



# Valores normativos e equação de referência para o teste do degrau de seis minutos para avaliar a capacidade funcional de exercício: um estudo multicêntrico

Vanessa Salles Albuquerque<sup>1</sup>, Simone Dal Corso<sup>2</sup>, Daniel Pereira do Amaral<sup>2</sup>, Túlio Medina Dutra de Oliveira<sup>1</sup>, Gerson Fonseca Souza<sup>3</sup>, Rachel Naara Silva de Souza<sup>3</sup>, Ana Karolyn Menezes Nogueira<sup>3</sup>, Pedro Dal Lago<sup>4</sup>, Maria Luísa Rocha Dadalt<sup>4</sup>, Isadora Faraco Correa<sup>4</sup>, Graziella França Bernardelli Cipriano<sup>5</sup>, Fabíola Maria Ferreira Silva<sup>5</sup>, Raquel Rodrigues Britto<sup>6</sup>, Anderson José<sup>1</sup>, Carla Malaguti<sup>1</sup>

1. Programa de Pós-Graduação em Ciências de Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional, Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF – Juiz de Fora (MG) Brasil.
2. Programa de Pós-Graduação em Ciências de Reabilitação, Universidade Nove de Julho – UNINOVE – São Paulo (SP) Brasil.
3. Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN – Natal (RN) Brasil.
4. Programa de Pós-Graduação em Ciências de Reabilitação, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre – UFCSA – Porto Alegre (RS) Brasil.
5. Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde, Universidade de Brasília – UnB – Brasília (DF) Brasil.
6. Programa de Pós-Graduação em Ciências de Reabilitação, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte (MG) Brasil.

**Recebido:** 5 janeiro 2022.

**Aprovado:** 22 junho 2022.

Trabalho realizado na Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF – Juiz de Fora (MG) Brasil, Universidade Nove de Julho – UNINOVE – São Paulo (SP) Brasil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN – Natal (RN) Brasil, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre – UFCSA – Porto Alegre (RS) Brasil e Universidade de Brasília – UnB – Brasília (DF) Brasil.

## RESUMO

**Objetivo:** Estabelecer valores normativos e uma equação de referência para o número de degraus subidos no teste do degrau de seis minutos (TD6) em adultos saudáveis, bem como avaliar a confiabilidade do teste e da equação. **Métodos:** Estudo transversal multicêntrico com 468 voluntários saudáveis (faixa etária: 18-79 anos) recrutados na comunidade geral em seis laboratórios de pesquisa em diferentes regiões do Brasil, um país de dimensões continentais. O TD6 foi realizado duas vezes (com 30 min de intervalo entre uma e outra), e foram avaliadas variáveis clínicas, demográficas e funcionais. Uma amostra independente composta por 24 voluntários foi avaliada para testar a equação de referência a posteriori. **Resultados:** O número de degraus subidos apresentou excelente confiabilidade teste-reteste [coeficiente de correlação intraclassa = 0,96 (IC95%: 0,95-0,97)], e a média de degraus subidos foi de  $175 \pm 45$ , sendo 14% maior no sexo masculino. O melhor desempenho no teste correlacionou-se com as seguintes variáveis: idade ( $r = -0,60$ ), sexo ( $r = 0,28$ ), peso ( $r = 0,13$ ), estatura ( $r = 0,41$ ), IMC ( $r = -0,22$ ), circunferência da cintura ( $r = -0,22$ ), circunferência da coxa ( $r = 0,15$ ), CVF ( $r = 0,54$ ) e nível de atividade física ( $r = 0,17$ ;  $p < 0,05$  para todos). Na análise de regressão, idade, sexo, estatura e peso explicaram 42% da variabilidade do TD6. Foram estabelecidos valores normativos para o TD6 de acordo com a idade e o sexo. Não houve diferença entre os valores do TD6 na amostra independente e os valores previstos ( $157 \pm 29$  vs.  $161 \pm 25$  degraus subidos;  $p = 0,47$ ; 97% dos valores previstos). **Conclusões:** Os valores normativos e a equação de referência para o TD6 neste estudo parecem adequados para prever com precisão o desempenho físico funcional em adultos no Brasil.

**Descritores:** Teste de esforço; Desempenho físico funcional; Avaliação de resultados da assistência ao paciente; Valores de referência; Análise de regressão.

## INTRODUÇÃO

Com o advento da pandemia de COVID-19, os programas de reabilitação foram forçados a operar de forma remota, na casa do paciente.<sup>(1,2)</sup> Embora progressivamente tenham surgido estudos que mostraram que é possível propiciar treinamento físico, aconselhamento sobre atividade física (AF), educação e treinamento de automanejo fora dos centros de reabilitação tradicionais,<sup>(3,4)</sup> a maioria dos testes de exercício para a avaliação inicial ainda é realizada nesses centros. No que tange aos programas domiciliares de reabilitação, a fim de avaliar a capacidade de exercício, os profissionais precisam fazer adaptações para criar condições e oportunidades de acessibilidade em diferentes contextos hospitalares e ambulatoriais. Para resolver questões como a necessidade de espaço (corredores compridos, por exemplo) e a dificuldade em avaliar pacientes que estejam recebendo oxigênio suplementar — que dificultam ou mesmo impedem o uso do teste de caminhada de seis minutos — vem aumentando o interesse pelo teste do degrau de seis minutos (TD6), um teste cujo ritmo é determinado pelo próprio paciente, que deve subir e descer um único degrau

### Endereço para correspondência:

Carla Malaguti. Programa de Pós-Graduação em Ciências de Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional, Universidade Federal de Juiz de Fora, Rua Eugênio do Nascimento, s/n, Bairro Dom Bosco, CEP 36038-330, Juiz de Fora, MG, Brasil.

Tel.: 55 32 2102-3257. Email: carlamalaguti@gmail.com

Apoio financeiro: Este estudo recebeu apoio financeiro parcial da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES; Código de Financiamento 001).

durante seis minutos.<sup>(5-7)</sup> O TD6 tem a vantagem de ser um teste barato e de fácil execução, que necessita de pouco espaço para ser realizado e é prático para usuários de oxigenoterapia em longo prazo, testado e comprovadamente confiável e válido em diferentes populações clínicas.<sup>(6,8-12)</sup> No entanto, é difícil interpretar os resultados do teste sem valores normativos e equações de referência bem estabelecidas.

