



O teste do degrau de dois minutos como alternativa ao teste do degrau de seis minutos para avaliação da capacidade funcional: um estudo transversal

The two-minute step test as a potential alternative to the six-minute step test for evaluating functional capacity: a cross-sectional study

Victor Regufe^{1,2} ; Larissa Costa Tavares¹ ; Luana Soares de Oliveira¹ ; Pedro Antonio Racca¹ ; Thamires Vitória Gomes¹ ; Alessandra Choqueta de Toledo Arruda^{1,3} ; Michel Silva Reis^{1,2,3*}

Resumo

Introdução: O teste de degrau é amplamente utilizado para a avaliação da capacidade funcional em diferentes contextos clínicos. Contudo, o tempo de execução de 6 minutos pode ser um fator limitante para a execução em indivíduos menos condicionados. **Objetivo:** Verificar se há equivalência entre os testes de degrau de 6 e 2 minutos (TD6M e TD2M) em relação à frequência cardíaca (FC) pico e ao consumo de oxigênio (VO₂) pico em indivíduos saudáveis. **Métodos:** Trata-se de um estudo experimental, transversal e prospectivo. Vinte e um voluntários saudáveis, de ambos os sexos, com idade média de 24,00±5,50 anos, majoritariamente eutróficos e muito ativos (57,14%), foram submetidos a três visitas. Na primeira visita, foram aplicados questionários, realizadas avaliações, coletados dados demográficos e antropométricos, além da familiarização com o teste de degrau. Na segunda e terceira visitas, os testes TD6M e TD2M foram realizados de forma randomizada. A Fc e o VO₂ foram monitorados ao longo dos testes. **Resultados:** Houve diferenças significativas entre o TD6M e o TD2M no desempenho, cadência e potência. No entanto, observou-se forte correlação no desempenho (r=0,81) e na cadência (r=0,81), além de correlação muito forte na potência (r=0,90). A concordância no desempenho foi de 76,19%. Foram encontradas correlações fraca (r=0,47) e muito fraca (r=0,37) entre o VO₂ pico e a FCpico no 6MST e 2MST, respectivamente. Não houve diferenças significativas no VO₂ pico ou na percepção subjetiva de esforço. Quanto à FCpico, apesar de diferença estatística, em ambos os testes ela foi acima de 84% do previsto para idade, se assemelhando à encontrada em testes de caráter máximo. **Conclusão:** Os participantes apresentaram respostas fisiológicas semelhantes em alguns parâmetros, considerando desempenho, cadência, potência, VO₂ pico e FC pico, sugerindo alguma similaridade entre o TD6M e o TD2M em indivíduos saudáveis, embora os resultados fisiológicos apresentem achados controversos.

Palavras-chave: Teste de exercício; Tolerância ao exercício; Consumo de oxigênio.

Abstract

Background: Step tests are widely used to assess functional capacity in various clinical settings. However, the 6-minute step test (6MST) duration may limit its applicability in less conditioned individuals. **Aim:** To verify whether the 6-minute (6MST) and 2-minute (2MST) step tests are equivalent regarding peak heart rate (HR) and peak oxygen consumption (VO₂) in healthy individuals. **Methods:** This is an experimental, cross-sectional, and prospective study. Twenty-one healthy volunteers of both sexes, with a mean age of 24.00±5.50 years, mostly eutrophic and highly active (57.14%), attended three visits. In the first visit, questionnaires were applied, assessments performed, and demographic and anthropometric data collected, along with familiarization with the step test. On the second and third visits, the 6MST and 2MST were performed in a randomized order. HR and VO₂ were monitored throughout the tests. **Results:** Significant differences were found between 6MST and 2MST in performance, cadence, and power. However, strong correlations were observed for performance (r=0.81) and cadence (r=0.81), and a very strong correlation for power (r=0.90). Performance agreement was 76.19%. Weak (r=0.47) and very weak (r=0.37) correlations were found between VO₂ peak and HR peak in the 6MST and 2MST, respectively. No significant differences were found for peak VO₂ or subjective perception of effort. Regarding peak HR, both tests achieved values above 84% of the age-predicted maximum, comparable to those typically observed in maximal exercise tests. **Conclusion:** Participants showed similar physiological responses in some parameters, including performance, cadence, power, VO₂ peak and HR peak, suggesting some similarity between the 6MST and 2MST in healthy individuals, although the physiological results were somewhat inconsistent.

Keywords: Exercise test; Exercise tolerance; Oxygen consumption.

¹Grupo de Pesquisa em Avaliação e Reabilitação Cardiorrespiratória (GECARE), Faculdade de Fisioterapia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil

²Programa de Pós-graduação em Educação Física, Escola de Educação Física e Desportos, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil

³Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, Faculdade de Fisioterapia e Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Como citar: Regufe V, Tavares LC, Oliveira LS, Racca PA, Gomes TV, Arruda ACT, et al. O teste do degrau de dois minutos como alternativa ao teste do degrau de seis minutos para avaliação da capacidade funcional: um estudo transversal. Brazilian Journal of Respiratory, Cardiovascular and Critical Care Physiotherapy. 2025;16:e00512025. <https://doi.org/10.47066/2966-4837.e00512025pt>

Submissão em: Março 30, 2025

Aceito em: Dezembro 09, 2025

Estudo realizado em: Grupo de Pesquisa em Avaliação e Reabilitação Cardiorrespiratória (GECARE), Faculdade de Fisioterapia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Aprovação ética: Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Clementino Fraga Filho University da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, protocolo de aprovação: CAAE - 26421619.1.0000.5257.

***Autor correspondente:** Michel Silva Reis.
E-mail: msreis@hucff.ufrj.br



Copyright© 2025 Os autores. Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.



INTRODUÇÃO

O teste de degrau (TD) é uma ferramenta validada e prática para estimar a capacidade funcional em várias populações, oferecendo vantagens em relação a outros testes¹⁻³. Apesar de o teste de degrau de seis minutos (TD6M) ser comumente utilizado devido à sua comparação com o teste de caminhada de seis minutos (TC6M)⁴, existem protocolos mais curtos, como o teste de degrau de dois minutos (TD2M)⁵⁻⁷.

