

*RELAÇÃO DO PADRÃO DE MARCHA
ASSOCIADO COM A APTIDÃO FÍSICA E A
CAPACIDADE FUNCIONAL DE RESIDENTES DE
INSTITUIÇÕES DE LONGA PERMANÊNCIA¹*

Diana Carolina Gonzalez Beltran²
João Pedro da Silva Junior³
Rafael Benito Mancini⁴
Timóteo Leandro Araújo⁵
Sandra Marcela Mahecha Matsudo⁶

resumo

Introdução: A locomoção do ser humano precisa da interação músculo-esquelética e neurológica para prover as demandas da idade, quando apresentadas alterações pode levar a problemas

1 Número do Parecer de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa: 310.381

2 Diana Carolina González Beltrán: Graduada em Fisioterapia. Pesquisadora do Celafiscs. E-mail: krolinagb@gmail.com.

3 João Pedro da Silva Junior: Graduado em Educação Física. Mestre em Saúde Coletiva. Professor Universitário/Pesquisador do Celafiscs. E-mail: junior@celafiscs.org.br.

4 Rafael Benito Mancini: Graduado em Educação Física. Mestre em Saúde Coletiva. Professor do Celafiscs. E-mail: rafael@celafiscs.org.br.

5 Timóteo Leandro de Araújo: Graduado em Educação Física. Pesquisador do Celafiscs e Professor Auxiliar na Faculdades Metropolitanas Unidas (FMU) vinculado ao Departamento de Educação Física. E-mail: timoteo@celafiscs.org.br.

6 Sandra MM Matsudo: Graduada em Medicina. Post Doc em Ciências. Diretora Acadêmica da Universidade Mayor do Chile, vinculada ao Departamento da Pós Graduação e Investigação da Faculdade de Ciências. E-mail: sandra.mahecha@umayor.cl.

importantes de mobilidade e capacidade funcional de idosos institucionalizados. Objetivo: Verificar e analisar a associação da marcha, capacidade funcional e aptidão física em idosos institucionalizados. Métodos: foram avaliados 52 mulheres e 17 homens (66,6-85,4 anos) moradores de instituições de longa permanência de SCS-SP. As variáveis mensuradas foram: espaço-temporais da marcha (marcação plantar), capacidade funcional (mobilidade, equilíbrio dinâmico e estático), aptidão física (peso, estatura, força muscular de membros inferiores e superiores, potência aeróbica). A análise estatística aplicada foi a regressão linear com nível de significância adotado de $p < 0,05$. Resultados: foi encontrado que massa muscular, força muscular, potência aeróbica, cadência e amplitude de passo estão correlacionadas positivamente e fortemente com o comprimento da passada e do passo, largura da passada e ângulo do pé. Conclusão: houve uma associação significativa entre as variáveis espaço-temporais da marcha, com a aptidão física e a capacidade funcional dos idosos institucionalizados de São Caetano do Sul.

palavras-chave

Equilíbrio Postural. Idoso. Locomoção.

1 Introdução

A marcha é uma atividade automática, complexa e inconsciente que precisa da integridade músculo-esquelética e o controle neurológico, pois é um importante aspecto na funcionalidade do indivíduo (CESARI et al. 2005; TEIXEIRA, 2007; PROVINCE, 1995). Quando a pessoa apresenta mudanças relacionadas ao envelhecimento, as quedas são um problema de saúde importante para idosos, sendo vários fatores causais de quedas nessa população. Dois são os fatores cruciais: a diminuição da função e do equilíbrio (THRANE; JOAKIMSEN; THORNQUIST, 2007), que levam assim a perda da independência funcional e diminuição na qualidade de vida em populações internacionais estudadas (VAN IERSEL et al., 2008); sendo um indicador de saúde associado com mortalidade e morbidade de idosos frágeis institucionalizados (GUIMARÃES, 2004; TEIXEIRA, 2007).