Já foi estabelecida uma equação de referência para o TD6.<sup>(13)</sup> No entanto, o estudo em questão<sup>(13)</sup> apresenta algumas limitações metodológicas que podem comprometer a validade externa da equação. Por exemplo, a amostra analisada no estudo foi pequena e proveniente de um único centro (N = 91), o método de seleção dos participantes não foi relatado, o estudo incluiu voluntários obesos, e o número de indivíduos em cada faixa etária foi baixo. Além disso, não foi possível estabelecer valores normativos, e os autores não realizaram análises com uma amostra independente para verificar a confiabilidade da equação.<sup>(13)</sup> Limitações como essas dificultam a interpretação do teste e a identificação de indivíduos com capacidade funcional baixa. Portanto, valores normativos e uma equação de referência baseada em uma amostra grande e multicêntrica poderiam melhorar a interpretabilidade do TD6. Valores normativos e/ou de referência caracterizam uma população definida em um período específico, avaliam e comparam o desempenho de um indivíduo dentro de uma população, estabelecem comparações entre diferentes condições clínicas e avaliam a eficácia de intervenções.<sup>(14)</sup> Assim, os principais objetivos do presente estudo foram examinar a confiabilidade do TD6, estabelecer os valores normativos e uma equação de referência por meio de uma amostra grande e multicêntrica composta por adultos saudáveis em uma ampla gama de faixas etárias e validar a nova equação de referência para uso no Brasil.

## MÉTODOS

### *Desenho do estudo e aspectos éticos*

Trata-se de um estudo transversal multicêntrico realizado em conformidade com as diretrizes *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*.<sup>(15)</sup> Os dados foram coletados entre março de 2018 e maio de 2019. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora (Parecer n. 3.134.323). Todos os voluntários assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

### *Procedimentos*

O estudo incluiu prospectivamente 476 participantes saudáveis na faixa etária de 18 a 79 anos, capazes de compreender e realizar todos os procedimentos propostos. Nenhum dos participantes apresentava qualquer doença que pudesse limitar a tolerância ao exercício, tais como doenças pulmonares, cardiovasculares (exceto hipertensão controlada sem uso de betabloqueador) e reumáticas. Os critérios de

exclusão foram os seguintes:  $18 \text{ kg/m}^2 < \text{IMC} < 30 \text{ kg/m}^2$ , função pulmonar alterada ( $\text{CVF} < 80\%$  do valor previsto,  $\text{VEF}_1 < 80\%$  e relação  $\text{VEF}_1/\text{CVF} < 0,7$ ) e dor e/ou desconforto significativo no momento da avaliação.

Os participantes foram recrutados em todas as regiões do Brasil: Norte, Nordeste, Sul, Sudeste e Centro-Oeste (ver material suplementar).

### *Avaliações*

As medidas antropométricas (peso e altura) foram realizadas por meio de um estadiômetro com balança mecânica (Welmy, São Paulo, Brasil). Uma fita métrica foi usada para medir a circunferência do abdome e da perna (ver material suplementar).

A função pulmonar foi avaliada antes do TD6 e em conformidade com as diretrizes brasileiras de testes de função pulmonar.<sup>(16)</sup> As medidas foram então comparadas com as previstas para a população brasileira.<sup>(17)</sup> O nível de AF (ver material suplementar) foi determinado por meio da versão curta do Questionário Internacional de Atividade Física.<sup>(18,19)</sup>

Foram realizados dois TD6, com 30 minutos de intervalo para descanso. Foi usado um degrau de madeira (20 cm de altura  $\times$  40 cm de largura  $\times$  60 cm de comprimento) sem apoio para os braços. A velocidade do teste não foi controlada e foi determinada pelos próprios participantes. Os participantes foram instruídos a subir e descer o degrau durante 6 min o maior número de vezes possível.<sup>(5)</sup> Os participantes receberam instruções padronizadas (ver material suplementar) antes do início do teste,<sup>(20)</sup> bem como feedback verbal.<sup>(21)</sup> A FC, a  $\text{SpO}_2$  e a pressão arterial, bem como a dispneia e a fadiga dos membros inferiores, avaliadas pela Escala modificada de Borg,<sup>(22)</sup> foram registradas em repouso, imediatamente após o teste e após o primeiro minuto de recuperação. O teste foi interrompido quando houve evidência de dessaturação de oxigênio abaixo de 85%,<sup>(23)</sup> queixas de dor torácica, dispneia intolerável, câibras nas pernas, cambaleio, diaforese, tontura, aparência pálida ou acinzentada ou qualquer outro sinal que ameaçasse a segurança do participante. Embora os participantes pudessem interromper o teste para descansar se assim o desejassem, o cronômetro permanecia ligado durante a interrupção. O melhor resultado dos dois testes foi usado para a análise.

Após o estabelecimento dos valores normativos e da equação de referência, uma amostra independente composta por participantes saudáveis oriundos de um único centro, selecionados pelos mesmos critérios de elegibilidade da amostra inicial, realizou o TD6 para validar os valores normativos e a equação de referência.

### *Tamanho da amostra*

Para o cálculo do tamanho da amostra, foi usada a equação de Tabachnick & Fidell,<sup>(24)</sup> isto é,  $N > 50 + 8K$ , na qual  $K$  representa o número de variáveis independentes. Foram usadas oito variáveis independentes (sexo, peso, estatura, idade, circunferência abdominal, circunferência

da coxa, circunferência da panturrilha e comprimento da perna), e o resultado foi = 114 participantes, no mínimo. No entanto, aumentamos o tamanho da amostra de modo a incluir um número representativo de indivíduos de cada centro em virtude das diversas correlações e da análise de regressão múltipla.

