

Equações de Referência para o Teste de Caminhada de Seis Minutos em Indivíduos Saudáveis

Reference Equations for the 6-Minute Walk Test in Healthy Individuals

Victor Zuniga Dourado

Departamento de Ciências da Saúde, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Campus Baixada Santista, Santos, São Paulo - Brasil

Resumo

O teste de caminhada de 6 minutos (TC6) tem sido amplamente utilizado no ambiente clínico. Algumas equações de referência para a previsão da distância percorrida no teste (DTC6) estão disponíveis na literatura.

Esta revisão teve como objetivo discutir criticamente os achados da literatura, publicados em português e em inglês (*LILACS*, *SCIELO*, *MEDLINE* e *PUBMED*), que avaliaram os valores normais e elaboraram equações de referência para a previsão da DTC6 em indivíduos saudáveis, comparando-os aos resultados recentemente obtidos em indivíduos brasileiros.

Idade, gênero, peso, estatura e índice de massa corporal foram os atributos demográficos e antropométricos mais frequentemente correlacionados com a DTC6. As equações resultantes desses atributos foram capazes de explicar entre 25-66,0% da variabilidade total da DTC6. Lamentavelmente, as equações estrangeiras não são adequadas para a população brasileira. Mesmo quando o teste é realizado sob padronização rigorosa, a diferença de performance no TC6 entre estrangeiros e brasileiros permanece, indicando a necessidade dos valores de referências específicos para cada população e/ou etnia. Nesse sentido, as equações desenvolvidas recentemente no Brasil são, provavelmente, as mais apropriadas para interpretar a performance de caminhada dos nossos compatriotas com doenças crônicas que afetam a capacidade para realizar exercícios.

Estudos futuros com amostras substancialmente maiores (e.g. *multicêntricos*) e com técnica de amostragem randomizada são necessários para que os valores de referência da DTC6 sejam mais representativos.

Introdução

A aplicação dos testes de caminhada de campo em pacientes com doenças cardiorrespiratórias resulta da adaptação do teste de corrida de 12 minutos de Cooper¹.

Palavras-chave

Valores de referência, caminhada, exercício.

Correspondência: Victor Zuniga Dourado •

Av. Ana Costa, 95 - 11060-001 - Santos, São Paulo, Brasil
E-mail: vzdourado@yahoo.com.br, victor.dourado@unifesp.br
Artigo recebido em 27/10/09; revisado recebido em 11/02/10;
aceito em 31/05/10.

Esse teste foi desenvolvido com o objetivo de verificar o nível de condicionamento físico de soldados das forças armadas americanas. Em sua forma original, o teste consiste em correr a maior distância possível em 12 minutos. Na década de 70, McGavin e cols.² modificaram o teste de corrida de Cooper para um teste de caminhada de 12 minutos com o objetivo de avaliar a tolerância de pacientes com bronquite crônica ao exercício. O teste de caminhada de 12 minutos foi adaptado para distâncias mais curtas (e.g. dois e 6 minutos), principalmente por ser extenuante para os pacientes³. Por outro lado, o teste de dois minutos apresentou responsividade limitada, sobretudo para pacientes menos debilitados⁴. Nesse sentido, o teste de caminhada de 6 minutos (TC6) se tornou o mais popular entre os testes com duração controlada e consiste em caminhar o mais rápido possível durante 6 minutos.

O TC6 foi originalmente desenvolvido para avaliar a capacidade funcional, monitorar a efetividade de tratamentos diversos e estabelecer o prognóstico de pacientes com doenças cardiorrespiratórias⁵. Pacientes com tais disfunções apresentam intolerância ao exercício devido ao mau funcionamento dos sistemas respiratório e/ou cardiovascular e à disfunção dos músculos esqueléticos periféricos e respiratórios⁶. Contudo, mais recentemente, o teste tem sido validado em diversas populações, incluindo pacientes com fibromialgia, acidente vascular encefálico, amputações, obesidade mórbida, síndrome de *down*, *alzheimer*, paralisia cerebral, entre outros^{3,7-12}.

Em pacientes com doenças cardiorrespiratórias, o consumo de oxigênio no TC6 não difere significativamente do consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) obtido em teste incremental de laboratório realizado em cicloergômetro¹³. Sendo assim, é possível estimar adequadamente o VO_{2max} por meio da distância percorrida no TC6 (DTC6). Isto torna o TC6 uma ferramenta simples e menos onerosa de avaliação da aptidão cardiorrespiratória⁵. O TC6 é mais bem tolerado pelos pacientes e mais representativo das atividades da vida diária em comparação aos outros testes de caminhada¹⁴.