Embora seja geralmente considerado um teste submáximo, o TD pode se tornar máximo em certas populações, como indivíduos com obesidade e pacientes com doenças crônicas^{8,9}. Estudos anteriores demonstraram que indivíduos com capacidade funcional mais comprometida frequentemente têm dificuldade para completar o TD6M^{6,10}, destacando-se a necessidade de protocolos mais curtos e viáveis^{3,5,7}. Nesse contexto, evidências que não mostram grandes diferenças na estimativa da capacidade funcional entre o teste de caminhada de 12 minutos (TC12M) e o TC6M^{11,12} sugerem que uma lógica semelhante poderia ser aplicada ao teste de degraus, apoiando o potencial de comparação entre o TD6M e o TD2M, que é mais curto. Além disso, pesquisas vêm enfatizando o papel da percepção subjetiva do esforço (PSE) no TD, que serve como um parâmetro útil para monitorar os efeitos do treinamento e estratificar diferentes populações^{1,13}.

Paralelamente ao desempenho funcional, respostas fisiológicas, como o consumo máximo de oxigênio (VO₂ máximo) e a frequência cardíaca máxima (FC máxima), fornecem marcadores valiosos da intensidade do exercício e do estresse cardiovascular durante os protocolos TD^{3,4}. A análise dessas variáveis permite uma avaliação mais abrangente da equivalência dos testes, uma vez que um teste mais curto deve, idealmente, provocar respostas fisiológicas semelhantes às daquelas de um teste mais longo.

Este estudo teve como objetivo avaliar a equivalência entre o TD6M e o TD2M em termos de VO₂ máximo e FC máxima em indivíduos saudáveis, avaliando se o teste mais curto pode substituir o mais longo nessa população.

MÉTODOS

Desenho de estudo

Este é um estudo experimental, transversal e prospectivo, seguindo as diretrizes STROBE.

Participantes do estudo

O recrutamento dos participantes e a coleta de dados foram realizados entre setembro de 2019 e fevereiro de 2020; no entanto, o processo teve de ser interrompido devido à pandemia de coronavírus 19 (COVID-19).

Foram incluídos participantes de ambos os sexos, com idades entre 18 e 40 anos, sem condições crônicas que afetassem o desempenho nos testes¹⁴. Os critérios de

exclusão incluíram déficits de equilíbrio (teste de Romberg)¹⁵, incapacidade de completar os testes, não comparecimento a todas as sessões ou incapacidade de seguir instruções.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, de acordo com a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil (CAAE: 26421619.1.0000.5257), e todos os participantes forneceram consentimento informado por escrito.

Procedimento experimental

Os participantes compareceram a três sessões, cada uma com intervalo de 48 horas, com instruções para evitarem fumar, álcool, estimulantes e exercícios intensos antes das avaliações.

Todas as precauções de segurança foram tomadas para garantir o bem-estar dos voluntários. As avaliações foram realizadas em um ambiente laboratorial controlado por avaliadores treinados, preparados para lidar com qualquer intercorrência e fornecer encaminhamento médico, se necessário.

Primeira visita: Os participantes foram submetidos à coleta de dados demográficos, questionários sobre estilo de vida (Questionário de Prontidão para Atividade Física (QPAF) – *Physical Activity Readiness Questionnaire* (PAR-Q))¹⁶, Questionário Internacional de Atividade Física (QIAF) – *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ))¹⁷ e uma avaliação física que incluiu a medição dos sinais vitais [frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA), frequência respiratória (FR)], espirometria¹⁸ e avaliação do equilíbrio estático usando o teste de Romberg, realizado com os pés juntos e os olhos fechados¹⁵. Foram registradas medidas antropométricas como altura, peso e índice de massa corporal (IMC). Além disso, foi realizada uma sessão de familiarização com o TD, na qual os participantes realizaram uma simulação de 30 segundos de passos¹.

Segunda e terceira visitas: Nesses dias, os participantes realizaram aleatoriamente o TD6M ou o TD2M, com a ordem determinada por um sorteio em envelope lacrado. O teste foi realizado em um degrau de 20 cm de altura, 80 cm de largura e 40 cm de profundidade, sem apoio para as mãos¹⁰. Antes do teste, os voluntários foram familiarizados com a escala PSE [Escala de Borg Modificada (CR-10)] para esforço, avaliando dispnéia e fadiga dos membros inferiores (MMII). Durante o teste, os participantes foram instruídos a subirem e descerem o máximo de degraus possível dentro do tempo estipulado, recebendo incentivo verbal padronizado¹⁰. O desempenho foi registrado como o número total de degraus subidos, cadência (degraus/min) e potência (trabalho/tempo), em que o deslocamento total foi o produto de três fatores: passada (considerada igual à altura do degrau), altura do degrau e número de degraus subidos, e a força foi igual à massa corporal do indivíduo, ou seja, potência (watt) = massa corporal (kg) x deslocamento total (m) / tempo (s)¹⁹. Os degraus foram contados manualmente quando ambos os pés atingiram o solo.



Os dados fisiológicos foram coletados usando um sistema de ergospirometria (VO2000 – *Portable Medical Graphics Corporation*®), o qual forneceu valores em tempo real para consumo de oxigênio (VO_2), produção de dióxido de carbono (VCO_2), ventilação minuto (VE) e taxas de troca gasosa (*respiratory exchange ratio* – RER). O teste começou quando a RER se estabilizou em $\sim 0,8^{20}$. A FC foi monitorada com um monitor Polar® V800 HR, e os avaliadores garantiram que os participantes não excedessem o limite máximo previsto de FC com base na fórmula de *Karvonen*²¹.

Antes de cada teste, os participantes permaneceram sentados por dez minutos em uma posição confortável para as medições basais. Após concluírem o teste, eles permaneceram sentados por mais dez minutos para recuperação. A FC e a PSE foram registradas no início, durante e após o teste (no quinto e décimo minutos), enquanto a PA foi medida em repouso, no final do teste e durante o período de recuperação. A terceira visita seguiu os mesmos procedimentos, mas com o TD alternativo.