### Análise estatística

Os dados foram analisados por meio do programa *IBM SPSS Statistics*, versão 26.0 (*IBM Corp.*, Armonk, NY, EUA). A distribuição dos dados foi avaliada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Os dados com distribuição normal foram expressos em forma de média e desvio padrão. O percentil 10 foi calculado para faixa etária e sexo. As diferenças entre os sexos foram analisadas por meio do teste *t* para amostras independentes ou do teste U de Mann-Whitney, ao passo que as comparações entre os centros foram realizadas por meio de ANOVA de uma via ou do teste de Kruskal-Wallis e, em seguida, de testes *post hoc*, quando apropriado.

A confiabilidade foi analisada por meio do coeficiente de correlação intraclassa (CCI) do modelo de efeitos aleatórios de duas vias com IC95% com classificação única,  $CCI_{(2,1)}$ , e análise de Bland-Altman. O teste *t* pareado foi usado para comparar o desempenho no primeiro e no segundo TD6. O erro padrão da média (EPM) foi calculado para o erro padrão de medida [ $EPM = dp \times \sqrt{(1 - CCI)}$ ] e para a diferença mínima detectável (DMD) em IC95% — DMD absoluta =  $1,96 \times EPM \times \sqrt{2}$ ; DMD relativa (%) =  $(DMD/média \text{ do } 1^\circ \text{ e } 2^\circ \text{ teste}) \times 100$ .<sup>(25,26)</sup> O efeito de aprendizagem teste-reteste foi calculado da seguinte maneira: [efeito de aprendizagem (%) =  $(2^\circ \text{ teste} - 1^\circ \text{ teste})/1^\circ \text{ teste} \times 100$ ].

O melhor dos dois resultados do teste foi considerado para estabelecer os valores normativos. Assim, os valores normativos são apresentados separadamente por sexo e faixas etárias de 10 anos (18-28, 29-39, 40-49, 50-59, 60-69 e 70-79 anos). O limite inferior da normalidade foi obtido a partir da seguinte equação: média -  $(1,64 \times EPE)$ , na qual EPE é o erro padrão da estimativa.

Foram usados coeficientes de correlação de Pearson ou de Spearman, conforme apropriado, para verificar a correlação bivariada entre as variáveis independentes [idade, peso, estatura, sexo, IMC, circunferência abdominal, circunferência da coxa, circunferência da perna, nível de AF, CVF,  $VEF_1$  (em L e em % dos valores previstos para ambos) e  $VEF_1/CVF$ ] e a variável dependente (número de degraus subidos).

Para estabelecer a equação de referência para calcular o número de degraus subidos no TD6, foi usada a análise de regressão linear múltipla passo a passo (*stepwise*). Os *outliers* (valores extremamente altos ou baixos) foram excluídos. Os *outliers* foram identificados pelo *box plot*: pontos de dados > 1,5 vezes acima do quartil superior ou abaixo do quartil inferior. Apenas as variáveis estatisticamente significativas foram mantidas no modelo final ( $p < 0,05$ ). O melhor

modelo foi construído considerando as variáveis com o melhor coeficiente de determinação independente ( $R^2$ ), e foi calculado o EPE. As variáveis independentes foram verificadas quanto à multicolinearidade. Valores de tolerância > 0,1, fator de inflação da variância < 10 ou coeficientes de correlação < 0,7 indicaram ausência de multicolinearidade.<sup>(27)</sup> A normalidade dos valores residuais foi testada por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov com correção de Lilliefors.

Para verificar a confiabilidade das equações de referência propostas, dados provenientes de uma amostra independente composta por 24 indivíduos recrutados pelos mesmos critérios de inclusão/exclusão foram usados para análise adicional. A amostra independente foi recrutada em um único centro na região Sul. A fórmula derivada do modelo de regressão foi aplicada nessa amostra, e foram calculados os valores previstos para o TD6. Além disso, disposições gráficas de Bland-Altman foram construídas a partir dessa amostra independente para visualizar a concordância entre os valores reais e previstos para o TD6. O nível de significância estatística adotado foi de  $p < 0,05$  para todas as análises.

## RESULTADOS

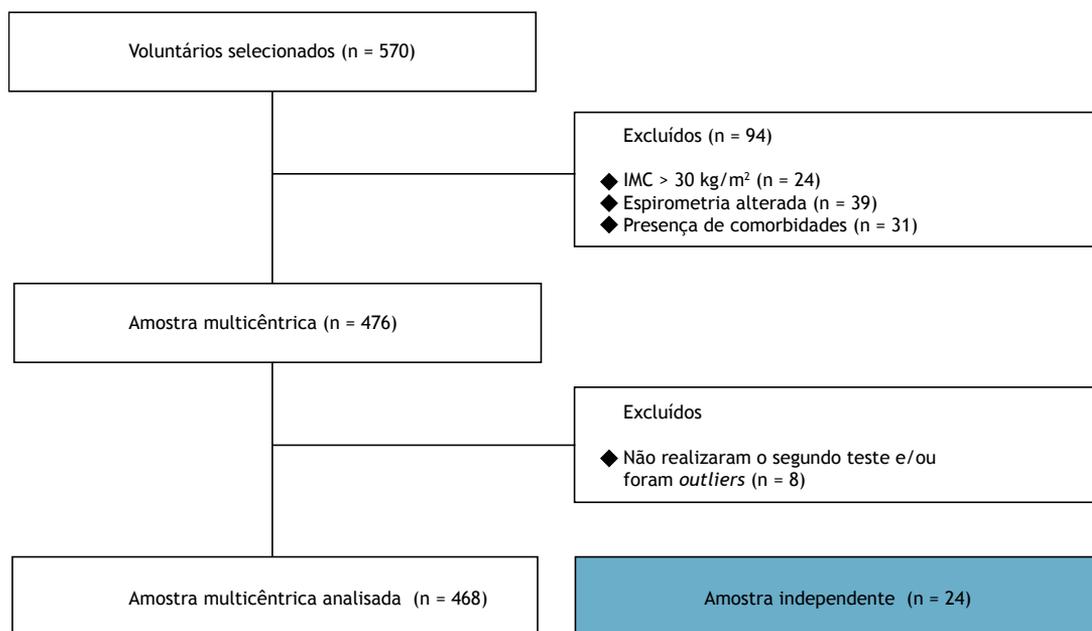
Dos 570 participantes saudáveis selecionados, 94 (16%) foram excluídos em virtude de  $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$  ( $n = 24$ ), espirometria alterada ( $n = 39$ ) e comorbidades ( $n = 31$ ). Portanto, 476 foram incluídos na análise inicial, e, após a remoção de *outliers* e participantes que não conseguiram realizar o segundo TD6, 468 participantes permaneceram em todas as análises (Figura 1). Os participantes incluídos foram divididos por faixa etária, em anos: 18-28 ( $n = 135$ ), 29-39 ( $n = 110$ ), 40-49 ( $n = 65$ ), 50-59 ( $n = 65$ ), 60-69 ( $n = 60$ ) e 70-79 ( $n = 33$ ).