Diversos fatores demográficos, antropométricos, clínicos e fisiológicos podem influenciar a DTC6 em indivíduos saudáveis e em pacientes com doenças crônicas. Os indivíduos com menor estatura e as mulheres apresentam menor comprimento das passadas e, conseqüentemente, menor DTC6. Os idosos e os indivíduos obesos comumente apresentam massa magra corporal reduzida e, conseqüentemente, menor DTC6. Os indivíduos desmotivados, com prejuízo cognitivo, com artrite e outros distúrbios musculoesqueléticos também apresentam redução da

DTC6^{15,16}. Força muscular, sintomas de depressão, prejuízo da qualidade de vida relacionada à saúde, uso de medicamentos, inflamação sistêmica e função pulmonar alterada são outros atributos que influenciam a performance no teste¹⁶⁻¹⁸.

Devido ao seu caráter de duração controlada, o TC6 sofre influência de complicadores externos, tais como o esforço despendido e a motivação¹⁹. Por esse motivo, as instruções e o nível de encorajamento devem ser cuidadosamente padronizados⁵. Como a velocidade de caminhada no TC6 é autocontrolada, a DTC6 é extremamente variável em indivíduos saudáveis⁵. De fato, as equações de regressão publicadas na literatura para o TC6 apresentam grande variabilidade em seus resultados. Isto se deve, provavelmente, às diferenças entre os protocolos de avaliação, bem como às diferenças populacionais^{20,21}. Embora pouco aplicado em populações saudáveis²², há valores de referência da DTC6 para crianças e adolescentes²³⁻²⁷, para indivíduos adultos²⁸⁻³¹ e para idosos saudáveis^{16,20,21,28,32-35}. Alguns desses valores foram obtidos antes da publicação do consenso da *American Thoracic Society* (ATS) para a realização do TC6⁵, o que justifica, em parte, a grande variabilidade dos resultados.

Entre as equações mais populares, estão as desenvolvidas por Enright e Sherrill²⁰ e por Troosters e cols.²¹. Essas foram desenvolvidas antes da publicação do consenso da ATS⁵ e oferecem resultados substancialmente diferentes. De fato, observamos recentemente que as equações estrangeiras não foram adequadas para uma amostra da população brasileira³¹. Resultados semelhantes foram descritos em outras populações (e.g., australianos, árabes, tunisianos e cingapurianos)^{30,32,33,35}. A explicação para as diferentes performances encontradas em etnias diferentes não é simples. O nível de encorajamento, o comprimento e *layout* do percurso e o número de testes realizados para familiarização influenciam significativamente a DTC6. Mesmo com essas variáveis rigorosamente controladas, a motivação dos indivíduos durante o teste tem contribuição importante, uma vez que alguns estudos diferem substancialmente na intensidade em que os indivíduos realizaram o teste, variando entre 44,0-81,0% da frequência cardíaca máxima estimada.

Além disso, as diferenças demográficas, antropométricas e nutricionais observadas entre as diversas etnias avaliadas devem ser consideradas. A maior estatura e a maior quantidade de massa magra observadas em caucasianos repercutem significativamente na DTC6. Por isso, a ATS estimula a comunidade científica a utilizar a padronização do TC6 sugerida em seu consenso e a desenvolver valores de referência da DTC6 em diversas etnias.

A escolha equivocada da equação de referência pode resultar em erros potenciais relacionados à interpretação do nível de aptidão física e da melhora da DTC6 após intervenções em pacientes com doenças crônicas. Portanto, o conhecimento mais aprofundado das condições em que cada equação de referência foi obtida se faz necessário. Desta forma, esta revisão da literatura teve como objetivo discutir criticamente os estudos publicados (*LILACS*, *SCIELO*, *MEDLINE* e *PUBMED*) que avaliaram os valores normais e elaboraram equações de referência para a previsão da DTC6 em indivíduos saudáveis, comparando-os aos resultados recentemente obtidos em indivíduos brasileiros^{23,31}.

Características gerais dos indivíduos

Sob nosso conhecimento, há 19 estudos que avaliaram os valores normais da DTC6. Dos tais, 15 estudos avaliaram os atributos determinantes da DTC6 por meio de regressão múltipla e elaboraram alguma equação de referência (Tabela 1). Outros 4 estudos avaliaram um número razoável de indivíduos, contudo não formularam nenhuma equação de referência^{25,36-38}.

Steffen e cols.³⁶, Pires e cols.³⁸, Roush e cols.³⁷ e Lammers e cols.²⁵ avaliaram a influência do gênero, da idade e do índice da massa corporal (IMC) na DTC6, respectivamente em indivíduos entre 61 e 89 anos³⁶, entre 18 e 80 anos³⁸, entre 7 e 9 anos³⁷ e entre 4 e 11 anos²⁵. Dos estudos que elaboraram equações de referência, 4 foram realizados com crianças e adolescentes^{23,24,26,27}, dos quais, um envolveu crianças e adolescentes caucasianos austríacos²⁴, um avaliou crianças e adolescentes tunisianos²⁷, um estudo foi realizado com crianças e adolescentes chineses²⁶ e outro estudo foi realizado com indivíduos brasileiros entre 6 e 12 anos²³.