Análise estatística

Os dados foram analisados utilizando o software estatístico *SigmaPlot*® 11.0, e com o limiar definido em $p < 0,05$.

Primeiramente, o teste de normalidade de *Shapiro-Wilk* e o teste de homogeneidade de variâncias de *Levene* foram aplicados para se determinar a distribuição da amostra. Em seguida, os desempenhos no TD6M e no TD2M foram comparados e medidos conforme o número de degraus subidos usando três testes. O teste de *Wilcoxon* foi aplicado para se verificar se as variáveis eram semelhantes. Os tamanhos dos efeitos foram calculados com base na amostra disponível e interpretados de acordo com os seguintes limites: valores $< 0,41$ foram considerados pequenos, entre 0,41 e 0,70, moderados e $> 0,70$, grandes²². O grau de associação foi verificado pela correlação de *Spearman* e o grau de concordância foi verificado usando o teste de *Bland-Altman*. A cadência média e a potência média do TD6M e do TD2M também foram comparadas usando o teste de *Wilcoxon* e a correlação de *Spearman*. O desempenho obtido no TD6M, medido pelo número de degraus subidos, foi comparado com o valor previsto por duas fórmulas^{2,23}. O teste de *Wilcoxon* e a correlação de *Spearman* foram realizados para se verificarem a similaridade e o grau de associação entre essas medidas.

Também foram feitas comparações entre o VO_2 máximo e a FC máxima no TD6M e no TD2M por meio da correlação de *Spearman* e do teste de *Wilcoxon*.

Os dados paramétricos foram apresentados como média e desvio padrão, e os dados não paramétricos foram apresentados como mediana e intervalos interquartis. O nível de significância estabelecido foi de 95% ($p < 0,05$). Os seguintes valores de referência foram usados na correlação de *Spearman*: 0-0,19 – correlação muito fraca;

0,20-0,39 – correlação fraca; 0,40-0,69 – correlação moderada; 0,70-0,89 – correlação forte; e 0,90-1 correlação muito forte²⁴. A análise de *Bland-Altman* com intervalo de confiança de 95% foi adotada para se avaliar a concordância entre os protocolos²⁵.

RESULTADOS

Foram recrutados 32 voluntários e, a princípio, nenhum foi excluído por apresentar um teste de Romberg positivo e não houve complicações durante os testes. No entanto, dez indivíduos foram excluídos por faltarem a qualquer uma das sessões em um período de 30 dias consecutivos e um foi excluído por um desempenho atípico, totalizando 21 indivíduos no protocolo.

A Tabela 1 revela as características dos voluntários analisados (exceto aqueles excluídos, $n = 21$). A maioria dos voluntários era jovem (idade média $24,00 \pm 5,50$), eutrófica (IMC médio de $24,91 \pm 3,08 \text{ kg/m}^2$) e altamente ativa (57,14%), sendo 57,14% do sexo feminino. Nenhum deles apresentou resultados compatíveis com doença pulmonar na espirometria.

Tabela 1. Caracterização da amostra.

Características demográficas (n = 21)	
Idade (anos)	$24,00 \pm 5,50$
Sexo (feminino / %)	12 / 57,14
Características antropométricas	
Altura (m)	$1,67 \pm 0,06$
Massa corporal (kg)	$69,93 \pm 17,00$
IMC (kg/m^2)	$24,91 \pm 3,08$
Classificação corporal	
Eutrófico (n / %)	12 / 57,14
Sobrepeso (n / %)	7 / 33,33
Obesidade (n / %)	2 / 9,52
Classificação QIAF	
Muito ativo (n / %)	12 / 57,14
Fisicamente ativo (n / %)	3 / 14,29
Sedentário (n / %)	6 / 28,57
Espirometria	
VEF ₁ (% do previsto)	$99,05 \pm 15,04$
CVF (% do previsto)	$97,90 \pm 11,03$
VEF ₁ / CVF (% do previsto)	$97,10 \pm 8,23$

Abreviações: %: porcentagem; m: metros; kg: quilograma; kg/m^2 : quilograma por metro quadrado; QIAF: Questionário Internacional de Atividade Física; VEF₁: volume expiratório forçado em um segundo; CVF: capacidade vital forçada; VEF₁/CVF: relação entre o volume expiratório forçado em um segundo e a capacidade vital forçada.

Fonte: elaborado pelos autores.



A Tabela 2, por sua vez, revela os resultados médios obtidos nos testes realizados. O desempenho mediano foi de 197 (185 – 221) degraus subidos no TD6M, o que equivale a 124 (118 – 134) % do previsto, e 74 (66 – 81) degraus subidos no TD2M. Em relação às variáveis fisiológicas, os valores medianos de FC encontrados foram 176 (162 – 185) bpm no TD6M, equivalendo a 90 (85 – 98) % do valor previsto, e 163 (151 – 170) bpm no TD2M, equivalendo a 84 (80 – 91) % do valor previsto, enquanto os valores medianos do VO₂ pico foram 20 (17 – 28) (mL/kg.min⁻¹) no TD6M e 20 (16 – 26) (mL/kg.min⁻¹) no TD2M. Os valores máximos de PSE também foram registrados conforme a escala de Borg (0 – 10) para dispneia e fadiga dos membros inferiores (MMII). Os valores medianos obtidos foram, respectivamente, 4 (2 – 6) e 4 (3 – 6) no TD6M e 3 (2 – 5) e 2 (1 – 5) no TD2M. A cadência e a potência medianas também foram calculadas, obtendo-se, respectivamente, 33 (31 – 37) passos por minuto e 11 (9 – 14) watts no TD6M, enquanto no TD2M foram obtidos 37 (33 – 41) passos por minuto e 12 (10 – 15) watts.

Houve diferenças significativas entre o TD6M e o TD2M, para a variável de desempenho, medida pelo número de degraus subidos (Tabela 2), como esperado. No entanto, foi encontrada uma forte correlação entre eles ($r = 0,81$; $p < 0,05$) (Figura 1A). O teste de *Bland-Altman*, por sua vez, mostrou que a maioria dos pontos de dados (76%) estava dentro dos limites de concordância entre os dois testes (Figura 2).

