

Equações de referência para os testes de caminhada de campo em adultos saudáveis*

Reference equations for the performance of healthy adults on field walking tests

Victor Zuniga Dourado, Milena Carlos Vidotto, Ricardo Luís Fernandes Guerra

Resumo

Objetivo: Desenvolver equações de regressão para a previsão das distâncias caminhadas nos testes de caminhada de seis minutos e *incremental shuttle walk test* (DTC6 e ISWD) baseadas em atributos demográficos, antropométricos e força de preensão manual. **Métodos:** Avaliamos a DTC6 e ISWD em 98 adultos saudáveis. Estatura, peso e força de preensão manual foram também avaliados. Equações ajustadas para idade, gênero, estatura e peso e equações, incluindo também a força de preensão manual, foram desenvolvidas dos dados de 90 participantes (40 homens; 60 ± 9 anos). Aplicamos prospectivamente as equações em 8 participantes (4 homens; 59 ± 10 anos) randomicamente selecionados da amostra inicial. **Resultados:** Idade, gênero, altura e peso explicaram coletivamente 54,5% e 64,9% da variância da DTC6 e ISWD, respectivamente, ao passo que idade, altura, peso e força de preensão manual explicaram coletivamente 54,4% e 69,0% da variância da DTC6 e ISWD, respectivamente. A diferença entre a DTC6 prospectivamente avaliada e prevista não foi significativa usando equações com e sem força de preensão manual (14 ± 57 m vs. 13 ± 67 m). Resultados semelhantes foram observados para a ISWD (25 ± 104 m vs. 25 ± 93 m). **Conclusões:** A força de preensão manual é um determinante para DTC6 e ISWD; entretanto, não foi capaz de aumentar o poder das equações ajustadas por variáveis demográficas e antropométricas. A validade de nossos modelos incluindo a força de preensão manual deve ser avaliada em pacientes com disfunção muscular esquelética.

Descritores: Caminhada; Exercício; Valores de referência; Teste de esforço.

Abstract

Objective: To develop regression equations for predicting six-minute and incremental shuttle walk distances (6MWD and ISWD, respectively), based on demographic characteristics, anthropometric variables, and grip strength. **Methods:** We evaluated 6MWD and ISWD in 98 healthy adults. Height, weight, and grip strength were also assessed. Using data from 90 of the participants (40 males; 60 ± 9 years of age), we devised linear equations adjusted for age, gender, height, and weight, and we developed alternate models that included grip strength. We prospectively applied the equations in the 8 remaining participants (4 males; 59 ± 10 years), who had been randomly separated from the initial sample. **Results:** Age, gender, height, and weight collectively explained 54.5% and 64.9% of the variance in 6MWD and ISWD, respectively, whereas age, height, weight, and grip strength collectively explained 54.4% and 69.0% of the respective variances. There was no significant difference between the measured and predicted 6MWD using equations with and without grip strength (14 ± 57 vs. 13 ± 67 m). Similar results were observed for ISWD (25 ± 104 vs. 25 ± 93 m). **Conclusions:** Grip strength is a determinant of ISWD and 6MWD; however, it could not improve the power of equations adjusted by demographic and anthropometric variables. The validity of our models including grip strength should be further evaluated in patients with skeletal muscle dysfunction.

Keywords: Walking; Exercise; Reference Values; Exercise test.

* Trabalho realizado na Universidade Federal de São Paulo, Campus Baixada Santista, Santos (SP) Brasil.

Endereço para correspondência: Victor Zuniga Dourado. Departamento de Ciências da Saúde, Avenida Ana Costa, 95, CEP 11060-001, Santos, SP, Brasil.

Tel./Fax: 55 13 3878-3763. E-mail: vzdourado@yahoo.com.br ou victor.dourado@unifesp.br

Apoio financeiro: Este estudo recebeu apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP; Processo nº 2007/08673-3).

Recebido para publicação em 26/4/2011. Aprovado, após revisão, em 19/7/2011.

Introdução

Os testes de caminhada, como o teste de caminhada de seis minutos (TC6) e o *incremental shuttle walk test* (ISWT),^(1,2) são economicamente acessíveis e oferecem a vantagem da simplicidade operacional. Esses testes são bem estabelecidos e tornaram-se medidas de capacidade de exercício amplamente utilizadas em pacientes com doenças crônicas diversas.