### Características da amostra multicêntrica

A amostra geral foi composta apenas por indivíduos saudáveis; 58% eram mulheres, 60% eram fisicamente ativos ou muito ativos, e a faixa etária foi de 18 a 79 anos (Tabela 1). Uma visão mais detalhada de todos os resultados de cada centro está disponível no material suplementar (Tabela S1).

### Desempenho e confiabilidade do teste

A análise de confiabilidade incluiu 468 participantes. As respostas fisiológicas e os sintomas induzidos pelo primeiro e segundo TD6 (TD6-1 e TD6-2) são descritos na Tabela S2. No que tange ao número de degraus subidos, embora tenha havido diferença estatística entre o TD6-1 e o TD6-2 ( $169 \pm 38$  degraus vs.  $175 \pm 45$  degraus;  $p < 0,001$ ), a diferença foi inferior à DMD absoluta e relativa (21 degraus e 12%, respectivamente), com excelente concordância (CCI: 0,96; IC95%: 0,95-0,97), e o EPM foi = 7,79. O efeito de aprendizagem entre o TD6-1 e o TD6-2 foi =  $4,2 \pm 13,7\%$ . A análise de Bland-Altman mostrou que a concordância entre os degraus subidos nos dois testes



**Figura 1.** Fluxograma do processo de seleção de participantes.

teve média de diferença de  $-8$  degraus, com limites de concordância entre  $-39$  e  $22$  degraus (Figura S1).

### Valores normativos

A média de degraus subidos no TD6 foi de  $175 \pm 45$  (IC95%: 171-179). Em geral, a média de degraus subidos foi 14% menor nas mulheres que nos homens, e os idosos tiveram pior desempenho no teste. A Tabela 2 mostra a média, desvio padrão, IC95% e limite inferior da normalidade do TD6 na amostra total e também por faixa etária e sexo. Na amostra independente, todos os participantes atingiram mais de 80% do valor normativo do TD6 (Tabela 2).

### Equação de referência

Os resultados da análise da correlação entre as variáveis antropométricas, demográficas e fisiológicas e o melhor desempenho no TD6 são apresentados na Tabela 3. O número de degraus subidos apresentou correlações positivas com sexo, peso, estatura, circunferência da coxa, circunferência da panturrilha, nível de AF e CVF (em L e % do valor previsto), enquanto houve correlações negativas significativas com idade, IMC e circunferência da cintura.

Para estabelecer a equação de referência, as variáveis que apresentaram correlação significativa com o número de degraus subidos foram testadas na análise de regressão. Não houve multicolinearidade entre as variáveis independentes. A análise de regressão mostrou que idade, sexo, estatura e peso explicaram 42% da variabilidade do TD6:  $F(4.463) = 87,117$ ;  $p < 0,001$ ;  $R^2 = 0,42$ . Os resultados revelaram a seguinte equação (Tabela 4):

$$TD6 = 106 + [17,02 \times (0:\text{mulher}; 1:\text{homem})] + (-1,24 \times \text{idade}) + (0,8 \times \text{estatura}) + (-0,39 \times \text{peso})$$

na qual o TD6 é expresso em número de degraus subidos, a idade é expressa em anos, a estatura é expressa em cm e o peso é expresso em kg.

### Confiabilidade da equação de referência

A amostra independente foi composta por 24 participantes (50% dos quais eram homens), com média de idade de  $48,0 \pm 3,5$  anos, média de IMC de  $25 \pm 3$  kg/m<sup>2</sup> e média de VEF<sub>1</sub> de  $96 \pm 9\%$  do valor previsto (Tabela 1). Quando a equação de referência para o TD6 foi aplicada a esse grupo, não houve diferença entre o número de degraus subidos no TD6 e o valor estimado pela equação de referência ( $157 \pm 29$  degraus vs.  $161 \pm 26$  degraus;  $p = 0,47$ ), com média de diferença de 4 degraus e IC95% de  $-10$  a 2 degraus. As disposições gráficas de Bland-Altman que ilustram essa comparação podem ser vistas no material suplementar (Figura S1).

## DISCUSSÃO

O presente estudo estabeleceu valores normativos para o número de degraus subidos no TD6 em participantes adultos. Os homens subiram mais degraus do que as mulheres, e os participantes mais jovens subiram mais degraus do que os participantes mais velhos. Este estudo também forneceu uma equação de referência precisa para o TD6. Ressalta-se que este estudo apresentou três características metodológicas robustas: uma amostra grande para estabelecer valores normativos para o TD6, desenho multicêntrico e validação prospectiva dos valores normativos.

Como se esperava, os idosos apresentaram pior desempenho no TD6. O envelhecimento está associado à redução da capacidade aeróbica e anaeróbica, em consequência da redução da função cardiovascular e