Dois estudos elaboraram equações de referência em adultos italianos²⁹ e árabes³⁰. A maioria dos estudos avaliou indivíduos com idade ≥ 40 anos. Esses estudos foram realizados com indivíduos estadunidenses^{16,20}, belgas²¹, cingapurianos³³, australianos³² e tunisianos^{34,35}. Dois estudos avaliaram indivíduos em ampla faixa etária^{28,31}, entre eles, um estudo envolvendo indivíduos estadunidenses²⁸ e outro envolvendo indivíduos de dois municípios brasileiros (Santos/SP e Botucatu/SP)³¹.

Os diversos estudos publicados até o momento são bastante heterogêneos. Algumas diferenças da DTC6 entre os estudos se devem à forma com que o teste foi realizado (*i.e.*, nível de encorajamento, comprimento e *layout* do percurso, número de testes realizados para familiarização, etc.). Contudo, outras características populacionais e clínicas devem ser discutidas.

Os estudos envolvendo participantes adultos e idosos apresentaram, em sua grande maioria, valores médios do IMC representativos de sobrepeso. Poucos estudos utilizaram o IMC > 35 kg/m² como critério de exclusão^{20,21,30}. A obesidade aumenta a carga de trabalho para uma dada intensidade de exercício, reduzindo a DTC6. Os indivíduos com IMC > 30 kg/m² caminharam aproximadamente 85,0% da DTC6 percorrida por indivíduos eutróficos no estudo de Enright e cols.¹⁶. Embora o IMC seja um índice clínico de obesidade útil, não pode ser considerado como o melhor índice para determinação da quantidade de gordura corporal. Adicionalmente, a relação entre a massa corporal e a DTC6 costuma ser mais consistente que a correlação entre a DTC6 e o IMC^{16,20}.

Indivíduos com outros fatores de risco cardiovascular, tais como a hipertensão arterial e o tabagismo, foram também incluídos em alguns estudos³⁰⁻³³. Indivíduos com pressão arterial controlada por uso de medicamentos e/ou $< 150/100$ mmHg e os tabagistas sem alteração da função pulmonar e sem sintomas respiratórios foram incluídos nesses estudos³⁰⁻³³. A hipertensão arterial e o tabagismo repercutem negativamente na DTC6¹⁶. Participantes que apresentaram fatores de risco cardiovascular caminharam significativamente menos no TC6 quando comparados aos indivíduos sem fatores de risco^{16,20}. O uso de medicamentos para doenças cardiovasculares também pode influenciar negativamente a DTC6³⁹.

Tabela 1 - Características dos estudos que elaboraram equações de referência para a previsão da distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos

Estudo	Amostra	Crítérios de exclusão
Enright & Sherrill ²⁰	Amostra randomizada. Cento e dezessete homens e 173 mulheres estadunidenses com idade ≥ 40 anos foram selecionados de uma base de dados contendo 3.805 indivíduos.	Idade > 80 anos, IMC > 35 kg/m ² , presença de doença vascular periférica, história de acidente vascular encefálico, uso de diuréticos, espirometria anormal e tabagismo atual.
Troosters e cols. ²¹	Amostra de conveniência. Cinquenta e três indivíduos belgas saudáveis entre 50 e 85 anos foram avaliados. Os participantes eram parentes dos estudantes da Universidade local.	Os indivíduos eram sedentários e estavam livres de lesões e de história de hospitalizações ou doenças capazes de afetar a capacidade de caminhar.
Gibbons e cols. ²⁸	Amostra de conveniência. Setenta e nove indivíduos estadunidenses entre 20 e 80 anos selecionados por conveniência do hospital e comunidade local por meio de anúncios de jornal.	História de qualquer doença, com particular atenção à asma ou outras doenças pulmonares, angina estável ou episódios de síncope, doença cardíaca, hipertensão, artrite, diabetes melito, câncer, doença neuromuscular, uso de medicamentos, espirometria anormal e sinais eletrocardiográficos de infarto recente, bloqueios cardíacos, arritmias, ou ectopias ventriculares. Os participantes foram estratificados como tabagistas, ex-tabagistas e não tabagistas. Os 9 tabagistas identificados foram excluídos do estudo.
Enright e cols. ¹⁶	Amostra de conveniência. Quatrocentos e trinta e sete mulheres e 315 homens estadunidenses saudáveis com idade ≥ 68 anos foram avaliados.	Uso regular de órtese para auxiliar a marcha, saturação periférica de oxigênio no repouso $< 90,0\%$, inabilidade para caminhar devido a problemas musculoesqueléticos, dor torácica nas 4 semanas anteriores, infarto do miocárdio, angioplastia, cirurgia cardíaca nos três meses anteriores, frequência cardíaca de repouso < 50 bpm e > 110 bpm sem alterações eletrocardiográficas, alterações agudas do segmento ST e da onda T no ECG, vontade do participante, ou o julgamento da equipe de que o participante não pudesse completar o teste com segurança.
Chetta e cols. ²⁹	Amostra de conveniência. Cento e dois indivíduos saudáveis italianos entre 20 e 50 anos (54 mulheres). Os participantes eram voluntários do <i>campus</i> universitário e da comunidade adjacente.	Todos os indivíduos estavam livres de lesões e não tinham história de hospitalizações ou doenças crônicas capazes de afetar a capacidade para realizar exercícios. Além disso, não participavam de atividades esportivas e não eram tabagistas.
Camarrí e cols. ³²	Amostra randomizada. Cento e sessenta e oito indivíduos australianos foram selecionados a partir de uma base de dados utilizada em estudo anterior. Desses, 25 não foram localizados, 37 optaram por não participar do estudo e 38 indivíduos foram excluídos por apresentarem problemas de saúde. A amostra final foi composta por 70 indivíduos (33 homens) com idade entre 55 e 75 anos.	Espirometria anormal, uso de medicamentos que afetassem a capacidade de exercício, pressão arterial $> 150/100$ mmHg, diabetes melito, infecções respiratórias recentes, necessidade de utilização de órteses para auxiliar a marcha e doenças neuromusculares e/ou osteoarticulares que impedissem a realização do teste de caminhada. Os tabagistas sem alterações de função pulmonar e sem sintomas respiratórios participaram do estudo.
Poh e cols. ³³	Amostra de conveniência. Trinta e cinco indivíduos cingapurienses entre 45 e 85 anos selecionados em centros de convivência e da comunidade adjacente local.	História de doença cardiovascular sintomática, história familiar de aterosclerose, hiperlipidemia diagnosticada, pressão arterial de repouso $> 150/100$ mmHg, frequência cardíaca de repouso > 100 bpm, espirometria anormal, distúrbios metabólicos, infecções respiratórias recentes, diferença no comprimento dos membros inferiores, necessidade de utilização de dispositivo ortopédico para auxiliar a marcha e dor ou deficiência musculoesquelética. Os tabagistas sem alterações de função pulmonar e sem sintomas respiratórios participaram do estudo.
Geiger e cols. ²⁴	Amostra de conveniência. Dos 640 indivíduos austríacos selecionados, 280 meninos e 248 meninas completaram os testes.	Após exame físico para avaliação da saúde geral, os participantes que estavam sob tratamento medicamentoso e que apresentaram doenças agudas ou crônicas foram excluídos da pesquisa.
Li e cols. ²⁶	Amostra de conveniência*. Mil e quinhentas crianças e adolescentes chineses entre 7 e 16 anos foram avaliados em escolas primárias e secundárias randomicamente selecionadas. Vinte e três eram asmáticos e uma criança apresentou-se com doença cardíaca. Oitocentos e cinco meninos e 640 meninas completaram o TC6.	Problemas cardiopulmonares (e.g. asma, bronquite, doença cardíaca congênita e hipertensão), problemas capazes de impedir a realização de exercícios físicos (e.g. doenças neuromusculares ou musculoesqueléticas), admissões hospitalares nos últimos três meses, resfriado e/ou gripe comum nas últimas 4 semanas e uso crônico de medicamentos capazes de interferir na performance durante o teste de caminhada.
Masmoudi e cols. ³⁴	Amostra de conveniência. Cento e cinquenta e cinco indivíduos tunisianos, incluindo 75 mulheres, com idade entre 40 e 80 anos foram avaliados.	Indivíduos ativos, tabagistas e com qualquer doença crônica foram excluídos do estudo.
Alameri e cols. ³⁰	Amostra de conveniência†. Os participantes eram professores de três escolas públicas, estudantes, funcionários e visitantes da Universidade local e funcionários de uma empresa pública. Dos 296 indivíduos avaliados em diversas regiões de Riade, capital da Arábia Saudita, 58 (20,0%) foram selecionados para a validação da equação. A equação de referência foi elaborada com 127 homens e 111 mulheres.	História sugestiva de doenças cardiopulmonares, tabagismo atual ou prévio, infecções respiratórias recentes, problemas que pudessem afetar a caminhada, pressão arterial basal $> 140/90$ mmHg, frequência cardíaca de repouso > 100 bpm, IMC > 35 kg/m ² ou espirometria anormal.