O TC6, o qual tem duração fixa, é influenciado por fatores externos, como motivação e quantidade de esforço despendido. Portanto, as instruções e o nível de incentivo dados devem ser cuidadosamente padronizados.⁽¹⁾ No TC6, o ritmo é determinado pelo sujeito, e, portanto, a distância percorrida varia muito, mesmo entre indivíduos saudáveis.⁽³⁻⁶⁾ Contudo, no ISWT, há um aumento controlado e progressivo do ritmo a cada 60 s.⁽²⁾ Ambos os testes são seguros quando de forma adequada e têm sido utilizados, sem efeitos adversos, em milhares de pacientes com doença cardíaca ou pulmonar.⁽¹⁾

Vários fatores demográficos, antropométricos e fisiológicos podem influenciar a distância total percorrida em testes de caminhada de campo, como a distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos (DTC6) e a distância percorrida no *incremental shuttle walk test* (ISWD). Os indivíduos mais baixos e as mulheres têm passos mais curtos e, conseqüentemente, percorrem uma distância menor. Os indivíduos idosos e os obesos frequentemente têm baixa massa corporal magra e, portanto, também percorrem distâncias menores. Segundo relatos, a DTC6 fica abaixo da média em indivíduos desmotivados, naqueles com déficits cognitivos e naqueles com artrite ou outros distúrbios osteomusculares.^(3,7) Outros fatores que podem influenciar a DTC6 incluem sintomas de depressão, comprometimento da qualidade de vida relacionada à saúde, uso de medicações, inflamação sistêmica e comprometimento da função pulmonar.⁽⁷⁾

Até onde sabemos, apenas três estudos formularam equações de referência para a previsão da DTC6 e ISWD em indivíduos brasileiros.⁽⁸⁻¹⁰⁾ Iwama et al.,⁽⁹⁾ que avaliaram os valores da DTC6 em 134 brasileiros saudáveis (73 mulheres) \geq 13 anos de idade, verificaram que idade e gênero explicaram coletivamente 30,0% da variância da DTC6. Priesnitz et al.⁽⁸⁾ avaliaram uma amostra de conveniência composta por

188 crianças e adolescentes brasileiros saudáveis (92 do sexo masculino) com idade entre 6 e 12 anos, recrutados de três escolas de ensino fundamental. Os autores verificaram que idade, altura, peso e diferença absoluta entre FC pré- e pós-TC6 apresentaram correlação significativa com DTC6, explicando coletivamente 36,6% da variância da DTC6. Jürgensen et al.⁽¹⁰⁾ avaliaram a ISWD em 131 indivíduos brasileiros. Utilizando um modelo preditivo, os autores mostraram que idade, altura, peso e gênero explicaram coletivamente 50,3% da variância da ISWD. Em um recente estudo multicêntrico, as equações preditivas variaram muito entre os centros (r^2 ajustado = 0,09-0,73) e explicaram $<$ 30% da variância da DTC6 em quatro dos centros avaliados.⁽¹¹⁾

A avaliação da força de preensão manual (FPM) tem ampla aplicação clínica por ser um método barato, simples, rápido e não invasivo,^(12,13) fornecendo um indicador do estado geral de saúde e da função muscular global.⁽¹²⁾ Vários autores verificaram que a FPM apresenta correlação significativa e positiva com DTC6 e ISWD, especialmente em pacientes com DPOC.^(7,14-16) Em idosos saudáveis, a FPM foi identificada como um fator determinante da DTC6.⁽⁷⁾

A utilização de equações de referência falhas pode resultar em erros relacionados à interpretação do nível de condicionamento físico e da melhora da distância percorrida após intervenções em pacientes com doenças crônicas. Portanto, o objetivo deste estudo foi desenvolver equações de regressão para a previsão da DTC6 e ISWD baseadas em características demográficas, variáveis antropométricas e FPM. Procuramos também determinar se a FPM apresenta correlação com ISWD e DTC6.

Métodos

Avaliamos 98 sujeitos saudáveis – todos com mais de 40 anos de idade – alguns recrutados entre os funcionários da Universidade Federal de São Paulo, localizada em Santos (SP), e outros recrutados entre os moradores da comunidade do entorno, por meio de anúncios de jornal. Os sujeitos responderam a um questionário sobre atividade física, e aqueles que praticavam esse tipo de atividade por menos que 30 min/dia foram classificados como sedentários.⁽¹⁷⁾ Com base no IMC, os sujeitos foram estratificados