**Tabela 1.** Características das amostras.<sup>a</sup>

Variável	Amostra multicêntrica			p*	Amostra independente	
	Total (N = 468)	Homens (n = 198)	Mulheres (n = 270)		Total (n = 24)	p**
Idade, anos	41 ± 17	40 ± 17	42 ± 18	0,15	48 ± 16	0,05
Estatura, cm	165 ± 10	173 ± 8	160 ± 7	< 0,01	167 ± 8	0,49
Peso, kg	68 ± 13	77 ± 12	62 ± 9	< 0,01	71 ± 13	0,37
IMC, kg/m <sup>2</sup>	25 ± 3	25 ± 3	24 ± 3	< 0,01	25 ± 3	0,47
Circunferência da cintura, cm	87 ± 10	91 ± 10	84 ± 10	< 0,01	88 ± 11	0,45
Comprimento da perna direita, cm	84 ± 8	87 ± 8	83 ± 8	< 0,01	86 ± 7	0,25
Circunferência da coxa, cm	54 ± 6	53 ± 6	54 ± 6	0,09	51 ± 5	0,02
Circunferência da panturrilha, cm	36 ± 3	37 ± 3	35 ± 3	< 0,01	37 ± 3	0,25
<b>Espirometria</b>						
CVF, L	3,7 ± 1,0	4,6 ± 0,8	3,1 ± 0,6	< 0,01	3,8 ± 1,0	0,78
CVF, % do previsto	94 ± 10	96 ± 11	93 ± 9	0,01	91 ± 8	0,06
VEF <sub>1</sub> , L	3,2 ± 0,8	3,8 ± 0,7	2,7 ± 0,5	0,08	3,2 ± 0,8	0,84
VEF <sub>1</sub> , % do previsto	98 ± 11	99 ± 12	98 ± 10	0,32	96 ± 9	0,18
VEF <sub>1</sub> /CVF	86 ± 6	85 ± 6	87 ± 6	0,01	86 ± 7	0,69
<b>Comorbidades</b>						
Hipertensão	47 (10)	19 (10)	28 (10)	0,70	8 (33)	< 0,01
Diabetes	8 (2)	1 (0,5)	7 (2)	0,08	1 (4)	0,36
Tabagismo	9 (2)	6 (3)	3 (1)	0,08	0 (0)	0,63
<b>IMC</b>						
Peso baixo	11 (2)	4 (2)	7 (2)	< 0,01	2 (8)	0,40
Peso normal	242 (51)	84 (42)	158 (58)		8 (33)	
Sobrepeso	215 (46)	110 (55)	105 (39)		14 (58)	
<b>Faixa etária, anos</b>						
18-28	135 (29)	64 (32)	71 (26)	0,10	4 (17)	0,04
29-39	110 (23)	47 (24)	63 (23)		4 (17)	
40-49	65 (14)	26 (13)	39 (14)		4 (17)	
50-59	65 (14)	26 (13)	39 (14)		4 (17)	
60-69	60 (13)	24 (12)	36 (13)		4 (17)	
70-79	33 (7)	11 (5)	22 (8)		4 (17)	
<b>IPAQ</b>						
Muito ativo	58 (12)	30 (15)	29 (11)	< 0,01		
Ativo	226 (48)	78 (38)	149 (55)			
Irregularmente ativo A	77 (16)	36 (18)	41 (15)			
Irregularmente ativo B	74 (16)	39 (19)	35 (13)			
Sedentário	39 (8)	22 (11)	17 (6)			

<sup>a</sup>Valores expressos em forma de n (%) ou média ± dp. IPAQ: *International Physical Activity Questionnaire* (Questionário Internacional de Atividade Física).

de alterações da capacidade oxidativa e do tipo de fibra muscular, bem como da estrutura e função muscular esquelética.<sup>(28,29)</sup> Portanto, esse declínio parece ocorrer em virtude de adaptações centrais e periféricas. Outros estudos apresentaram resultados semelhantes no que tange à relação entre idade e capacidade de exercício por meio de diferentes testes de exercício.<sup>(13,30)</sup>

Não houve diferença entre os valores normativos obtidos no presente estudo e o desempenho observado na amostra independente. Os resultados do TD6 de todos os participantes foram superiores a 80% do valor previsto em relação ao valor normativo. Portanto, sugerimos que os valores normativos obtidos no presente estudo sejam usados para interpretar os resultados do TD6. Para mostrar a aplicação clínica

de nossos valores normativos, o número de degraus subidos foi expresso em forma de proporção dos valores normativos no presente estudo. É importante mencionar que, embora o limite de 85% da FC máxima prevista para interromper o teste não tenha sido adotado no presente estudo, este pode ser um critério importante para garantir a segurança em algumas populações clínicas (em pacientes com comorbidades cardíacas, por exemplo).

A equação prevista estimou com precisão o número de degraus subidos. Sexo, idade, peso e estatura foram as variáveis independentes que permaneceram na equação. Em geral, os homens apresentam menos gordura corporal e maior capacidade aeróbica do que as mulheres.<sup>(31,32)</sup> Ressalta-se que se um clínico/

**Tabela 2.** Valores normativos do teste do degrau de seis minutos (em número de degraus subidos), por sexo e idade.

Faixa etária, anos	Total (N = 468)		Homens (n = 198)		Mulheres (n = 270)		Média da diferença (IC95%)
	n ± dp (IC95%)	Percentil 10	n ± dp (IC95%)	Percentil 10	n ± dp (IC95%)	Percentil 10	
18-28 (n = 135)	203 ± 36 (197-209)	158	217 ± 38 (207-227)	171	190 ± 28 (183-196)	150	27 (16-38)*
29-39 (n = 110)	191 ± 36 (185-198)	145	200 ± 34 (190-209)	159	185 ± 36 (176-194)	137	14 (0,7-27,0)*
40-49 (n = 66)	168 ± 36 (159-177)	125	177 ± 22 (168-186)	141	163 ± 42 (149-176)	113	14 (3,8-32,0)*
50-59 (n = 67)	163 ± 33 (154-171)	123	176 ± 34 (162-190)	137	154 ± 30 (144-164)	122	21 (5,6-38,0)*
60-69 (n = 60)	137 ± 42 (126-148)	99	153 ± 49 (132-174)	91	127 ± 32 (116-138)	96	26 (5-47)*
70-79 (n = 33)	118 ± 43 (103-133)	68	147 ± 25 (130-164)	107	104 ± 43 (85-123)	80	43 (14-72)*

\*p < 0,05 para a diferença entre homens e mulheres.

**Tabela 3.** Correlação entre a variável de desfecho (total de degraus subidos no melhor dos dois testes do degrau de seis minutos) e as variáveis dependentes.