Continuação da Tabela 1 - Características dos estudos que elaboraram equações de referência para a previsão da distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos

Ben Saad e cols. ³⁵	Amostra de conveniência. Cento e vinte e cinco mulheres e 104 homens tunisianos com idade ≥ 40 anos foram avaliados entre funcionários de um hospital e parentes dos estudantes da Universidade local.	Contraindicações para realizar a caminhada, tabagismo atual, doenças cardiopulmonares, metabólicas ou ortopédicas, obesidade mórbida ou baixo peso e uso crônico de medicamentos.
Bem Saad e cols. ²⁷	Amostra de conveniência. Duzentos indivíduos tunisianos (100 do sexo masculino) com idade entre 6 e 16 anos foram avaliados.	Frequência cardíaca de repouso ≥ 120 bpm, hipertensão, tabagismo, sintomas ou diagnóstico de doenças cardiopulmonares, metabólicas ou ortopédicas, cirurgia abdominal ou torácica prévia, obesidade, doença mental, incapacidade para caminhar, e função pulmonar alterada.
Iwama e cols. ³¹	Amostra de conveniência. Cento e trinta e quatro brasileiros com idade igual ou superior a 13 anos. Os participantes foram selecionados entre estudantes da Universidade local e funcionários do hospital onde a pesquisa foi realizada, bem como entre indivíduos da comunidade adjacente.	Espirometria anormal, diagnóstico de doenças cardiovasculares e/ou pulmonares, qualquer acometimento capaz de interferir na capacidade de caminhada (e.g. déficit cognitivo, doenças neuromusculares, metabólicas ou musculoesqueléticas, ou necessidade de utilização de dispositivo auxiliar à marcha) e uso de medicamentos para doenças crônicas. Entretanto, indivíduos com pressão arterial controlada, bem como os tabagistas sem alterações da função pulmonar e sem sintomas respiratórios foram incluídos.
Priesnitz e cols. ²³	Amostra de conveniência. Cento e oitenta e oito crianças brasileiras (92 meninos e 96 meninas) com idade entre 6 e 12 anos foram avaliadas, entre alunos de três escolas primárias locais.	História neonatal de doenças respiratórias, tosse crônica ou sibilos nos últimos 12 meses, histórias de uso de medicamento contra a asma nos últimos 12 meses, sintomas respiratórios nas últimas três semanas, limitações da marcha, ou qualquer outro acometimento que os pesquisadores julgassem pertinente.

* - com randomização dos locais de avaliação; † - com randomização da amostra (80,0% dos indivíduos) para elaboração da equação de referência.

Diversos estudos avaliaram o nível de atividade física habitual, contudo, sob nosso conhecimento, nenhum deles avaliou diretamente a quantidade e a intensidade da atividade física diária. Alguns questionários internacionalmente validados foram utilizados em alguns estudos^{31,35}. Outros autores utilizaram instrumentos nacionais^{27,32,34}. Em outros estudos, os participantes foram simplesmente inquiridos sobre a participação em atividades físicas esportivas ou vigorosas^{20,21,28,33,40}. A quantificação da atividade física diária por meio de questionários apresenta como principal vantagem o baixo custo e a facilidade de aplicação. Entretanto, tais instrumentos sabidamente dependem de fatores como: a percepção e compreensão dos indivíduos sobre as informações, o delineamento do questionário, as características individuais (e.g., idade, cultura, escolaridade e cognição) e o tipo de cálculo utilizado para estimar o gasto energético diário⁴¹.

Embora alguns autores tenham afirmado que seus estudos foram realizados com indivíduos sedentários^{29,34}, os questionários têm capacidade limitada para definir o sedentarismo em todos os seus domínios (e.g., quantidade e intensidade da atividade física diária)⁴¹. De fato, a nossa experiência em participantes brasileiros mostrou que a correlação entre o nível de atividade física habitual, avaliado por meio do questionário de Baecke⁴², e a DTC6, embora significativa, apresentou-se fraca ($r = 0,25$; $p < 0,01$)³¹. São necessários novos estudos utilizando sensores de movimento para que uma amostra realmente sedentária saudável seja avaliada.

No Brasil, a prevalência de sobrepeso foi de 10,8% entre crianças, 9,9% nos adolescentes e 28,3% entre adultos e a de obesidade foi de 7,3%, 1,8% e 9,7%, respectivamente. Prevalência conjunta de sobrepeso e obesidade na população brasileira é maior no sexo feminino, sendo que mais da metade das mulheres das regiões Nordeste e Sudeste do Brasil, com idade entre 50 e 69 anos, têm sobrepeso e/ou obesidade⁴³. O excesso de massa corporal é um fator predisponente para a hipertensão, podendo ser responsável por 20,0% a 30% dos casos de hipertensão arterial.

Inquéritos de base populacional realizados em algumas cidades do Brasil mostram prevalência de hipertensão arterial ($\geq 140/90$ mmHg) de 22,3% a 43,9%⁴⁴. Quanto ao tabagismo, segundo dados divulgados em 2004, um terço da população adulta brasileira fuma, sendo 16,7 milhões de homens e 11,2 milhões de mulheres. Em jovens de 10 a 19 anos, revelou-se prevalências de tabagismo entre 8,9 e 12,1%⁴⁵. A prevalência de sedentarismo é variável e depende da metodologia utilizada para defini-lo e da amostra estudada. Uma revisão sistemática da literatura mostrou que a prevalência de sedentarismo no Brasil está entre 26,7 e 78,2%. Quando considerada apenas a atividade física realizada no tempo de lazer, essa prevalência varia entre 55,3 e 96,7%⁴⁶.