A comparação entre os valores de cadência no TD6M e no TD2M mostrou uma diferença significativa entre eles (Tabela 2). Apesar disso, resultou em uma forte correlação ($r = 0,81$; $p < 0,05$) (Figura 1B). A comparação entre os valores de potência no TD6M e no TD2M também resultou em uma diferença significativa entre eles (Tabela 2), embora houvesse uma associação muito forte ($r = 0,90$; $p < 0,05$) (Figura 1C).

O desempenho obtido no TD6M também foi comparado com o valor previsto pela fórmula baseada no sexo e na idade^{2,23}. Vinte dos 21 voluntários (95% da amostra) excederam 100% do valor previsto. Além disso, foram

encontradas diferenças significativas ao se compararem os desempenhos obtido e o previsto, além de uma forte associação entre os valores ($r = 78$; $p < 0,05$).

Por outro lado, a comparação entre os valores de PSE para dispneia e fadiga MMII no TD6M e no TD2M mostrou que não houve diferença significativa entre eles (Tabela 2).

Os marcadores de comportamento fisiológico durante os testes também foram analisados. Considerando o pico de VO₂ e o pico de FC, encontrou-se uma correlação muito fraca entre o pico de VO₂ obtido no TD6M e o pico de VO₂ obtido no TD2M ($r = 0,37$; $p > 0,05$) (Figura 3A) e uma correlação fraca entre o pico de FC obtido no TD6M e o pico de FC obtido no TD2M ($r = 0,47$; $p < 0,05$) (Figura 3B). Por outro lado, não foram encontradas diferenças significativas entre o pico de VO₂ no TD6M e no TD2M (Figura 3C), com tamanho de efeito fraco (0,11), enquanto foram encontradas diferenças no pico de FC obtido em ambos os testes (Figura 3D), com tamanho de efeito moderado (0,64).

DISCUSSÃO

O objetivo do estudo foi avaliar a equivalência entre o TD6M e o TD2M em termos de VO₂ máximo e FC máxima em indivíduos saudáveis. Os resultados indicaram que o esforço exercido pelos participantes durante o TD6M e o TD2M foi, de certa forma, comparável. Além disso, não foram observadas disparidades significativas em termos de pico de VO₂ e desempenho entre os dois testes, e não houve distinções estatísticas nos valores de pico da escala PSE, seja em relação à fadiga muscular dos MMII ou à dispneia. Tais resultados podem indicar que os testes são semelhantes em termos de demanda aeróbica e metabólica. Além disso, houve uma forte associação entre o número de degraus subidos em cada teste ($r = 0,81$) e a análise de concordância mostrou que a maioria dos pontos de dados (76%) estava dentro dos limites de concordância, reforçando a semelhança entre os dois protocolos. No entanto, houve uma diferença entre o valor máximo da FC obtido no TD6M e no TD2M, sendo a FC alcançada no TD6M mais elevada.

Tabela 2. Valores obtidos nos testes.

Variável	TD6M	TD2M	Valor de p
Desempenho (passos)	197 (185 – 221)	74 (66 – 81) *	< 0,001
FC máxima (bpm)	176 (162 – 185)	163 (151 – 170) *	< 0,001
FC (% do previsto)	90 (85 – 98)	84 (80 – 91) *	< 0,001
Pico de VO ₂ (mL/kg.min ⁻¹)	20 (17 – 28)	20 (16 – 26)	0,602
Pico de dispneia de Borg (0-10)	4 (2 – 6)	3 (2 – 5)	0,136
Pico de MMII de Borg (0-10)	4 (3 – 6)	2 (1 – 5)	0,057
Cadência (passos/minuto)	33 (31 – 37)	37 (33 – 41) *	< 0,001
Potência (watts)	11 (9 – 14)	12 (10 – 15) *	< 0,001

Abreviações: %: porcentagem; m: metros; kg: quilograma; kg/m²: quilograma por metro quadrado; FC: frequência cardíaca; bpm: batimentos por minuto; VO₂: consumo de oxigênio; mL/kg.min⁻¹: mililitros por quilograma por minuto; MMII: membros inferiores; passos/minuto: passos por minuto; watt: joule por segundo; TD6M: teste de degrau de seis minutos; TD2M: teste de degrau de dois minutos. *: diferença significativa

Fonte: elaborado pelos autores.