Variável independente	Melhor resultado do teste	
	R	p
Idade, anos	-0,60	< 0,01
Sexo	0,28	< 0,01
Peso, kg	0,13	0,01
Estatura, cm	0,41	< 0,01
IMC, kg/m <sup>2</sup>	-0,22	< 0,01
Circunferência da cintura, cm	-0,22	< 0,01
Comprimento da perna direita, cm	0,04	0,37
Circunferência da coxa, cm	0,15	0,01
Circunferência da panturrilha, cm	0,14	0,01
CVF, L	0,54	< 0,01
CVF, % do previsto	0,23	< 0,01
VEF <sub>1</sub> , L	0,01	0,95
VEF <sub>1</sub> , % do previsto	0,03	0,53
VEF <sub>1</sub> /CVF	0,01	0,95
Nível de atividade física	0,17	< 0,01

pesquisador quiser verificar se o desempenho de um indivíduo (um paciente com problema respiratório, por exemplo) no TD6 pode ser considerado característico de capacidade funcional de exercício reduzida, será preciso calcular o limite inferior da normalidade para esse indivíduo. Isso pode ser feito por meio da média prevista da equação (1,64 × EPE)<sup>(33)</sup> ou do percentil 10.<sup>(34)</sup> No presente estudo, o desempenho dos homens foi em média 26 degraus melhor que o das mulheres. Algumas diferenças fisiológicas entre os sexos, tais como composição corporal, função cardiovascular, função pulmonar, metabolismo de substrato e termorregulação, podem influenciar o desempenho durante o exercício.<sup>(35)</sup> Como mencionado anteriormente, o envelhecimento leva a alterações da estrutura e função corporal. O peso influencia o desempenho no TD6, pois aumenta a carga de trabalho em virtude de deslocamentos horizontais e verticais contra a gravidade ao subir o degrau.<sup>(36)</sup> A estatura provavelmente foi considerada um fator porque quanto mais alta a pessoa é, mais longas são

suas pernas, favorecendo mecanicamente a subida e contribuindo para a subida de um maior número de degraus durante o teste.<sup>(37)</sup> O fato de que o coeficiente de determinação foi moderado pode sugerir que outras variáveis independentes, tais como massa muscular e motivação, também podem contribuir para determinar o desempenho no TD6. No entanto, a equação de referência obtida no presente estudo é atraente porque as variáveis independentes são facilmente obtidas na prática clínica. Nesse contexto, Arcuri et al.<sup>(13)</sup> propuseram a primeira equação de referência para o TD6 e mostraram que a idade e o sexo foram responsáveis por 48% da variação no desempenho do teste e que o aumento da circunferência da cintura foi responsável por 2% da variância do teste. No entanto, o estudo apresentou algumas limitações que podem restringir sua validade externa,<sup>(13)</sup> incluindo o fato de que o estudo incluiu uma amostra pequena (composta por 91 participantes) e proveniente de um único centro, e a equação não foi testada prospectivamente em uma amostra independente. Embora não tenha sido um dos objetivos do presente estudo, testamos a confiabilidade das equações propostas por Arcuri et al.<sup>(13)</sup> por meio do desempenho de nossa amostra independente, e as equações produziram um desvio padrão maior das diferenças e tenderam a subestimar o desempenho no TD6. No entanto, a equação proposta no presente estudo foi considerada válida, pois não houve diferença significativa entre o número real e o previsto de degraus subidos pela amostra independente, e a média das diferenças entre ambos foi inferior à DMD.

Embora o TD6 seja confiável, no momento não há indicação clara de que um teste seja suficiente; portanto, dois testes são recomendados para que se leve em conta qualquer potencial efeito de aprendizagem. Além disso, o efeito de aprendizagem do TD6 foi considerado pequeno em indivíduos saudáveis, mas deve ser investigado em condições clínicas. Também foram identificados um EPM de 7,79 e uma DMD de 21 degraus. Assim, para que se considere que houve uma melhora no desempenho no TD6, o número de degraus subidos deve aumentar em mais de 21 degraus.

**Tabela 4.** Modelo de regressão linear múltipla passo a passo (*stepwise*) para o teste do degrau de seis minutos.

Variável	Coefficiente não padronizado (B)	IC95%	EPE	p	Coefficiente padronizado (Beta)
Constante	106	20,45 a 191,85	43,611	0,015	
Sexo	17,02	8,30 a 25,73	0,108	< 0,001	0,185
Idade	-1,24	-1,58 a -1,16	4,435	< 0,001	-0,522
Estatura, cm	0,8	0,29 a 1,46	0,299	< 0,001	0,194
Peso, kg	-0,39	-0,77 a -0,005	0,196	0,04	-0,110

EPE: erro padrão da estimativa. Código do sexo: [0: mulher; 1: homem].

Nossa taxa de erro e DMD foram menores que a DMD de 27,26 degraus subidos e o EPM de 11,75 relatados por Arcuri et al.<sup>(13)</sup> Acreditamos que essa diferença tenha ocorrido em virtude das características metodológicas do presente estudo, com amostra estratificada (possibilitada pelo maior tamanho amostral) e faixas etárias mais bem distribuídas.

O estudo do TD6 é desejável e oportuno. Espera-se que o TD6 seja mais usado com os avanços de novas estratégias de intervenção, tais como a telerreabilitação e a reabilitação domiciliar. No cenário atual, apenas 5% dos indivíduos com indicação de reabilitação pulmonar têm acesso ao TD6 e completam a reabilitação com boa adesão.<sup>(38)</sup> As razões por trás desse fato são multifatoriais, incluindo questões logísticas, barreiras socioeconômicas e dependência familiar. No entanto, testes tradicionais de avaliação como o teste de caminhada de seis minutos e o *shuttle walk test* (teste de caminhada) são difíceis de realizar em casa em virtude da necessidade de espaço físico. Nesse contexto, o TD6 pode ser um método alternativo para a avaliação dessa população.