Se por um lado, a inclusão de participantes com os fatores de risco cardiovascular supracitados torna o perfil saudável da amostra questionável, por outro, a inclusão de indivíduos com tais fatores de risco, devido à alta prevalência dos mesmos, tornou as amostras mais representativas. Além disso, entre diversas variáveis demográficas, antropométricas, clínicas e fisiológicas, o IMC, a hipertensão, o tabagismo e o nível de atividade física habitual não foram selecionados como determinantes da DTC6, após análise de regressão múltipla^{16,31}.

Outras características populacionais e clínicas devem ser consideradas. A DTC6 foi 132 m e 30 m superior em indivíduos com alta escolaridade e com melhor condição socioeconômica, respectivamente³⁵. Após ajuste para a idade, o gênero, o peso, a estatura, entre outros fatores, os indivíduos estadunidenses afrodescendentes apresentaram pior performance no TC6, quando comparados aos seus compatriotas caucasianos. Investigadores no Japão⁴⁷, por outro lado, observaram que a DTC6 percorrida pelos japoneses foi semelhante à DTC6 relatada para indivíduos caucasianos^{20,21}. Nesse sentido, é coerente especular que a pior condição socioeconômica, o menor grau de escolaridade e a miscigenação, comumente encontrados na população brasileira, podem explicar em parte a inadequação das equações estrangeiras em nossa população.

Recentemente, Bem Saad e cols.³⁵ observaram que as mulheres que tiveram maior número de partos (7 ± 1) obtiveram uma menor DTC6, quando comparadas às mulheres que tiveram menor número de partos (3 ± 2)³⁵. Sintomas de depressão e menor cognição também foram identificados como fatores que podem influenciar negativamente a DTC6¹⁶. Os aspectos cognitivo-comportamentais não foram devidamente valorizados na grande maioria dos estudos que elaboraram equações de referência para o TC6.

A evidente diversidade populacional utilizada para elaboração das equações de referência, associada aos diferentes protocolos de realização do TC6, explica em grande parte a variabilidade dos resultados encontrados nos diversos estudos. Nesse sentido, é coerente especular que a utilização das equações recentemente desenvolvidas com indivíduos brasileiros entre 6 e 84 anos^{23,31} sejam as mais adequadas em nosso meio. Esses estudos^{23,31}, realizados nos estados de Rio Grande do Sul e de São Paulo, seguiram rigorosamente as recomendações da ATS⁵, o que reduz a influência tanto do perfil populacional quanto da padronização do teste.

Tendo em vista que o Brasil é um país de dimensões continentais, é recomendado que clínicos e/ou pesquisadores avaliem a utilidade dessas equações em outras regiões do país.

Atributos associados

A maioria dos estudos enfatizou as correlações entre a DTC6 e a idade, o gênero, a estatura, o peso e o IMC (Tabela 2). Esses atributos foram priorizados devido à enorme facilidade de serem obtidos. Nesse sentido, as equações de referência podem ser aplicadas sem a necessidade de equipamentos sofisticados. Para melhor interpretação das correlações descritas na literatura, utilizaremos a classificação proposta por Lacasse e cols.⁴⁸. Resumidamente, coeficientes de correlação entre 0-0,20 são considerados não significativos, entre 0,21-0,35 são fracos, entre 0,36-0,50 são moderados e superiores a 0,50 representam correlações intensas.

A idade mostrou influência significativa na DTC6 em diversos estudos. Em estudos envolvendo adultos e idosos saudáveis, a correlação foi negativa^{20, 21}. Nos estudos com crianças e adolescentes, a correlação foi positiva^{23,25-27}. A correlação entre idade e DTC6 não foi significativa apenas no estudo de Camarri e cols.³² devido, provavelmente, à estreita faixa etária avaliada (55-75 anos) e ao reduzido número de indivíduos avaliados ($n = 70$). Em alguns estudos, a correlação foi forte^{21,23,25,27,28} e, em outros, foi moderada^{26,29-31,33,35}. Em alguns estudos, a correlação foi significativa, contudo os autores não ofereceram os valores dos coeficientes de correlação^{20,24}. A menor distância percorrida com o avanço da idade pode ser explicada por reduções na força e massa muscular e no consumo máximo de oxigênio, inerentes ao envelhecimento^{49,50}. Por outro lado, a correlação positiva entre DTC6 e idade antes dos 20 anos é resultado da maior maturação dos adolescentes em relação às crianças.