Com o avançar da idade, é possível verificar a dificuldade de locomoção, proveniente da interação entre as demandas ou restrições ambientais que sofrem influência dos mecanismos reguladores, como o funcionamento dos sistemas

neurológico, musculoesquelético e cardiovascular (VAN DEN BOGERT et al., 2002). Dentre esses sistemas, o sistema nervoso é o mais importante na manutenção do equilíbrio e do centro de gravidade sobre a base de sustentação em situações estáticas e dinâmicas, que são influenciadas por ações do sistema visual, vestibular e somatossensorial (BAYARRE VEA et al., 1999).

As mudanças da marcha e da locomoção ocorrem com o envelhecimento, tornando-se problemas comuns no desempenho funcional de idosos (BUFORD et al., 2012). Neste sentido, a velocidade de andar está associada com o estado geral da saúde, com a capacidade funcional, com a aptidão física, com a função cardiovascular e com a realização das atividades da vida diária (NOVAES et al., 2011). As características mais comuns da marcha que apresentam alterações com o envelhecimento são: a diminuição no comprimento da passada, na velocidade normal de andar, nas rotações pélvica e escapular (MACIEL et al., 2005) e aumento da largura do passo (LEE et al., 2017).

Sendo assim a idade, o sexo, a velocidade de andar e o comprimento da passada são determinantes para os níveis de dependência dos idosos, podendo levar à institucionalização (WOO et al., 1999). Outros fatores que também influenciam a institucionalização dos idosos são: a situação conjugal, a escolaridade, a inatividade física e a incapacidade funcional (DEL DUCA et al., 2012). Instituições de Longa Permanência (ILPIs) são uma realidade em expansão devido ao envelhecimento da população e ao aumento da expectativa de vida, acompanhados de reduções das capacidades físicas, cognitivas e mentais (CAMARANO et al., 2010). Porém há uma discrepância de condições, tipos e serviços oferecidos nessas ILPIs, que levam a um impacto na condição de saúde e qualidade de vida dos residentes. Há ainda uma escassez de estudos com essa população mais fragilizada, como quanto a mobilidade, locomoção e função física.

Neste contexto, analisar a locomoção de indivíduos institucionalizados com um método de baixo custo, fácil acesso e suas relações com a capacidade funcional, as limitações físicas e as condições de saúde poderiam fornecer estratégias para a manutenção da marcha, possibilitando a estabilidade e a recuperação da independência de idosos institucionalizados. Portanto, uma vez que esses estudos ainda são escassos, o presente teve como objetivo verificar e analisar a associação da marcha com a capacidade funcional e a aptidão física em idosos institucionalizados.

2 Métodos

Estudo transversal que faz parte do Projeto de Intervenção de Atividade Física para moradores de seis (ILPIs) filantrópicas de São Caetano do Sul, com aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa número 310.381, desenvolvido e coordenado pelo Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul (CELAFISCS). Compreenderam este estudo 109 indivíduos que realizaram a avaliação da aptidão física e capacidade funcional no ano de 2014. Foram excluídos 40 indivíduos que não deambulavam, diagnosticados com doença de Parkinson, ou não tinham a avaliação física completa. Sendo assim, foram elegíveis para este estudo 69 idosos (17 homens e 52 mulheres, com idade de \bar{x} 76 \pm 11 anos).

As variáveis espaço-temporais para a análise qualitativa da marcha foram: comprimento da passada direita (D) e esquerda (E), comprimento do passo (D e E), largura da passada todas avaliadas em cm, através do registro de impressões plantares, método de baixo custo e fácil aplicação (DAZA, 2007; NORDIN, 2008). A distância longitudinal obtida em centímetros para mensuração do comprimento do passo (calcanhares do mesmo pé) e para comprimento da passada (calcanhares dos dois pés). O ângulo do pé foi medido com a utilização do goniômetro, tendo como referência os graus de angulação do pé (DAZA, 2007; MCGRATH, 2015; HOLLMAN, 2011).