Este estudo tem algumas limitações. Houve menos participantes na faixa etária mais velha. No entanto, ainda foi possível observar diferença estatística entre essa faixa etária e as demais quanto ao desempenho. Dados mais recentes provenientes das Nações Unidas mostram que a população mundial ainda tem uma proporção maior de jovens (com idade > 15 anos), que correspondem a 65,3% da população total, do que de idosos (com idade > 65 anos), que correspondem a 9,1% da população total.<sup>(39)</sup> A proporção de participantes por faixa etária em nosso estudo correspondeu à proporção de indivíduos por faixa etária no mundo real. Embora tenham recebido um questionário estruturado sobre seu estado de saúde no momento da avaliação, os participantes não foram submetidos a exames físicos (à exceção da espirometria), e os prontuários médicos não foram analisados. Portanto, é possível que alguns dos participantes que afirmaram ser "saudáveis" tivessem uma doença clínica que os impediria de ser considerado de fato como tal. No que tange à AF, nossos resultados mostram estimativas de

participantes considerados mais fisicamente ativos do que a população geral. Isso pode ter ocorrido por dois motivos: i) a avaliação do comportamento físico ativo/inativo foi realizada por meio de um questionário, que sabidamente não é tão confiável como os monitores de atividade; ii) viés associado ao voluntarismo, que tende a atrair mais pessoas fisicamente ativas em estudos que envolvam exercício/AF. Houve poucos ajustes de variáveis nos modelos. O pequeno tamanho da amostra independente, recrutada em um único centro, não foi calculado a priori para testar a precisão da equação, o que também é uma limitação. No entanto, a confiabilidade da equação deve ser confirmada em futuros estudos com outras populações.

Em suma, este estudo forneceu valores normativos precisos e uma equação de referência para o TD6 com base em uma amostra grande composta por indivíduos saudáveis na faixa etária de 18 a 79 anos no Brasil. Esses achados podem facilitar a identificação, quantificação e interpretação de comprometimentos funcionais com um teste rápido e fácil para uso na prática clínica e em pesquisa.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Polyana F Carvalho, aluna da graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, em Natal (RN), e a Ynaê P Cabreira, Jullyane Maria Lima, Douglas O Marques e Rayssa C R Nascimento, alunos da graduação da Universidade Federal do Pará, em Belém (PA).

## CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

VSA e CM: garantes dos dados, da análise dos dados e do estudo. SDC, DPA, TMDO, GFS, AKM, PDL, MLRD, IFC, AJ, GFBC, FM e RRB: desenho do estudo; análise e interpretação dos dados; redação e revisão do manuscrito. Todos os autores leram e aprovaram a versão final do manuscrito.

## CONFLITOS DE INTERESSE

Nenhum declarado.

## REFERÊNCIAS

- Dechman G, Aceron R, Beauchamp M, Bhutani M, Bourbeau J, Brooks D, et al. Delivering pulmonary rehabilitation during the COVID-19 pandemic: A Canadian Thoracic Society position statement. *Can J Respir Crit Care Sleep Med.* 2020;23(4):232-5. <https://doi.org/10.1080/24745332.2020.1828683>
- Garvey CNP, Holland APT, Corn J. Pulmonary rehabilitation resources in a complex and rapidly changing world. *American Thoracic Society [serial on the Internet]* 2020 Mar 30. [4 p.]. Available from: <https://>