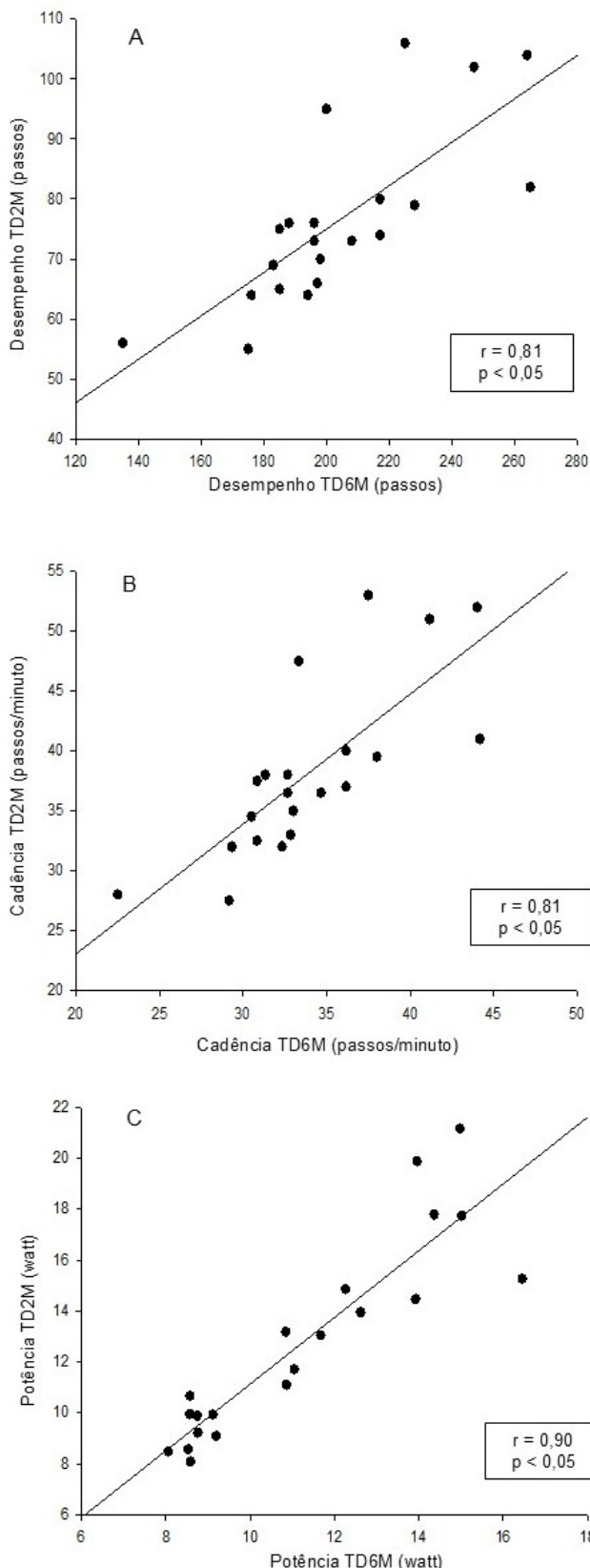


Figura 1. Correlação entre o TD6M e o TD2M. A: correlação de Pearson, mostrando forte associação entre o desempenho no TD6M e no TD2M ($r = 0,81$); B: forte associação entre a cadência no TD6M e no TD2M ($r = 0,81$); C: associação muito forte entre a potência no TD6M e no TD2M ($r = 0,90$); TD6M: teste de degrau de seis minutos; TD2M: teste de degrau de dois minutos; passos/minuto: passos por minuto; watt: Joule por segundo.

Fonte: elaborado pelos autores.

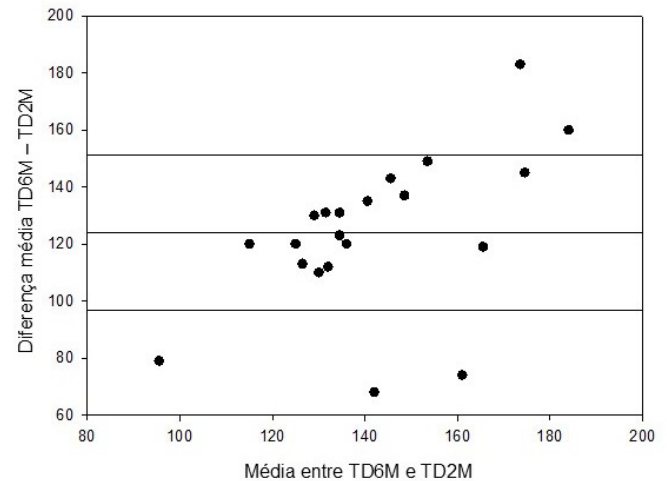


Figura 2. Gráfico de Bland-Altman mostrando a concordância entre o TD6M e o TD2M. A linha sólida representa a diferença média (viés), e as linhas superior e inferior representam os limites de concordância ($\pm 1,00$ DP). A maioria dos pontos de dados está dentro desses limites (76%), indicando boa concordância entre os dois protocolos; TD6M: teste de degrau de seis minutos; TD2M: teste de degrau de dois minutos.

Fonte: elaborado pelos autores.

Apesar disso, com base no pico de FC, 95% dos voluntários atingiram um valor maior ou igual a 75% do máximo previsto para a idade²¹ em ambos os testes, sugerindo um estresse cardiovascular semelhante entre os dois protocolos. Essa resposta é consistente com a resposta relatada em estudos que utilizaram o protocolo do teste de Chester^{1,26-28}, em que atingir 80% da FC prevista foi considerado indicativo de um esforço máximo. Fagundes et al.²⁹ também encontraram valores de frequência cardíaca acima de 80% do previsto em indivíduos obesos durante um protocolo de seis minutos em ritmo próprio, semelhantemente ao realizado no presente estudo. No entanto, a FC por si só não é suficiente para se determinar se um teste é máximo; a PSE e as variáveis ventilatórias também devem ser consideradas. Embora não seja possível classificar os testes como verdadeiramente máximos com base apenas na FC, seus perfis de estresse cardiovascular foram comparáveis entre os dois protocolos.

Em relação ao VO_2 , nossos dados não mostraram diferença significativa entre os valores obtidos no TD6M e no TD2M, corroborando a ideia de um estresse metabólico semelhante em ambos os protocolos. Ritt et al.³⁰ avaliaram indivíduos com insuficiência cardíaca (IC) e doença arterial coronariana (DAC), comparando o TD6M com um teste de esforço cardiopulmonar (TECP) em esteira, observando uma associação moderada ($r = 0,69$) entre os valores de VO_2 e nenhuma diferença significativa na FC entre os testes. Da mesma forma, Marinho et al.³¹ compararam o TD6M com o TECP em um cicloergômetro em pacientes com IC e encontraram uma forte associação entre os valores de VO_2 ($r = 0,71$) e nenhuma diferença na FC entre os dois testes. Travensolo et al.³², por sua vez,