As variáveis antropométricas foram obtidas pela bioimpedância, TANITA SC-240 Scale, utilizando o software "ISCOLE Tanita Data Management". Foram extraídos os dados de índice de massa corporal (IMC), percentual de gordura corporal total e percentual de massa muscular. A estatura foi avaliada com um estadiômetro e a medida foi realizada com o indivíduo em apneia inspiratória. A circunferência de perna foi determinada com uso de uma fita métrica na maior circunferência da panturrilha (MATSUDO, 2010).

A mobilidade geral foi obtida pelos testes de velocidade normal de andar, velocidade máxima de andar, cadência de passos e amplitude média de passo (AMP) (NAGASAKI et al., 1996). O equilíbrio estático foi obtido pelo teste unipodal de 30 segundos e o equilíbrio dinâmico pelo teste Time Up & Go.

A força de membros superiores (MMSS) foi obtida diretamente pelo teste de prensão manual e indiretamente pelo número de repetições em 30 segundos no teste de flexão de cotovelo. A força de membros inferiores (MMII) foi obtida pelo teste de levantar da cadeira em 30 segundos. Para a mensuração indireta da potência aeróbica, foi utilizado o teste de marcha estacionária de 2 min, segundo a padronização (MATSUDO, 2010).

O teste de Kolmogorov Smirnov foi utilizado para a análise de distribuição dos dados. A correlação de Spearman Rho foi utilizada para a análise da associação da marcha com a aptidão física e a capacidade funcional. A regressão linear foi utilizada para verificar as associações do equilíbrio, aptidão física e capacidade funcional com a marcha. Foi adotado um nível de significância de $p < 0,05$. O software utilizado foi SPSS 20.0.

3 Resultados

A Tabela 1 apresenta a caracterização da amostra. Os resultados encontrados apresentaram distribuição heterogêneo nas seguintes variáveis: equilíbrio estático e dinâmico, mobilidade, velocidade de andar normal e máxima e comprimento da passada.

Tabela 1 – Características gerais das variáveis espaço-temporais da marcha, capacidade funcional e aptidão física em idosos institucionalizados.

Variável	(\bar{x})	(s)
Idade (anos)	76,1	11,9
Estatura (cm)	152,8	7,7
Massa (kg)	61,6	13,2
Circunferência de perna (cm)	32,4	5,6
IMC (kg/m ²)	26,5	5,4
% Gordura	32,5	9,9
Massa muscular (kg)	38,7	5,4
Equilíbrio estático (seg) *	3,9	6,7
Time Up & Go (seg)*	23,6	18,4
Marcha estacionária 2 minutos (rep)	50,8	21,4
Preensão manual (kg)	17,2	7,8
Flexão cotovelo (rep)	13,8	6,1
Levantar cadeira 30 seg (rep)	9,9	4,4
Levantar cadeira 1 vez (seg) *	1,87	1,11
Velocidade normal andar (seg) *	9,3	7,4
Velocidade andar máxima (seg) *	6,4	4,9
Cadência (passos/min)	1,5	0,4
AMP (metros/passos)	0,4	0,2
Comprimento passada D (cm) *	58,5	21,8
Comprimento passada E (cm) *	59,3	22,1

continua

continuação

Variável	(\bar{x})	(s)
Comprimento passo D (cm) *	31,1	10,6
Comprimento passo E (cm) *	31,2	11,1
Largura do passo (cm) *	11,3	4,9
Ângulo pé direito (°)	12,8	4,4
Ângulo pé esquerdo (°)	12,2	3,5

* Dados com distribuição não paramétrica

AMP = Amplitude Média do Passo – IMC = Índice de Massa Corporal – D = Direita – E = Esquerda

Fonte: Elaborada pelos autores.

Foram encontradas associações negativas e significantes entre o comprimento da passada (D e E) e o comprimento do passo (D e E) com a idade, mostrando que quanto maior a idade, menor o comprimento da passada e do passo. Essas associações também foram observadas no peso corporal e na circunferência de perna, sendo que quanto maior a circunferência, maior o comprimento da passada e do passo. Além disso, foi encontrada uma associação positiva e significativa entre o comprimento do passo (E) e a massa muscular, sendo que quanto mais massa muscular, maior o comprimento do passo (E).