- www.thoracic.org/members/assemblies/assemblies/pr/resources/pr-resources-in-a-complex-and-rapidly-changing-world-3-27-2020.pdf
3. Holland AE, Mahal A, Hill CJ, Lee AL, Burge AT, Cox NS, et al. Home-based rehabilitation for COPD using minimal resources: a randomised, controlled equivalence trial. *Thorax*. 2017;72(1):57-65. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2016-208514>
  4. Andrade GN, Umeda IK, Fuchs ARCN, Mastrocola LE, Rossi-Neto JM, Moreira DAR, et al. Home-based training program in patients with chronic heart failure and reduced ejection fraction: a randomized pilot study. *Clinics (Sao Paulo)*. 2021;76:e2550. <https://doi.org/10.6061/clinics/2021/e2550>
  5. Bui KL, Nyberg A, Maltais F, Saey D. Functional Tests in Chronic Obstructive Pulmonary Disease, Part 2: Measurement Properties. *Ann Am Thorac Soc*. 2017;14(5):785-794. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201609-734AS>
  6. Dal Corso S, Duarte SR, Neder JA, Malaguti C, de Fuccio MB, de Castro Pereira CA, et al. A step test to assess exercise-related oxygen desaturation in interstitial lung disease. *Eur Respir J*. 2007;29(2):330-336. <https://doi.org/10.1183/09031936.00094006>
  7. Holland AE, Malaguti C, Hoffman M, Lahham A, Burge AT, Dowman L, et al. Home-based or remote exercise testing in chronic respiratory disease, during the COVID-19 pandemic and beyond: A rapid review. *Chron Respir Dis*. 2020;17:1479973120952418. <https://doi.org/10.1177/1479973120952418>
  8. da Silva TD, Raimundo RD, Ferreira C, Torriani-Pasin C, Monteiro CB, Theodoro Júnior OA, et al. Comparison between the six-minute walk test and the six-minute step test in post stroke patients. *Int Arch Med*. 2013;6:31. <https://doi.org/10.1186/1755-7682-6-31>
  9. Fioritto AP, Oliveira CC, Albuquerque VS, Almeida LB, Granger CL, Denehy L, et al. Individualized in-hospital exercise training program for people undergoing hematopoietic stem cell transplantation: a feasibility study. *Disabil Rehabil*. 2021;43(3):386-392. <https://doi.org/10.1080/09638288.2019.1626493>
  10. Travençolo CF, Arcuri JF, Polito MD. Validity and reliability of the 6-min step test in individuals with coronary artery disease. *Physiother Res Int*. 2020;25(1):e1810. <https://doi.org/10.1002/pri.1810>
  11. Marinho RS, Jürgensen SP, Arcuri JF, Goulart CL, Santos PBD, Roscani MG, et al. Reliability and validity of six-minute step test in patients with heart failure. *Braz J Med Biol Res*. 2021;54(10):e10514. <https://doi.org/10.1590/1414-431x2020e10514>
  12. Magalhães MGS, Teixeira JB, Santos AMB, Climaco DCS, Silva TNS, Lima AMJ. Construct validity and reproducibility of the six-minute step test in subjects with obstructive sleep apnea treated with continuous positive airway pressure. *J Bras Pneumol*. 2020;46(3):e20180422. <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20180422>
  13. Arcuri JF, Borghi-Silva A, Labadessa JG, Sentanin AC, Candolo C, Pires Di Lorenzo VA. Validity and Reliability of the 6-Minute Step Test in Healthy Individuals: A Cross-sectional Study. *Clin J Sport Med*. 2016;26(1):69-75. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000190>
  14. Gräsbeck R. The evolution of the reference value concept. *Clin Chem Lab Med*. 2004;42(7):692-697. <https://doi.org/10.1515/CCLM.2004.118>
  15. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gotsche PC, Vandenbroucke JP, et al. The Strengthening of Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies [Article in Spanish]. *Rev Esp Salud Publica*. 2008;82(3):251-259. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2007.11.008>
  16. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT). Diretrizes para testes de função pulmonar. *J Bras Pneumol*. 2002;28(Suppl 3):S1-S238.
  17. Pereira CA, Sato T, Rodrigues SC. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. *J Bras Pneumol*. 2007;33(4):397-406. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132007000400008>
  18. Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, et al. International physical activity questionnaire (IPAQ): study of validity and reliability in Brazil. *Rev Bras Ativ Fis Saude*. 2001;6(2):5-18. <https://doi.org/10.12820/rbaf.v.6n2p5-18>
  19. Lee PH, Macfarlane DJ, Lam TH, Stewart SM. Validity of the International Physical Activity Questionnaire Short Form (IPAQ-SF): a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2011;8:115. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-115>
  20. da Costa JN, Arcuri JF, Gonçalves IL, Davi SF, Pessoa BV, Jamami M, et al. Reproducibility of cadence-free 6-minute step test in subjects with COPD. *Respir Care*. 2014;59(4):538-542. <https://doi.org/10.4187/respcare.02743>
  21. Holland AE, Spruit MA, Troosters T, Puhan MA, Pepin V, Saey D, et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J*. 2014;44(6):1428-1446. <https://doi.org/10.1183/09031936.00150314>
  22. Borg G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scand J Work Environ Health*. 1990;16 Suppl 1:55-58. <https://doi.org/10.5271/sjweh.1815>
  23. Cecins N, Landers H, Jenkins S. Community-based pulmonary rehabilitation in a non-healthcare facility is feasible and effective. *Chron Respir Dis*. 2017;14(1):3-10. <https://doi.org/10.1177/1479972316654287>
  24. Tabachnick BG, Fidell LS. *Using Multivariate Statistics*. 6th ed. Boston: Prentice Hall; 2013.
  25. de Vet HC, Terwee CB, Knol DL, Bouter LM. When to use agreement versus reliability measures. *J Clin Epidemiol*. 2006;59(10):1033-1039. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2005.10.015>
  26. Weir JP. Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. *J Strength Cond Res*. 2005;19(1):231-240. <https://doi.org/10.1519/00124278-200502000-00038>
  27. Vatcheva KP, Lee M, McCormick JB, Rahbar MH. Multicollinearity in Regression Analyses Conducted in Epidemiologic Studies. *Epidemiology (Sunnyvale)*. 2016;6(2):227. <https://doi.org/10.4172/2161-1165.1000227>
  28. Hawkins S, Wiswell R. Rate and mechanism of maximal oxygen consumption decline with aging: implications for exercise training. *Sports Med*. 2003;33(12):877-888. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333120-00002>
  29. Wanderley FA, Silva G, Marques E, Oliveira J, Mota J, Carvalho J. Associations between objectively assessed physical activity levels and fitness and self-reported health-related quality of life in community-dwelling older adults. *Qual Life Res*. 2011;20(9):1371-1378. <https://doi.org/10.1007/s11136-011-9875-x>
  30. 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 [published correction appears in *Braz J Med Biol Res*. 2010 Mar;43(3):324]. *Braz J Med Biol Res*. 2009;42(11):1080-1085. <https://doi.org/10.1590/S0100-879X2009005000032>
  31. Blaak E. Gender differences in fat metabolism. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2001;4(6):499-502. <https://doi.org/10.1097/00075197-200111000-00006>
  32. Cureton K, Bishop P, Hutchinson P, Newland H, Vickery S, Zwiren L. Sex difference in maximal oxygen uptake. Effect of equating haemoglobin concentration. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1986;54(6):656-660. <https://doi.org/10.1007/BF00943356>
  33. Machado FVC, Bisca GW, Morita AA, Rodrigues A, Probst VS, Furlanetto KC, et al. Agreement of different reference equations to classify patients with COPD as having reduced or preserved 6MWD. *Pulmonology*. 2017;S2173-5115(17)30151-3. <https://doi.org/10.1016/j.rppnen.2017.08.007>
  34. Furlanetto KC, Correia NS, Mesquita R, Morita AA, do Amaral DP, Mont'Alverne DGB, et al. Reference Values for 7 Different Protocols of Simple Functional Tests: A Multicenter Study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2022;103(1):20-28.e5. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2021.08.009>
  35. Harms CA, Cooper D, Tanaka H. Exercise physiology of normal development, sex differences, and aging. *Compr Physiol*. 2011;1(4):1649-1678. <https://doi.org/10.1002/cphy.c100065>
  36. REEDY JD, SAIGER GL, HOSLER RH. Evaluation of the Harvard Step Test with respect to factors of height and weight. *Int Z Angew Physiol*. 1958;17(2):115-119. <https://doi.org/10.1007/BF00695202>
  37. Nyberg LA, Hellénius ML, Wändell P, Kowalski J, Sundberg CJ. Maximal step-up height as a simple and relevant health indicator: a study of leg muscle strength and the associations to age, anthropometric variables, aerobic fitness and physical function. *Br J Sports Med*. 2013;47(15):992-997. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092577>
  38. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation [published correction appears in *Am J Respir Crit Care Med*. 2014 Jun 15;189(12):1570]. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013;188(8):e13-e64.
  39. United Nations. Department of Economic and Social Affairs [homepage on the Internet]. New York City: United Nations [updated 2019 Aug 28; cited 2021 Nov 1]. *World Population Prospects 2019*. Available from: <https://population.un.org/wpp>