A correlação encontrada entre a DTC6 e a estatura tem sido igualmente consistente. Alguns estudos mostraram correlações fortes^{21,25,27,32,35} e outros relataram correlações moderadas^{23,26,28-31,33}. Um estudo relatou correlações significativas, contudo os autores não apresentaram os valores dos coeficientes

Tabela 2 - Exemplos de correlações entre a distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos e os principais atributos demográficos e antropométricos

Estudo	Idade (anos)	Estatura (cm)	Peso (kg)	IMC (kg/m ²)
Enright & Sherrill ²⁰	*	NS	*	NS
Troosters e cols. ²¹	$r = -0,51$	$r = 0,54$	NS	NS
Gibbons e cols. ²⁸	$r = -0,50$	$r = 0,35$	NS	$r = -0,27$
Chetta e cols. ²⁹	$r = -0,42$	$r = 0,46$	NS	NS
Camarri e cols. ³²	NS	$r = 0,56$	$r = 0,25$	NS
Poh e cols. ³³	$r = -0,36$	$r = 0,35$	NS	NS
Geiger e cols. ²⁴	*	*	*	*
Li e cols. ²⁶	$r = 0,32$	$r = 0,32$	$r = 0,15$	$r = 0,11$
Lammers e cols. ²⁵	$r = 0,51$	$r = 0,65$	NS	*
Alameri e cols. ³⁰	$r = -0,42$	$r = 0,48$	$r = 0,21$	NS
Ben Saad e cols. ³⁵	$r = -0,37$	$r = 0,70$	$r = 0,38$	$r = 0,18$
Ben Saad e cols. ²⁷	$r = 0,70$	$r = 0,74$	$r = 0,69$	$r = 0,21$
Iwama e cols. ³¹	$r = -0,39$	$r = 0,44$	NS	$r = -0,24$
Priesnitz e cols. ²³	$r = 0,51$	$r = 0,49$	$r = 0,29$	NS

* - não informado; NS - não significativa estatisticamente. Vide texto para a classificação das correlações.

de correlação²⁴. De maneira semelhante, alguns autores relataram correlações significativas entre o comprimento da perna e a DTC6^{24,32}. Apenas o estudo de Enright e Sherrill²⁰ não mostrou correlação significativa entre a DTC6 e a estatura. A correlação consistente entre estatura e distância percorrida pode ser atribuída ao maior comprimento das passadas em indivíduos com maior estatura. O tamanho da passada é um dos principais determinantes da velocidade da marcha⁵¹.

A correlação entre a DTC6 e o peso corporal, diferentemente, apresentou-se pouco consistente em muitos estudos^{20,21,23,28,31,33}. Gibbons e cols.²⁸ observaram que a idade e o gênero foram os atributos determinantes da DTC6. No estudo de Poh e cols.³³, o peso corporal também não foi selecionado como determinante da DTC6. Em estudo brasileiro³¹, observamos, que a idade e o gênero foram os atributos determinantes da DTC6. Adicionalmente, encontramos correlação fraca entre a DTC6 e o IMC ($r = -0,27$)³¹.

Lammers e cols.²⁵ observaram que a idade, o peso e a estatura foram determinantes da DTC6 em crianças, juntos explicando 44,0% da variabilidade total desta variável. Apenas a idade explicou 41,0% desses 44,0%²⁵. Os autores observaram também que a correlação entre DTC6 e o peso corporal apresentou característica linear somente até os 30 kg²⁵. A partir desse ponto, houve comportamento horizontal da relação. Em indivíduos idosos, tal correlação também não foi linear, com ponto de inflexão em aproximadamente 82 kg, a partir do qual, a DTC6 começou a sofrer influência negativa do peso corporal¹⁶. Quando significativa, a correlação entre DTC6 e peso costuma ser fraca ou moderada ($r = 0,25$)³².

Os resultados descritos anteriormente sugerem a pouca influência do peso na DTC6. Contudo, é mais provável que

essa correlação não tenha sido bem detectada em regressões lineares devido ao seu caráter curvilíneo.

A influência do gênero na DTC6 é consistente e tem sido descrita em diversos estudos. Em indivíduos brasileiros adultos e idosos, os homens caminharam em média 61,5 m a mais que as mulheres³¹. Resultados semelhantes foram amplamente apresentados na literatura (Tabela 3). Por outro lado, a distância percorrida por crianças não apresentou influência do gênero em alguns estudos^{23,25,27}. Tal resultado pode ser facilmente explicado pela maior semelhança musculoesquelética encontrada entre os sexos antes da adolescência.