Tabela 2 – Associação da marcha com as variáveis antropométricas em idosos institucionalizados.

Padrão da marcha	Idade (anos)	Peso (kg)	Gordura (%)	Massa gorda (kg)	Massa muscular (kg)	IMC (kg/m ²)	Circunferência de perna (cm)
Comprimento passada D (cm)	-0,50**	0,27*	0,13	0,17	0,21	0,09	0,28*
Comprimento passada E (cm)	-0,50**	0,26*	0,14	0,17	0,17	0,07	0,27*
Comprimento passo D (cm)	-0,39**	0,29*	0,01	0,18	0,21	0,15	0,33**
Comprimento passo E (cm)	-0,37**	0,25*	0,06	0,11	0,26*	0,03	0,29*
Ângulo pé D (°)	-0,10	0,00	0,08	0,09	-0,09	0,03	0,05
Ângulo pé E (°)	0,18	0,02	0,06	0,07	-0,10	0,12	0,08
Largura do passo (cm)	0,01	0,22	0,09	0,13	0,20	0,18	0,23

**p<0,001 *p<0,05 IMC = Índice de Massa Corporal – D = Direita – E = Esquerda

Fonte: Elaborada pelos autores.

Foram encontradas associações positivas e significantes entre o comprimento da passada (D e E) e o comprimento do passo (D e E) com a força muscular de (MMSS), sendo moderada para a preensão manual e fraca para flexão de cotovelo, expressando que quanto mais força maior o comprimento da passada e do passo.

Tabela 3 – Associação da marcha com a força muscular de membros superiores e inferiores em idosos institucionalizados.

Padrão da marcha	Preensão manual (kg)	Flexão cotovelo (rep)	Levantar cadeira 1 vez (seg)	Levantar cadeira 30 seg (rep)
Comprimento passada D (cm)	0,41**	0,33*	-0,21	0,24
Comprimento passada E (cm)	0,40**	0,35**	-0,21	0,22
Comprimento passo D (cm)	0,43**	0,28*	-0,16	0,20
Comprimento passo E (cm)	0,40**	0,23	-0,08	0,17
Ângulo pé D (°)	-0,01	0,29*	-0,04	0,10
Ângulo pé E (°)	0,09	0,11	0,08	0,01
Largura do passo (cm)	0,07	0,06	-0,21	-0,01

**p<0,001 *p<0,05 D = Direita – E = Esquerda

Fonte: Elaborada pelos autores.

Em relação ao equilíbrio estático, foram encontradas associações positivas e significantes com o comprimento da passada (D e E) e com comprimento do passo (D), mostrando que quanto maior o tempo de equilíbrio estático, maior a amplitude da marcha. Já em relação ao equilíbrio dinâmico, foram encontradas associações negativas e significantes com o comprimento da passada (D e E), com o comprimento do passo (D e E), com o ângulo do pé (D), mostrando que quanto menor o tempo do equilíbrio dinâmico, maior a amplitude da marcha.

Em relação à mobilidade, o mesmo fenômeno foi encontrado para a velocidade de andar normal e máxima. Essas associações ainda permaneceram fortes e significantes para a AMP, fracas e significativas para a cadência. A potência aeróbica apresentou associação moderada, significativa e positiva com o comprimento da passada (D e E), com o comprimento do passo (D e E) e com o ângulo do pé (D), mostrando que quanto melhor o desempenho aeróbico, maior a amplitude da marcha.

Tabela 4 – Associação da marcha com capacidade funcional, mobilidade, potência aeróbica e equilíbrio dinâmico e estático em idosos institucionalizados.