nas seguintes categorias: com baixo peso (< 18,5 kg/m²); eutrófico (18,5-24,9 kg/m²); com sobrepeso (25-29,9 kg/m²); e obeso (≥ 30 kg/m²). Todos os sujeitos selecionados para o estudo eram saudáveis e capazes de andar (não tinham doenças cardiorrespiratórias, metabólicas, neuromusculares ou osteomusculares e não necessitavam de qualquer tipo de ajuda para caminhar). Foram excluídos os sujeitos com função pulmonar pós-broncodilatador alterada⁽¹⁸⁾ e os sujeitos classificados como obesos. Selecionamos aleatoriamente 8 indivíduos – um homem e uma mulher nas faixas etárias de 40-49, 50-59, 60-69 e ≥ 70 anos, respectivamente – para servirem como sujeitos de teste e desenvolvemos equações de referência baseadas nos dados referentes aos demais 90 participantes. Para verificar a confiabilidade de nossas equações de referência, as aplicamos nos 8 sujeitos de teste. O projeto do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de São Paulo, e todos os sujeitos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

O peso e a altura foram medidos por técnicas padrão, com os sujeitos vestindo roupas leves e descalços. O peso foi medido com aproximação de 0,1 kg em balança calibrada, e a altura foi medida com aproximação de 0,5 cm em estadiômetro. O IMC foi calculado como peso em quilogramas dividido pela altura em metros quadrados (kg/m²). As provas de função pulmonar e de reversibilidade broncodilatadora foram realizadas utilizando-se um espirômetro portátil (Spiropalm; COSMED, Roma, Itália), de acordo com os critérios da *American Thoracic Society*.⁽¹⁸⁾

O TC6 e o ISWT foram administrados duas vezes cada um, em dias alternados. Antes e após cada teste, avaliamos FC, pressão arterial, falta de ar e fadiga dos membros inferiores. Para minimizar o efeito de aprendizagem, permitimos um intervalo de pelo menos 30 min entre os testes.^(1,19) O TC6 foi realizado de acordo com as recomendações da *American Thoracic Society*.

(1) O teste consistia em caminhar sem ajuda, o mais rápido possível, por 6 min em um corredor de 27-30 m de comprimento. A cada 60 s, os avaliadores forneciam encorajamento verbal padronizado, como se segue: “Você está indo bem” e “Mantenha o bom trabalho”. O ISWT foi realizado segundo o método descrito por

Singh et al.⁽²⁾ O teste consistia em caminhar por um percurso de 10 m em ritmo progressivo. A velocidade de caminhada era controlada por uma série de sons indicando o momento em que o sujeito deveria mudar de direção contornando o cone. A cada 60 s, outro som indicava o momento em que o sujeito deveria aumentar o ritmo. Quando o sujeito não havia conseguido alcançar o cone mais próximo (ou seja, estava > 0,5 m do cone) no momento em que o sinal tocava, o avaliador encerrava o teste, o qual também podia ser encerrado pelo sujeito por qualquer motivo. Como o ISWT foi desenvolvido para avaliar a capacidade funcional de exercício em pacientes com doença pulmonar, o protocolo original consiste em 12 etapas (distância total: 1.020 m). Contudo, como estávamos aplicando o teste em sujeitos saudáveis, o estendemos para 15 etapas (1.500 m), com a finalidade de evitar o efeito de teto.

Definiu-se como mão dominante aquela privilegiada na realização das atividades diárias. Os participantes foram questionados quanto à mão preferida para atividades como escrever, comer e carregar objetos. A FPM da mão dominante foi avaliada por dinamômetro (TEC, Clifton, NJ, EUA), utilizando o método descrito por Mathiowetz et al.⁽¹²⁾ Os sujeitos foram sentados com um braço levantado paralelo ao tronco, ombro em rotação neutra, cotovelo flexionado a 90° e antebraço em posição neutra. Durante o teste, permitimos hiperextensão do pulso de até 30° e desvio ulnar de até 15°. Realizamos três medições, com um intervalo de 30 s entre elas. O maior dos três valores obtidos foi utilizado na análise dos dados.

A análise estatística foi realizada com o programa *Statistical Package for the Social Sciences*, versão 12 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). Os dados são apresentados como média e desvio padrão ou como mediana e intervalo interquartil. Empregamos o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a normalidade da distribuição dos dados, o coeficiente de correlação de Spearman ou de Pearson para estudar correlações entre variáveis e o teste t não pareado para determinar diferenças intergrupos em dados numéricos. Também utilizamos análise de regressão linear múltipla do tipo *stepwise* para identificar as variáveis dependentes que foram os melhores preditores da DTC6 e ISWT. Idade, gênero, altura e peso foram incluídos nos modelos

de regressão. Modelos alternativos foram construídos para incluir a FPM. Termos de interação de gênero foram incluídos para idade, altura, peso e FPM. Correlações entre ISWD e FPM e entre DTC6 e FPM foram determinadas utilizando-se a estatística z (MedCalc™, versão 11.1.1; MedCalc Software, Mariakerke, Bélgica). O tamanho da amostra foi estimado com base no número de variáveis a serem inseridas na análise de regressão múltipla e o número mínimo de observações necessárias. O tamanho mínimo da amostra foi calculado em 50 sujeitos pelo menos. Evitou-se a multicolinearidade nos modelos por meio da exclusão de variáveis com fatores de inflação da variância > 4. A DTC6 e a ISWD medidas foram avaliadas em comparação com as distâncias previstas derivadas das nossas equações. O nível de significância estatística adotado foi de 5%.

