark DJ, Phillips EM, Fielding RA. Lower extremity strength and power asymmetry assessment in healthy and mobility-limited populations: reliability and association with physical functioning. *Aging Clin Exp Res* 2010;22(4):324-9. doi: 10.1007/bf03337729
9. Fort-Vanmeerhaeghe A, Gual G, Romero-Rodriguez D, Unnitha V. Lower limb neuromuscular asymmetry in volleyball and basketball players. *J Hum Kinet* 2016;50:135-43. doi: 10.1515/hukin-2015-0150
10. Xergia SA, Pappas E, Zampeli F, Georgiou S, Georgoulis AD. Asymmetries in functional hop tests, lower extremity kinematics, and isokinetic strength persist 6 to 9 months following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther* 2013;43(3):154-62. doi: 10.2519/jospt.2013.3967
11. Hewit JK, Cronin JB, Hume PA. Asymmetry in multi-directional jumping tasks. *Phys Ther Sport* 2012;13(4):238-42. doi: 10.1016/j.ptsp.2011.12.003
12. Bishop C, Read P, Chavda S, Turner A. Asymmetries of the lower limb: The calculation conundrum in strength training and conditioning. *Strength Cond J* 2016;38(6):27-32. doi: 10.1519/SSC.0000000000000264
13. Calatayud J, Martin F, Gargallo P, Garcia-Redondo J, Colado JC, Marin PJ. The validity and reliability of a new instrumented device for measuring ankle dorsiflexion range of motion. *Int J Sports Phys Ther* 2015;10(2):197-202.
14. Rikli RE, Jones CJ. Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *J Aging Phys Act* 1999;7(2):129-61. doi: 10.1123/japa.7.2.129
15. Rikli RE, Jones CJ. Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. *Gerontologist* 2013;53(2):255-67. doi: 10.1093/geront/gns071
16. Hadzic V, Sattler T, Veselko M, Markovic G, Dervisevic E. Strength asymmetry of the shoulders in elite volleyball players. *J Athl Train* 2014;49(3):338-44. doi: 10.4085/1062-6050-49.2.05
17. Mazo GZ, Petreça DR, Sandreschi PF, Benedetti TRB. Valores normativos da aptidão física para idosas brasileiras de 60 a 69 anos de idade. *Rev Bras Medicina do Esporte* 2015;21(4):318-22. doi: 10.1590/1517-869220152104134470
18. Ceroni D, Martin XE, Delhumeau C, Farpour-Lambert NJ. Bilateral and gender differences during single-legged vertical jump performance in healthy teenagers. *J Strength Cond Res* 2012;26(2):452-7. doi: 10.1519/jsc.0b013e31822600c9
19. Krause MP, Januário RS, Hallage T, Haile L, Miculis CP, Gama MP, et al. A comparison of functional fitness of older Brazilian and American women. *J Aging Phys Act* 2009;17(4):387-97. doi: 10.1123/japa.17.4.387