Padrão da marcha	Equilíbrio (seg)	Up & Go (seg)	Velocidade andar (seg)	Velocidade máx andar (seg)	AMP (m/pas)	Cadência (pas/min)	Marcha estacionária (rep)
Comprimento passada D (cm)	0,38**	-0,43**	-0,59**	-0,62**	0,73**	0,29*	0,41**
Comprimento passada E (cm)	0,42**	-0,46**	-0,61**	-0,62**	0,72*	0,28*	0,42**
Comprimento passo D (cm)	0,33*	-0,37**	-0,50**	-0,52**	0,59*	0,29*	0,38**
Comprimento passo E (cm)	0,24	-0,36**	-0,45**	-0,45**	0,59*	0,18	0,44**
Ângulo pé D (°)	-0,15	-0,28*	-0,18	-0,14	0,07	-0,02	0,32*
Ângulo pé E (°)	-0,11	-0,17	-0,07	-0,10	0,07	0,22	0,11
Largura do passo (cm)	-0,11	0,10	0,08	0,01	-0,26*	-0,17	-0,13

** p<0,001 *p<0,05 AMP = Amplitude Média do Passo – D = Direita – E = Esquerda

Fonte: Elaborada pelos autores.

A regressão linear foi utilizada para as variáveis que apresentaram normalidade, a fim de compor um modelo explicativo de associações entre as variáveis espaço-temporais da marcha com: massa muscular, prensão manual, flexão de cotovelo, levantar da cadeira em 30 segundos, marcha estacionária, cadência e (AMP). Ela mostrou que quanto maior o número de repetições na marcha estacionária de 2 min, melhores foram os resultados do comprimento da passada (D e E), no comprimento do passo (D e E) e no ângulo do pé (D). Em relação às variáveis antropométricas, quanto mais massa muscular, maior a largura do passo. Já para as variáveis de força muscular de MMSS, quanto maior a força de prensão manual, maior o comprimento do passo (D e E) e do ângulo do pé (E). Também se demonstrou que quanto maior o movimento de flexões de cotovelo, maior o comprimento do passo (E) e do ângulo do pé (D e E). Para a força muscular de MMII, quanto maior a força, maior o ângulo do pé (D e E).

Em relação à mobilidade, quanto melhor a cadência, maior o comprimento da passada (D e E), o comprimento do passo (D e E) e o ângulo do pé (E). Deste modo também foi encontrado que quanto melhor a (AMP), maior o comprimento da passada (D e E), o comprimento do passo (D e E) e o ângulo do pé (E).

Tabela 5 – Regressão linear das variáveis espaço-temporais da marcha com a aptidão física e a capacidade funcional de idosos institucionalizados.

	Comprimento passada D	Comprimento passada E	Comprimento passo D	Comprimento passo E	Largura do passo	Ângulo pé D	Ângulo pé E
	β IC95%	β IC95%	β IC95%	β IC95%	β IC95%	β IC95%	β IC95%
Massa muscular (kg)	1,29 0,38-2,20	1,10 0,16-2,03	0,59 0,13-1,06	0,65 0,18-1,12	0,24 0,02-0,45	0,13 -0,08-0,35	0,13 -0,02-0,30
Preensão manual (kg)	1,29 0,73-1,86	1,24 0,66-1,83	0,61 0,33-0,90	0,61 0,30-0,92	0,10 -0,05-0,26	0,90 -0,06-0,24	0,13 0,02-0,25
Flexão cotovelo (rep)	1,29 0,56-2,02	1,28 0,52-2,03	0,62 0,23-1,00	0,56 0,15-0,97	0,20 -0,00-0,41	0,21 0,01-0,41	0,18 0,02-0,34
Levantar da cadeira 30 seg (rep)	1,49 0,55-2,43	1,28 0,31-2,24	0,72 0,24-1,19	0,63 0,12-1,14	0,21 -0,01-0,43	0,33 0,12-0,54	0,24 0,07-0,41
Marcha estacionária (seg)	0,47 0,25-0,69	0,47 0,25-0,69	0,21 0,10-0,32	0,24 0,13-0,36	0,01 -0,05-0,07	0,07 0,01-0,12	0,43 -0,00-0,09
Cadência (pas/min)	23,33 11,39-35,27	22,97 10,91-35,03	10,03 3,71-16,35	7,70 1,05-14,35	-0,48 -3,61-2,65	2,53 0,43-5,50	3,35 1,05-5,66
AMP (m/pas)	72,4 47,5-97,2	69,8 43,7-95,8	23,7 8,93-38,5	29,4 14,4-44,4	-7,75 -14,7-0,78	4,20 -2,83-11,2	7,29 1,96-12,6