Resultados

As características dos 90 sujeitos (40 homens) encontram-se resumidas na Tabela 1. Todos os sujeitos tinham função pulmonar normal. A distribuição etária da nossa amostra foi a seguinte: 40-49 anos (n = 20); 50-59 anos (n = 21); 60-69 anos (n = 26); e ≥ 70 anos (n = 23). A média do IMC ficou na faixa de sobrepeso ($28 \pm 3 \text{ kg/m}^2$). Aproximadamente 52% dos sujeitos foram classificados como sedentários. Os valores de FPM, DTC6 e ISWD foram maiores nos homens que nas mulheres (43 ± 7 vs. $28 \pm 5 \text{ kg}$, 641 ± 63 vs. $540 \pm 72 \text{ m}$, e 600 ± 91 vs. $417 \pm 103 \text{ m}$, respectivamente; $p < 0,001$ para todos).

Tabela 1 – Características gerais dos sujeitos.

Característica	Média dp
	(n = 90)
Idade (anos)	60 ± 9
Peso (kg)	69 ± 12
Altura (m)	1.60 ± 0.09
IMC (kg/m ²)	26 ± 4
VEF ₁ (%prev.)	111 ± 13
CVF (%prev.)	109 ± 11
VEF ₁ /CVF (%)	85 ± 6
FPM (kg)	33 ± 9
1ª DTC6 (m)	567 ± 75
2ª DTC6 (m)	572 ± 83
1ª ISWD (m)	451 ± 133
2ª ISWD (m)	474 ± 131

IMC: índice da massa corpórea; FPM: força de prensão manual; DTC6: distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos; ISWD: distância percorrida no *incremental shuttle walk test*.

A análise univariada mostrou que a DTC6 apresentou correlação significativa com idade ($r = -0,35$), altura ($r = 0,58$), IMC ($r = -0,47$) e FPM (Figura 1A) e que a ISWD apresentou correlação significativa com idade, altura e IMC ($r = -0,36$, $r = 0,66$ e $r = -0,48$, respectivamente; $p < 0,05$ para todos), e também com FPM (Figura 1B). O coeficiente de correlação para ISWD e FPM foi significativamente maior que o obtido para DTC6 e FPM (estatística $z = 2,05$; $p = 0,03$). Idade, gênero, altura e peso explicaram coletivamente 54,5% e 64,9% da variância da DTC6 e ISWD, respectivamente (Tabela 2). Nos modelos alternativos, idade, altura, peso e FPM explicaram coletivamente 54,4% e 69% da variância da DTC6 e ISWD, respectivamente

Tabela 2 – Modelo para previsão das distâncias percorridas no *incremental shuttle walk test* e no teste de caminhada de seis minutos em sujeitos saudáveis utilizando-se atributos demográficos e antropométricos.

Variável	Distância percorrida no <i>incremental shuttle walk test</i>				Distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos				
	r ² parcial	Coefficiente	ep	p	r ² parcial	Coefficiente	ep	p	
Constante	-	34,608	255,310	-	-	299,296	185,784	-	
Idade (anos)	0,041	-4,384	0,997	< 0,001	0,047	-2,728	0,725	< 0,001	
Peso (kg)	0,100	-2,949	0,788	< 0,001	0,112	-2,160	0,574	< 0,001	
Altura (m)	0,443	553,336	157,264	< 0,001	0,346	361,731	114,438	0,002	
Gênero*	0,065	114,387	28,771	< 0,001	0,038	56,386	20,936	0,009	
		r ² total = 0,649					r ² total = 0,543		

*Fator gênero: homens = 1; mulheres = 0.