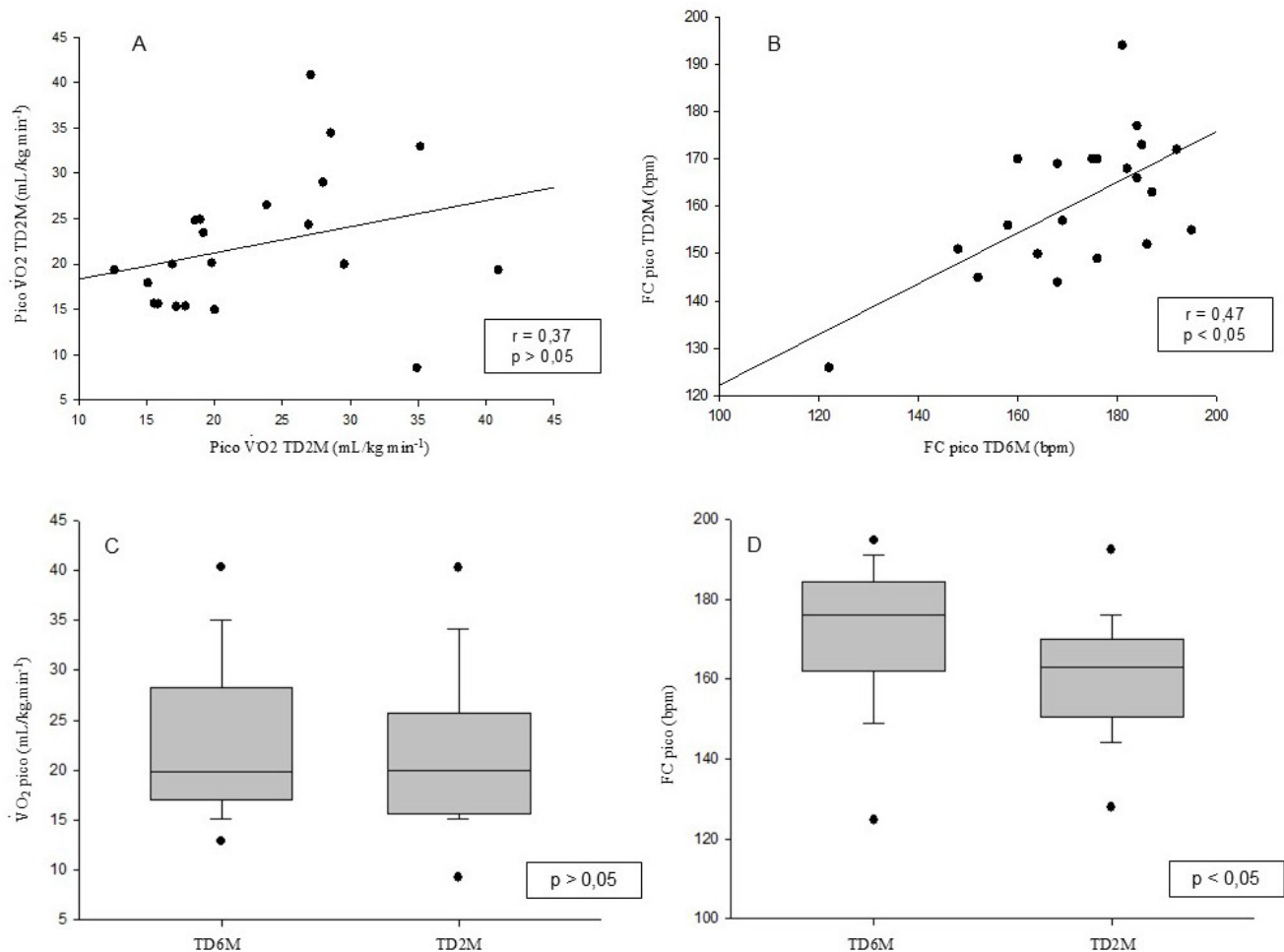


Figura 3. Comparação entre o consumo máximo de oxigênio obtido no TD6M e no TD2M e entre a frequência cardíaca máxima obtida no TD6M e no TD2M. A: correlação de Spearman, mostrando uma associação muito fraca entre o consumo máximo de oxigênio alcançado no TD6M e o consumo máximo de oxigênio alcançado no TD2M ($r = 0,37$). B: correlação de Spearman, mostrando uma associação fraca entre a frequência cardíaca máxima obtida no TD6M e no TD2M ($r = 0,47$); C: teste de Wilcoxon, mostrando nenhuma diferença estatística entre o consumo máximo de oxigênio alcançado no TD6M e o consumo máximo de oxigênio alcançado no TD2M ($p > 0,05$). D: Wilcoxon, mostrando diferença estatística entre a frequência cardíaca máxima alcançada no TD6M e a frequência cardíaca alcançada no TD2M ($p < 0,05$); TD6M: teste de degrau de seis minutos; TD2M: teste de degrau de dois minutos; VO₂ pico: consumo máximo de oxigênio; ml/kg.min⁻¹: mililitros por quilograma por minuto; FC: frequência cardíaca; bpm: batimentos por minuto.

Fonte: elaborado pelos autores.

encontraram valores mais elevados de FC máxima no TD6M em comparação com o TC6M em pacientes com DAC, sugerindo um maior estresse metabólico no TD6M em comparação com o teste de caminhada submáxima. Esses achados confirmam que, nessas populações, o estresse metabólico provocado pelo TD6M pode ser comparável ao de testes quase máximos. No presente estudo, constatamos que esse fenômeno também pode ocorrer no protocolo de dois minutos, especialmente em indivíduos menos condicionados.

Embora as variáveis indicassem um estresse metabólico semelhante, no presente estudo, foram encontradas correlações fraca ($r = 0,47$) e muito fraca ($r = 0,37$) entre o pico de VO₂ e o pico de FC nos dois protocolos. Essas correlações podem ter sido afetadas pelo tamanho da amostra e devem ser testadas novamente em estudos com amostras maiores.

Considerando a cadência e a potência, a comparação entre o TD6M e o TD2M mostrou uma diferença em ambos, embora houvesse associações fortes ($r = 0,81$; $p < 0,05$) e muito fortes ($r = 0,90$; $p < 0,05$), respectivamente. A boa associação reforça a semelhança entre os testes. A diferença entre os testes pode ser justificada pela duração de cada um deles. O fato de o TD6M ser três vezes mais longo que o TD2M implica uma diferença esperada no ritmo de subida de degraus. De fato, os voluntários alcançaram um ritmo mais rápido no teste mais curto [33 (31 – 37) passos por minuto no TD6M e 37 (33 – 41) passos por minuto no TD2M], confirmando essa hipótese. A potência, por sua vez, é calculada usando a variável tempo como denominador, o que também sugere que um teste mais longo resulta em um valor de potência mais baixo. Os valores encontrados [11 (9 – 14) watts no TD6M e 12 (10 – 15) watts no TD2M] confirmam essa hipótese.