* IC 95% D = Direita – E = Esquerda – AMP = Amplitude Média Passo

Fonte: Elaborada pelos autores.

4 Discussão

No presente estudo foi encontrada associação entre as variáveis espaço-temporais da marcha, massa muscular, força de MMSS e MMII, potência aeróbica e a mobilidade geral, mostrando que o comprimento da passada (D e E) avaliado com um método de baixo custo foi cerca de três vezes menor do que os valores normativos, que variam entre 109 a 139 cm (CÂMARA, 2011). O mesmo foi encontrado no comprimento do passo (D e E) onde os valores

normativos variam entre 54 a 69 cm (CÁMARA, 2011). Os idosos institucionalizados avaliados nesse estudo estão abaixo dos valores normais, porém possuem maiores riscos de quedas, perda da independência e diminuição na qualidade de vida (VAN IERSEL et al., 2008).

Um estudo que avaliou idosos de 65 a 91 anos mostrou que quanto maior a idade, menor o comprimento do passo, da passada e pior o desempenho nos testes de velocidade (MUIR et al., 2014). Esses dados são semelhantes aos resultados apresentados, o que é esperado durante o envelhecimento, no qual diferentes alterações fisiológicas e anatômicas acarretam limitações na locomoção de idosos, que com a institucionalização aumenta ainda mais pela falta de movimento (NOVAES et al., 2011; VAN DER PLOEG; LEERMAKERS, 2017).

Uma revisão sistemática mostrou associação direta entre força muscular, estabilidade postural e equilíbrio com a capacidade do idoso em ficar e manter-se em pé, independentemente das demandas e restrições ambientais (VAN DEN BOGERT, 2002; ORR, 2010). Os dados de idosos institucionalizados avaliados com um método de baixo custo e fácil acesso são semelhantes a esses estudos que demonstraram associação entre a força de MMSS, equilíbrio estático e dinâmico com as variáveis espaço-temporais da marcha. Além disso, se identificou que os idosos possuem maiores dificuldades de locomoção, manutenção do equilíbrio e do centro de gravidade sobre a base de sustentação (BAYARRE VEA et al., 1999).

A aptidão física e a potência aeróbica são variáveis que determinam o desempenho das atividades da vida diária de forma segura e independente (RIKLI et al., 2012). Os achados do estudo atual apresentaram valores baixos de potência aeróbica, que foram associados com as variáveis espaço-temporais da marcha. Esses resultados evidenciaram que os idosos institucionalizados possuem maiores problemas relacionados com a mobilidade, o declínio da caminhada e das atividades nas quais é necessário subir ou descer escadas (ROSE et al., 2002).

Sabe-se que a redução de 0,1 m/s na velocidade de andar aumenta o risco de quedas em 7%, sendo que a velocidade de andar tem-se mostrado como a variável mais afetada em pessoas acima dos 70 anos de idade (NOVAES et al., 2011). A associação direta entre a velocidade de andar e as variáveis da marcha encontradas em idosos institucionalizados sustentam os impactos negativos que o envelhecimento traz na independência em relação aos idosos da comunidade.

Existe associação da cadência e também da AMP com a força muscular em idosos (FARINATTI et al., 2004), o que é evidenciado nos resultados deste estudo, mostrando que a massa muscular, força muscular, potência aeróbica, cadência e AMP estiveram correlacionadas a variáveis espaço-temporais da marcha de idosos institucionalizados, a mudanças na capacidade andar e ao

funcionamento dos sistemas corporais, que constituem os domínios da marcha (VERLINDEN, 2015).