Equações de referência empregadas neste modelo:

Distância percorrida no *incremental shuttle walk test* = $34,608 - (4,384 \text{ vs. idade}) - (2,949 \text{ vs. peso}) + (553,336 \text{ vs. altura}) + (114,387 \text{ vs. gênero})$; erro padrão da estimativa = 79,4 m

Distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos = $299,296 - (2,728 \text{ vs. idade}) - (2,160 \text{ vs. peso}) + (361,731 \text{ vs. altura}) + (56,386 \text{ vs. gênero})$; erro padrão da estimativa = 57,7 m

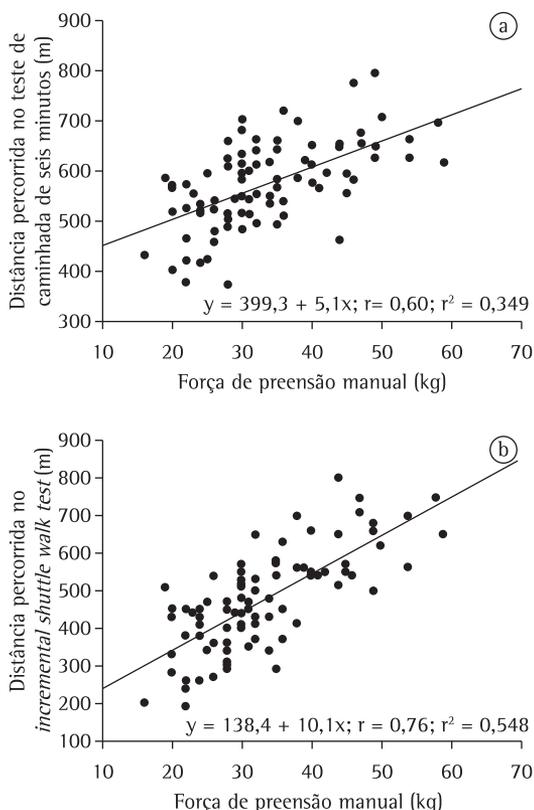


Figura 1 – Correlação da força de preensão manual com distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos (a) e distância percorrida no *incremental shuttle walk test* (b).

(Tabela 3). Nenhuma interação com gênero foi detectada.

A amostra de validação foi composta pelos 8 sujeitos de teste (médias: idade, 59 ± 10 anos; altura, $1,65 \pm 0,08$ m; peso, 74 ± 12 kg; e IMC, 27 ± 4 kg/m²). Para esses 8 sujeitos, a média da DTC6 foi de 588 ± 71 m, correspondendo a $102 \pm 9\%$ e $102 \pm 11\%$ dos valores previstos calculados com equações incluindo e excluindo a FPM, respectivamente. A diferença entre os valores da DTC6 medidos e previstos não foi significativa, com ou sem a FPM (13 ± 67 m e 14 ± 57 m, respectivamente; $p > 0,05$). A média da ISWD foi de 515 ± 150 m, correspondendo a $105 \pm 15\%$ e $105 \pm 18\%$ dos valores previstos calculados pelas equações com e sem a FPM, respectivamente. A diferença entre valores da ISWD medidos e previstos não foi significativa, com ou sem a FPM (25 ± 93 m e 25 ± 104 m, respectivamente; $p > 0,05$).

Discussão

Até onde sabemos, o presente estudo é o primeiro a desenvolver equações de referência baseadas na FPM para a previsão da ISWD e DTC6 em pacientes saudáveis e plenamente capazes de andar. Verificamos que a FPM teve um papel importante na previsão da DTC6 e ISWD em adultos saudáveis e mais velhos, explicando grande parte das variâncias totais dessas variáveis. Embora a FPM apresente forte correlação com DTC6 e ISWD, ela apresentou correlação mais significativa com a ISWD.

Em nosso estudo, idade, gênero, peso e altura foram identificados como preditores independentes da ISWD e DTC6. Esses resultados são bastante semelhantes aos previamente descritos para adultos brasileiros mais velhos.^(9,10) A influência do gênero na distância percorrida pode ser atribuída ao fato de que os homens têm maior força muscular, maior massa muscular e maior altura absolutas que as mulheres. A influência negativa da idade avançada na ISWD pode ser explicada pela redução gradual da massa muscular, da força muscular e do consumo máximo de oxigênio que normalmente ocorre em paralelo com o envelhecimento.⁽²⁰⁾ A altura tem uma forte influência, que pode ser atribuída ao comprimento do passo em indivíduos mais altos, sendo o comprimento do passo um importante preditor de velocidade da marcha.⁽²¹⁾ Contudo, os achados relacionados à questão da existência de correlação do peso corporal com DTC6 e ISWD foram inconsistentes em diversos estudos.⁽⁵⁻⁷⁾ Porém, é provável que, em razão de sua natureza curvilínea, essa correlação tenha escapado à detecção nas regressões lineares.^(7,10,22)