Assim, as comparações de cadência e potência obtidas entre o TD6M e o TD2M reafirmam a semelhança entre os testes.

Por fim, a porcentagem prevista pela fórmula de Arcuri et al.² foi de 129%, enquanto a porcentagem prevista pela fórmula de Albuquerque et al.²³ foi de 111%, corroborando o aumento da intensidade do teste. No entanto, no primeiro caso, 95% dos voluntários excederam o valor previsto, enquanto no segundo caso, apenas 73% o fizeram. Esses achados reforçam que, para a população avaliada no presente estudo, o TD6M pode ter representado um esforço máximo. Além disso, eles sugerem que a fórmula de Arcuri pode subestimar o condicionamento individual, mesmo em participantes sedentários e obesos, enquanto a fórmula de Albuquerque demonstrou uma taxa de precisão mais alta. Tal cenário pode ocorrer porque a fórmula de Albuquerque se dá com base em um protocolo de ritmo próprio, semelhante ao usado neste estudo, tornando-a mais aplicável a essa população. Em contrapartida, Arcuri et al.² empregaram um protocolo de teste incremental de cadência limitada, o que pode explicar a discrepância entre os valores estimados e os obtidos. Mais importante ainda, essas diferenças entre os valores previstos e os observados revelam limitações potenciais na aplicabilidade de ambas as fórmulas a populações jovens e altamente ativas.

Algumas limitações devem ser apontadas. A necessidade de comparecer ao laboratório três vezes causou muitas perdas, como era de se esperar. Além disso, a altura fixa do degrau não foi adaptada à altura dos voluntários. No entanto, essa altura é amplamente utilizada para testes de degrau^{1,2,10,27}. Outra limitação é o fato de que a maioria dos voluntários usou a mesma perna da frente para subir o degrau, o que pode ter contribuído para a fadiga precoce nessa perna em comparação com a outra. Além disso, eles realizaram o teste usando uma máscara de ergoespirometria, o que pode ter aumentado o desconforto e afetado o resultado. Por fim, o padrão ouro para a análise do VO₂ máximo – o TECP – não foi utilizado. Embora esse não fosse o objetivo principal do estudo, que se concentrou em comparar o TD6M e o TD2M em vez de prever o VO₂ máximo, a ausência de uma comparação direta com o TECP limita a validade externa da equivalência proposta entre os dois protocolos de teste de degrau.

CONCLUSÃO

O TD6M e o TD2M podem impor níveis semelhantes de estresse cardiovascular em indivíduos saudáveis quando se consideram o pico de VO₂ e as respostas da FC. No entanto, os resultados atuais não são conclusivos em relação à equivalência fisiológica entre os dois protocolos. necessários A fim de esclarecer essas descobertas, é necessário que se realizem mais estudos com populações maiores e menos condicionadas, utilizando métodos

padrão-ouro para comparação. De uma perspectiva prática, protocolos mais curtos podem ser preferíveis para indivíduos menos condicionados.

IMPLICAÇÕES PARA A PRÁTICA DA FISIOTERAPIA

O TD é um método barato, não invasivo e fácil de se aplicar para estimar a capacidade funcional, podendo ser utilizado para fins diagnósticos e prognósticos ou como avaliação pré- e pós-intervenção. Dependendo do protocolo, pode ser um teste máximo. Os resultados do estudo indicam que, devido à semelhança entre o TD6M e o TD2M, pode-se optar por usar a ferramenta com o tempo mais curto, facilitando ainda mais a aplicabilidade do teste, especialmente em populações menos condicionadas ou mais comprometidas.

FONTE DE FINANCIAMENTO

Nenhum a declarar.

CONFLITO DE INTERESSES

Nenhum a declarar.

DISPONIBILIDADE DOS DADOS DA PESQUISA

Os dados da pesquisa estão disponíveis apenas mediante solicitação.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Victor Regufe: conceitualização, curadoria de dados, análise formal, investigação, metodologia, administração do projeto, visualização, redação – rascunho original, redação – revisão e edição. Larissa Costa Tavares: investigação, administração do projeto, visualização. Luana Soares de Oliveira: conceitualização, investigação, metodologia. Pedro Antonio Racca: investigação. Thamyres Vitória Gomes: investigação. Alessandra Choqueta de Toledo Arruda: aquisição de financiamento, recursos, supervisão. Michel Silva Reis: conceitualização, análise formal, aquisição de financiamento, recursos, supervisão, redação – rascunho original, redação – revisão e edição.

REFERÊNCIAS

1. José A, Dal Corso S. Step tests are safe for assessing functional capacity in patients hospitalized with acute lung diseases. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2016;36(1): 56-61. <https://doi.org/10.1097/HCR.0000000000000149>. PMID:26702863.
2. Arcuri JF, Borghi-Silva A, Labadessa IG, 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>. PMID:25706661.