O presente estudo possui algumas limitações, como tamanho da amostra que foi pequeno, não possibilitando os ajustes para as variáveis intervenientes como gênero, uso de medicamentos, doenças, estado nutricional, número de quedas e tempo de institucionalização. Sendo assim, após a análise e interpretação dos resultados, foi possível concluir que as variáveis da aptidão física e da capacidade funcional estão associadas às variáveis espaço-temporais da marcha dos idosos institucionalizados de São Caetano do Sul.

RELATIONSHIP OF GAIT PATTERN WITH PHYSICAL FITNESS AND FUNCTIONAL CAPACITY IN NURSING HOME RESIDENTS

abstract

Introduction: The human locomotion needs the skeletal muscle and neurological interaction to provide the demands of the age, which when it presents changes exposes important problems of mobility and functional capacity of the elderly nursing home resident. Objective: To analyze the association of gait patterns with variables of functional capacity and physical fitness among elderly nursing home residents. Methods: This study evaluated 52 women and 17 men (66.6–85.4 years) nursing home residents. The variables measured were: gait assessment (foot print record), functional capacity (mobility, dynamic and static balance,) physical fitness (anthropometry, muscular strength, and aerobic endurance). Linear regression test with significance level of $p < .05$ was used to analyze data. Results: linear regression showed that muscle mass variables, muscular strength, aerobic capacity, cadence and step average length correlated with the stride length and step width and foot angle. Conclusion: The measurement of gait is associated with physical fitness (muscular strength, arm curl and functional capacity (mobility - cadence), in nursing home residents.

keywords

Elderly. Gait. Postural Balance.

referências

- BAYARRE VEA, Hector et al. Prevalencia de discapacidad física en ancianos del Municipio Playa. *Revista Cubana Salud Pública*, Ciudad de La Habana, v. 25, n. 1, p. 16-29, jan./jun. 1999.
- BUFORD, T. W. et al. Age-related differences in lower extremity tissue compartments and associations with physical function in older adults. *Experimental Gerontology*, New York, v. 47, n. 1, p. 38-44, jan. 2012.
- CÁMARA, Jesus. Análisis de la marcha: sus fases y variables espacio-temporales. *Entramado*, Cáli, v. 7, n. 1, p. 160-173, jan./jun. 2011.
- CAMARANO, Ana Amélia et al. As instituições de longa permanência para idosos no Brasil. *Revista Brasileira de Estudos de População*, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 233-235, jan./jun. 2010.
- CESARI, Matteo et al. Prognostic Value of Usual Gait Speed in Well-Functioning Older People: Results from the Health, Aging and Body Composition Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, London, v. 53, n. 10, p. 1675-1680, out. 2005.
- DAZA, Javier Lesmes. *Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano*. 1. ed. Buenos Aires: Medica Panamericana, 2007. 349 p.
- DEL DUCA, Giovâni Firpo et al. Indicadores da institucionalização de idosos: estudo de casos e controles. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 46, n. 1, p. 147-153, ago. 2012.
- FARINATTI, Paulo de Tarso et al. Amplitude e cãdencia do passo e componentes da aptidão muscular em idosos: um estudo correlacional multivariado. *Revista Brasileira de Medicina e Esporte*, Niterói, v. 10, n. 5, p. 389-394, set./out. 2004.
- GUIMARÃES, L. H. C. T. et al. Comparação da propensão de quedas entre idosos que praticam atividade física e idosos sedentários. *Revista Neurociências*, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 68-72, abr./jun. 2004.
- HOLLMAN, John H. et al. Normative spatiotemporal gait parameters in older adults. *Gait & Posture*, Oxford, v. 34, n. 1, p. 111-118, maio 2011.
- LEE, Hwang-Jae et al. Age-Related Locomotion Characteristics in Association with Balance Function in Young, Middle-Aged, and Older Adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, Champaign, v. 25, n. 2, p. 247-253, abr. 2017.
- MACIEL, Álvaro Campos Cavalcanti et al. Fatores associados à alteração da mobilidade em idosos residentes na comunidade. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, São Carlos, v. 9, n. 1, p. 17-23, set. 2005.
- MATSUDO, Sandra Marcela Mahecha. *Avaliação do Idoso: Física & Funcional*. 3. ed. Santo André: Gráfica Mali, 2010. 264 p.
- MCGRATH, Michael et al. A Forward Dynamic Modelling Investigation of Cause-and-Effect Relationships in Single Support Phase of Human Walking. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, Salford, v. 2015, p. 1-9, abr. 2015.
- MUIR, Britney C. et al. Gait initiation: the first four steps in adults aged 20-25 years, 65-79 years, and 80-91 years. *Gait & Posture*, Oxford, v. 39, n. 1, p. 490-494, set. 2014.
- NAGASAKI, Hiroshi et al. Walking Patterns and Finger Rhythm of Older Adults. *Perceptual and motor skills*, Louisville, v. 82, n. 2, p. 435-447, abr. 1996.
- NORDIN, Margareta. *Biomecânica básica do Sistema Musculoesquelético*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 396 p.