No presente estudo, a inclusão da FPM não melhorou o poder das equações de referência baseadas em atributos antropométricos e demográficos que são frequentemente utilizadas. Isso pode ser atribuído à grande influência da idade, peso, altura e gênero na FPM. Contudo, é possível que as equações que incluem a FPM sejam mais adequadas para a avaliação de pacientes com depleção muscular. Nesses casos, a força muscular seria considerada, e o desempenho previsto no TC6 e no ISWT poderia representar com mais precisão a capacidade funcional dos pacientes. Mais estudos são necessários para avaliar a validade dessas equações em pacientes mais debilitados

Tabela 3 – Modelo para previsão das distâncias percorridas no *incremental shuttle walk test* e no teste de caminhada de seis minutos em sujeitos saudáveis utilizando-se atributos demográficos e antropométricos e força de preensão manual.

Variável	Distância percorrida no <i>incremental shuttle walk test</i> (m)				Distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos (m)			
	r ² parcial	Coefficiente	ep	p	r ² parcial	Coefficiente	ep	p
Constante	-	-243,867	183,135	-	-	109,764	141,888	
Idade (anos)	0,038	-2,833	0,872	0,002	0,045	-1,794	0,675	0,004
Peso (kg)	0,066	-3,259	0,716	< 0,001	0,088	-2,383	0,555	< 0,001
Altura (m)	0,047	575,101	126,924	< 0,001	0,062	423,110	98,337	< 0,001
Força de preensão manual (kg)	0,538	6,321	1,171	< 0,001	0,348	2,422	0,908	0,009
	r ² total = 0,690				r ² total = 0,543			

*Fator força de preensão manual: homens = 1; mulheres = 0.

Equações de referência empregadas neste modelo:

Distância percorrida no *incremental shuttle walk test* = -243,867 - (2,833 vs. idade) - (3,259 vs. peso) + (575,101 vs. altura) + (6,321 vs. força de preensão manual); erro padrão da estimativa = 74,6 m

Distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos = 109,764 - (1,794 vs. idade) - (2,383 vs. peso) + (423,110 vs. altura) + (2,422 vs. força de preensão manual); erro padrão da estimativa = 57,8 m

e com disfunção muscular esquelética, como aqueles com doenças pulmonares, especialmente DPOC, fibrose cística e bronquiectasia, nas quais normalmente há uma perda muscular acentuada.

Verificamos que a FPM apresentou forte correlação com ISWD e DTC6, sendo essa correlação mais significativa com a ISWD. Estudos que avaliaram a validade desses testes de caminhada em pacientes com doença crônica verificaram que a FPM apresentou correlação significativa com DTC6 e ISWD.^(14,16) Resultados semelhantes foram descritos em indivíduos saudáveis.^(4,7) O fato de que força muscular e peso corporal tiveram maior influência na ISWD que na DTC6 pode ser atribuído à natureza incremental do ISWT, no qual o ritmo é progressivamente aumentado em cada etapa. É provável que os indivíduos caminhem com intensidade acima do limiar de lactato durante grande parte do teste, o que resulta em maior recrutamento das fibras musculares glicolíticas.⁽²³⁾ Um estudo avaliou os limiares de variabilidade da ventilação e da FC em sujeitos saudáveis realizando o ISWT e detectou índices de transição entre exercício moderado e intenso.⁽²⁴⁾ Contudo, no TC6, o ritmo é controlado pelo sujeito e atinge-se um *steady state* aeróbio.⁽²⁵⁾ Isso sugere que a intensidade do exercício está no limiar do lactato ou abaixo dele na maioria dos casos, o que resulta em uma menor demanda por recrutamento das fibras musculares glicolíticas.⁽²³⁾ Em concordância com isso, verificamos que a DTC6 é semelhante em portadores de DPOC com e sem depleção

de massa corporal magra, indicando que a musculatura esquelética tem influência limitada na DTC6. Contudo, durante o teste, os pacientes com essa depleção apresentaram FC e sensação de fadiga dos membros inferiores significativamente maiores.⁽²⁶⁾ Portanto, tanto a massa muscular quanto a função muscular parecem ter influência mais consistente na ISWD que na DTC6.

Várias doenças crônicas têm manifestações sistêmicas. Uma das principais manifestações dessas doenças é a disfunção muscular esquelética periférica. Embora reduções da massa e força musculares ocorram paralelamente, a correlação entre essas variáveis não é linear. Portanto, a depleção muscular pode ocorrer mesmo em pacientes com massa corporal e IMC normais. Por exemplo, seria de se esperar que pacientes do mesmo gênero e com as mesmas características antropométricas percorressem a mesma distância em testes de caminhada de campo, após ajuste para atributos antropométricos e demográficos, com base em equações de referência. Contudo, a força muscular periférica (ou seja, o grau de depleção muscular) pode diferir significativamente entre indivíduos. Para a previsão do desempenho em testes de caminhada, a força muscular, amplamente reconhecida com um fator determinante do condicionamento cardiorrespiratório, deve ser levada em consideração.