3. Carvalho LP, Di Thommazo-Luporini L, Aubertin-Leheudre M, Bonjorno JC Jr, Oliveira CR, Luporini RL, et al. Prediction of cardiorespiratory fitness by the six-minute step test and its association with muscle strength and power in sedentary obese and lean young women: a cross-sectional study. *PLoS One*. 2015;10(12):e0145960. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0145960>. PMID:26717568.
4. Bohannon RW, Crouch RH. Two-minute step test of exercise capacity: systematic review of procedures, performance, and clinimetric properties. *J Geriatr Phys Ther*. 2019;42(2):105-12. <https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000164>. PMID:29210933.
5. Ricci PA, Cabiddu R, Jürgensen SP, André LD, Oliveira CR, Di Thommazo-Luporini L, et al. Validation of the two-minute step test in obese with comorbidities and morbidly obese patients. *Braz J Med Biol Res*. 2019;52(9):e8402. <https://doi.org/10.1590/1414-431x20198402>. PMID:31482976.
6. Pessoa BV, Jamami M, Basso RP, Regueiro EM, Di Lorenzo VAP, Costa D. Step test and sit-to-stand test: behavior of metabolic, ventilatory and cardiovascular responses in patients with COPD. *Fisioter Mov*. 2012;25(1):105-15. <https://doi.org/10.1590/S0103-51502012000100011>.
7. Bozdemir Ozel C, Arikian H, Demirtas RN, Saglam M, Calik-Kutukcu E, Vardar-Yagli N, et al. Evaluation of exercise capacity using two field tests in patients with metabolic syndrome. *Disabil Rehabil*. 2021;43(7):1015-21. <https://doi.org/10.1080/09638288.2019.1648569>. PMID:31393177.
8. Bennett H, Davison K, Parfitt G, Eston R. Validity of a perceptually-regulated step test protocol for assessing cardiorespiratory fitness in healthy adults. *Eur J Appl Physiol*. 2016;116(11-12):2337-44. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3485-9>. PMID:27709296.
9. Di Thommazo-Luporini L, Pinheiro Carvalho L, Luporini R, Trimer R, Falasco Pantoni CB, Catai AM, et al. The six-minute step test as a predictor of cardiorespiratory fitness in obese women. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2015;51(6):793-802. PMID:26006079.
10. 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):330-6. <https://doi.org/10.1183/09031936.00094006>. PMID:17050559.
11. Butland RJ, Pang J, Gross ER, Woodcock AA, Geddes DM. Two-, six-, and 12-minute walking tests in respiratory disease. *Br Med J (Clin Res Ed)*. 1982;284(6329):1607-8. <https://doi.org/10.1136/bmj.284.6329.1607>. PMID:6805625.
12. Bernstein ML, Despars JA, Singh NP, Avalos K, Stansbury DW, Light RW. Reanalysis of the 12-minute walk in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chest*. 1994;105(1):163-7. <https://doi.org/10.1378/chest.105.1.163>. PMID:8275726.
13. Andreotti RA, Okuma SS. Validação de uma bateria de testes de atividades da vida diária para idosos fisicamente independentes. *Rev Paul Educ Fis*. 1999;13:46-66. <https://doi.org/10.11606/issn.2594-5904.rpef.1999.137759>.
14. Koegelenberg CF, Swart F, Iruen EM. Guideline for office spirometry in adults, 2012. *S Afr Med J*. 2012;103(1):52-62. <https://doi.org/10.7196/SAMJ.6197>. PMID:23237126.
15. Ganança MM, Caovilla HH, Munhoz MS, Silva ML, Frazza MM. As etapas da equílibriometria. São Paulo: Atheneu; 1999.
16. Luz LGO, Farinatti PTV. Questionário de prontidão para atividade física. *Rev Bras Fisiol Exerc*. 2005;4(1):43-8. <https://doi.org/10.33233/rbfe.v4i1.3585>.
17. Matsudo S, Araújo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, et al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Ativ Fis Saude*. 2001;6(2):5-18.
18. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(1):111-7. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.166.1.at1102>. PMID:12091180.
19. Halliday D, Walker J, Resnick R. Fundamentos de física. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC; 2009.
20. Floriano RS, Orsini M, Reis MS. Importância do teste cardiopulmonar para a fisioterapia cardiovascular. *Fisioter Bras*. 2019;20(4):578-91. <https://doi.org/10.33233/fb.v20i4.2411>.
21. Karvonen MJ, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn*. 1957;35(3):307-15. PMID:13470504.
22. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. 1st ed. New York: Academic Press; 1969.
23. Albuquerque VS, Dal Corso S, Amaral DP, Oliveira TM, Souza GF, Souza RNS, et al. Valores normativos e equação de referência para o teste do degrau de seis minutos para avaliar a capacidade funcional de exercício: um estudo multicêntrico. *J Bras Pneumol*. 2022;48(4):e20210511. <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20210511>.
24. Hopkins WG. Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Med*. 2000;30(1):1-15. <https://doi.org/10.2165/00007256-200030010-00001>. PMID:10907753.
25. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986;1(8476):307-10. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(86\)90837-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(86)90837-8). PMID:2868172.
26. Karloh M, Corrêa KS, Martins LQ, Araújo CLP, Matte DL, Mayer AF. Chester step test: assessment of functional capacity and magnitude of cardiorespiratory response in patients with COPD and healthy subjects. *Braz J Phys Ther*. 2013;17(3):227-36. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552012005000087>. PMID:23966140.
27. Camargo AA, Justino T, Andrade CH, Malaguti C, Dal Corso S. Chester step test in patients with COPD: reliability and correlation with pulmonary function test results. *Respir Care*. 2011;56(7):995-1001. <https://doi.org/10.4187/respcare.01047>. PMID:21740727.
28. Sykes K, Roberts A. The Chester step test: a simple yet effective tool for the prediction of aerobic capacity. *Physiotherapy*. 2004;90(4):183-8. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2004.03.008>.
29. Fagundes A, Faria TO, Jardim JR, Faria CA, Faria IC, Dias FD. Reference values for the six-minute step test in obese individuals. *Braz J Med Biol Res*. 2022;55(2):e11514.
30. Ritt LEF, Darzé ES, Feitosa GF, Porto JS, Bastos G, Albuquerque RBL, et al. O teste do degrau de seis minutos como preditor de capacidade funcional de acordo com o consumo de oxigênio de pico em pacientes cardíacos. *Arq Bras Cardiol*. 2021;116(5):889-95. <https://doi.org/10.36660/abc.20190624>. PMID:34008809.
31. Marinho RS, Jürgensen SP, Arcuri JF, Goulart CL, Santos PB, 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>. PMID:34287574.
32. Travensolo CF, Arcuri JF, Polito MD. Validity and reliability of the 6-min step test in individuals with coronary artery disease. *Physiother Res Int*. 2019;25(1):e1810. <https://doi.org/10.1002/pri.1810>. PMID:31599079.