NOVAES, Rômulo D. et al. Usual gait speed assessment in middle aged and elderly Brazilian Subjects. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, São Carlos, v. 15, n. 2, p. 117-122, mar./abr. 2011.

ORR, Rhonda. Contribution of muscle weakness to postural instability in the elderly: a systematic review. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, Torino, v. 46, n. 2, p. 183-220, 2010.

PROVINCE, Michael A. et al. The Effects of Exercise on Falls in Elderly Patients: A Pre-planned Meta-analysis of the FICSIT Trials. *Journal of the American Medical Association*, Chicago, v. 273, n. 17, p. 1341-1347, maio 1995.

RIKLI, Roberta E. et al. Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. *Gerontologist*, California, v. 53, n. 2, p. 255-267, fev./abr. 2012.

ROSE, Debra J. et al. Predicting the probability of falls in community-residing older adults using the 8 foot up and go: a new measure of functional mobility. *Journal of Aging & Physical Activity*, California, v. 10, n. 4, p. 466-475, out. 2002.

TEIXEIRA, Denilson et al. Efeitos de um programa de exercício físico para idosos sobre variáveis neuro-motoras, antropométrica e medo de cair. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 107-120, maio 2007.

THRANE, G.; JOAKIMSEN, R. M.; THORNQUIST, E. The association between timed up and go test and history of falls: the Tromso study. *BMC Geriatrics*, London, v. 7, n. 1, jan. 2007.

VAN DEN BOGERT, Antonie Johannes et al. Response time is more important than walking speed for the ability of older adults to avoid a fall after a trip. *Journal of Biomechanics*, New York, v. 35, n. 2, p. 199-205, fev. 2002.

VAN DER PLOEG, Eva S.; LEERMAKERS, Marleen L. A pilot exploration of the effect of designated Function Focused Care on mobility, functional dependence and falls frequency in Dutch nursing home residents. *Geriatric Nursing*, New York, v. 38, n. 3, p. 1-5, jun. 2017.

VAN IERSEL, Marianne et al. Gait velocity and the Timed-Up-and-Go test were sensitive to changes in mobility in frail elderly patients. *Journal of Clinical Epidemiology*, Oxford, v. 61, n. 2, p. 186-191, fev. 2008.

VERLINDEN, Vincentius J. A. Gait shows a sex-specific pattern of associations with daily functioning in a community-dwelling population of older people. *Gait & Posture*, Oxford, v. 41, n. 1, p. 119-124, jan. 2015.

WOO, Jeanne et al. Walking Speed and Stride Length Predicts 36 Months Dependency, Mortality, and Institutionalization in Chinese Aged 70 And Older. *Journal of the American Geriatrics Society*, New York, v. 47, n. 10, p. 1257-1260, out. 1999.

Data de submissão: 07/11/2015

Data de aprovação: 14/11/2017