Nossos resultados têm implicações clínicas. Tradicionalmente, a FPM tem sido utilizada na avaliação da condição física dos membros

superiores. Contudo, mais recentemente, a FPM foi avaliada em várias situações clínicas. Por exemplo, Ling et al.⁽²⁷⁾ mostraram que a FPM foi um importante preditor de mortalidade por qualquer causa em adultos > 85 anos de idade. Al Snih et al.⁽²⁸⁾ acompanharam uma amostra de base populacional composta por 2.488 homens e mulheres \geq 65 anos de idade e não institucionalizados, 507 dos quais faleceram nos primeiros cinco anos do estudo. Os autores verificaram que a FPM apresentou forte correlação com mortalidade. Pior desempenho no teste cronometrado de caminhada, assim como diabetes mellitus, hipertensão e câncer, também se mostraram importantes preditores negativos de sobrevivência em cinco anos. Estudos anteriores demonstraram uma importante correlação positiva entre FPM e massa celular corporal.⁽²⁹⁾ Taekema et al.⁽³⁰⁾ verificaram que menor FPM apresentou correlação com escores mais baixos nos domínios da saúde funcional, psicológica e social. Os autores também mostraram que menor FPM basal foi preditora de declínio acelerado da cognição e da habilidade de realizar atividades da vida diária. Portanto, a determinação da FPM pode ser útil para identificar pacientes idosos em risco para esse declínio. Como um índice do estado geral de saúde e da força muscular, a FPM se mostra promissora. Dado o baixo custo da dinamometria, é razoável incluir essa variável em modelos de regressão desenvolvidos para a previsão da distância percorrida em testes de caminhada.

A principal limitação do presente estudo foi a utilização de uma amostra de conveniência, o que pode ter introduzido um viés de seleção. Contudo, esse tipo de amostra tem sido frequentemente utilizado em estudos de avaliação de valores de referência para a distância total percorrida em testes de caminhada de campo.^(3-7,10) Os valores da FPM, em conjunto com atributos demográficos e antropométricos, não aumentaram os valores de r^2 das equações padrão. Isso pode ser atribuído ao fato de que a FPM apresentou correlação consistente com idade, altura e peso, ou pode ter havido multicolinearidade entre as variáveis nos modelos alternativos, o que também poderia explicar esse achado. Contudo, os valores do fator de inflação da variância foram < 4 , indicando que não houve essa multicolinearidade nos modelos alternativos.

Concluimos que a FPM é um fator determinante da distância total percorrida no TC6 e no ISWT. Contudo, a inclusão da FPM não melhorou sensivelmente o poder de prever DTC6 e ISWD em comparação ao das equações incluindo apenas atributos demográficos e antropométricos. Entretanto, equações de referência incluindo função muscular poderiam ser úteis para interpretar o desempenho de caminhada de pacientes com disfunção muscular esquelética.

Referências

1. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(1):111-7.
2. Singh SJ, Morgan MD, Scott S, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax.* 1992;47(12):1019-24.
3. Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998;158(5 Pt 1):1384-7.
4. Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *Eur Respir J.* 1999;14(2):270-4.
5. Gibbons WJ, Fruchter N, Sloan S, Levy RD. Reference values for a multiple repetition 6-minute walk test in healthy adults older than 20 years. *J Cardiopulm Rehabil.* 2001;21(2):87-93.
6. Chetta A, Zanini A, Pisi G, Aiello M, Tzani P, Neri M, et al. Reference values for the 6-min walk test in healthy subjects 20-50 years old. *Respir Med.* 2006;100(9):1573-8.
7. Enright PL, McBurnie MA, Bittner V, Tracy RP, McNamara R, Arnold A, et al. The 6-min walk test: a quick measure of functional status in elderly adults. *Chest.* 2003;123(2):387-98.
8. Priesnitz CV, Rodrigues GH, Stumpf Cda S, Viapiana G, Cabral CP, Stein RT, et al. Reference values for the 6-min walk test in healthy children aged 6-12 years. *Pediatr Pulmonol.* 2009;44(12):1174-9.
9. Iwama AM, Andrade GN, Shima P, Tanni SE, Godoy I, Dourado VZ. The six-minute walk test and body weight-walk distance product in healthy Brazilian subjects. *Braz J Med Biol Res.* 2009;42(11):1080-5.
10. Jørgensen SP, Antunes LC, Tanni SE, Banov MC, Lucheta PA, Bucceroni AF, et al. The incremental shuttle walk test in older Brazilian adults. *Respiration.* 2011;81(3):223-8.
11. Casanova C, Celli BR, Barria P, Casas A, Cote C, de Torres JP, et al. The 6-min walk distance in healthy subjects: reference standards from seven countries. *Eur Respir J.* 2011;37(1):150-6.
12. Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, Weber K, Dowe M, Rogers S. Grip and pinch strength: normative data for adults. *Arch Phys Med Rehabil.* 1985;66(2):69-74.
13. Caporrino FA, Faloppa F, Santos JB, Réssio C, Soares FH, Nakachima LR, et al. Estudo populacional da força de preensão palmar com dinamômetro Jamar. *Rev Bras Ortop.* 1998;33(2):150-4.

14. Dourado VZ, Antunes LC, Tanni SE, de Paiva SA, Padovani CR, Godoy I. Relationship of upper-limb and thoracic muscle strength to 6-min walk distance in COPD patients. *Chest*. 2006;129(3):551-7.
15. Gosselink R, Troosters T, Decramer M. Peripheral muscle weakness contributes to exercise limitation in COPD. *Am J Respir Crit Care Med*. 1996;153(3):976-80.
16. Steiner MC, Singh SJ, Morgan MD. The contribution of peripheral muscle function to shuttle walking performance in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil*. 2005;25(1):43-9.
17. Thompson RW, Gordon NF, Pescatello LS, American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2009.
18. Standardization of Spirometry, 1994 Update. American Thoracic Society. *Am J Respir Crit Care Med*. 1995;152(3):1107-36.
19. Rodrigues SL, Mendes HF, Viegas CA. The six-minute walk test: effect of pre-test training on test results of chronic obstructive pulmonary disease patients. *J Bras Pneumol*. 2004;30(2):121-5.
20. Evans WJ, Campbell WW. Sarcopenia and age-related changes in body composition and functional capacity. *J Nutr*. 1993;123(2 Suppl):465-8.
21. Callisaya ML, Blizzard L, Schmidt MD, McGinley JL, Srikanth VK. Sex modifies the relationship between age and gait: a population-based study of older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2008;63(2):165-70.
22. Lammers AE, Hislop AA, Flynn Y, Haworth SG. The 6-minute walk test: normal values for children of 4-11 years of age. *Arch Dis Child*. 2008;93(6):464-8.
23. Wasserman K, Hansen J, Sue DY, Stringer WW, Whipp B. Principles of exercise testing and interpretation. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
24. Dourado VZ, Banov MC, Marino MC, de Souza VL, Antunes LC, McBurnie MA. A simple approach to assess VT during a field walk test. *Int J Sports Med*. 2010;31(10):698-703.
25. Troosters T, Vilaro J, Rabinovich R, Casas A, Barberà JA, Rodríguez-Roisin R, et al. Physiological responses to the 6-min walk test in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J*. 2002;20(3):564-9.
26. Pelegrino NR, Lucheta PA, Sanchez FF, Faganello MM, Ferrari R, Godoy I. Influence of lean body mass on cardiopulmonary repercussions during the six-minute walk test in patients with COPD. *J Bras Pneumol*. 2009;35(1):20-6.
27. Ling CH, Taekema D, de Craen AJ, Gussekloo J, Westendorp RG, Maier AB. Handgrip strength and mortality in the oldest old population: the Leiden 85-plus study. *CMAJ*. 2010;182(5):429-35.
28. Al Snih S, Markides KS, Ray L, Ostir GV, Goodwin JS. Handgrip strength and mortality in older Mexican Americans. *J Am Geriatr Soc*. 2002;50(7):1250-6.
29. Norman K, Schütz T, Kempf M, Josef Lübke H, Lochs H, Pirlich M. The Subjective Global Assessment reliably identifies malnutrition-related muscle dysfunction. *Clin Nutr*. 2005;24(1):143-50.
30. 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.

Sobre os autores

Victor Zuniga Dourado

Professor Adjunto 2. Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP – Campus Baixada Santista, Santos (SP) Brasil.

Milena Carlos Vidotto

Professor Adjunto. Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP – Campus Baixada Santista, Santos (SP) Brasil.

Ricardo Luís Fernandes Guerra

Professor Adjunto. Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP – Campus Baixada Santista, Santos (SP) Brasil.