A influência do gênero a partir da adolescência pode ser atribuída à maior força e massa muscular e à maior estatura dos homens em valores absolutos. Quando a influência do gênero é avaliada levando-se em consideração a estatura, algumas equações de referência preveem DTC6 semelhantes entre homens e mulheres. Por exemplo, Enright e cols.¹⁶ observaram em idosos assintomáticos que as DTC6 de homens e mulheres idosos não foram significativamente diferentes quando corrigidas pela estatura. A relação entre DTC6 e estatura não é linear²⁵. Até que métodos não lineares sejam aplicados para comparar as diferenças relacionadas ao gênero na DTC6, não é possível afirmar que homens e mulheres apresentam performances semelhantes no teste.

Equações de referência

Existem equações de referência para a previsão da DTC6 em diversas populações (Tabela 4). Com exceção de dois estudos que foram realizados com amostra randomizada^{20,32} e outros dois estudos de grande dimensão^{16,26}, os demais variam em

número de indivíduos e em faixa etária estudada, contudo, apresentam delineamentos semelhantes. Na maioria dos estudos, as equações de referência foram obtidas mediante modelos de regressão múltipla linear, incluindo atributos demográficos e antropométricos como variáveis independentes. Outras variáveis, tais como os índices espirométricos e a resposta da frequência cardíaca, foram também selecionados como determinantes em alguns estudos^{26,32,33} (Tabela 4).

Em nossa opinião, essas últimas variáveis são problemáticas. Provavelmente, os pacientes com limitação ventilatória

Tabela 3 - Distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos por homens e mulheres em alguns estudos

Estudo	DTC6 (m)		Diferença significativa
	Homens	Mulheres	
Enright & Sherrill ²⁰	576 (399 - 778)*	494 (310 - 664)*	Sim
Gibbons e cols. ²⁸	735 ± 98	659 ± 76	Sim
Chetta e cols. ²⁹	638 ± 44	593 ± 57	Sim
Camarri e cols. ³²	685 ± 49	628 ± 59	Sim
Poh e cols. ³³	586 ± 126	538 ± 82	Não
Li e cols. ²⁶	680 ± 65	642 ± 58	Sim
Alameri e cols. ³⁰	429 ± 47	386 ± 45	Sim
Ben Saad e cols. ³⁵	711 ± 81	551 ± 75	Sim
Iwama e cols. ³¹	622 ± 80	551 ± 71	Sim

* - mediana (variância); DTC6 - distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos.

Tabela 4 - Equações de referência para a previsão da distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos em indivíduos saudáveis estrangeiros

Estudo	Equações
Enright & Sherrill ²⁰	♂: $DTC6_m = (7,57 \times estatura_{cm}) - (5,02 \times idade_{anos}) - (1,76 \times peso_{kg}) - 309$; $r^2 = 0,42$ ♀: $DTC6_m = (2,11 \times estatura_{cm}) - (2,29 \times peso_{kg}) - (5,78 \times idade_{anos}) + 667$; $r^2 = 0,38$
Troosters e cols. ²¹	Ambos: $DTC6_m = 218 + (5,14 \times estatura_{cm} - 5,32 \times idade_{anos}) - (1,80 \times peso_{kg}) + (51,31 \times gênero_{homens=1; mulheres=0})$; $r^2 = 0,66$
Gibbons e cols. ²⁸	Ambos: $DTC6_m = 868,8 - (idade_{anos} \times 2,99) - (gênero_{homens=0; mulheres=1} \times 74,7)$; $r^2 = 0,41$
Enright e cols. ¹⁶	♂: $DTC6_m = 539 + (6,1 \times estatura_{cm}) - (0,46 \times peso_{kg}) - (5,8 \times idade_{anos})$; $r^2 = 0,20$ ♀: $DTC6_m = 493 + (2,2 \times estatura_{cm}) - (0,93 \times peso_{kg}) - (5,3 \times idade_{anos})$; $r^2 = 0,20$
Chetta e cols. ²⁹	Ambos: $DTC6_m = 518,853 + (1,25 \times estatura_{cm}) - (2,816 \times idade_{anos}) - (39,07 \times gênero_{homens=0; mulheres=1})$; $r^2 = 0,42$
Camarri e cols. ³²	Ambos: $DTC6_m = 64,69 + (3,12 \times estatura_{cm}) + (23,29 \times VEF_{11})$; $r^2 = 0,43$ Equação alternativa, ambos: $DTC6_m = 216,90 + (4,12 \times estatura_{cm}) - (1,75 \times idade_{anos}) - (1,15 \times peso_{kg}) - (34,04 \times gênero_{homens=0; mulheres=1})$; $r^2 = 0,36$
Poh e cols. ³³	Ambos: $DTC6_m = (5,50 \times \%FCmax) + (6,94 \times estatura_{cm}) - (4,49 \times idade_{anos}) - (3,51 \times peso_{kg}) - 473,27$; $r^2 = 0,78$
Geiger e cols. ²⁴	♂: $DTC6_m = 196,78 + (39,81 \times idade_{anos}) - (1,36 \times idade^2) + (132,28 \times estatura_{cm})$; $r^2 = 0,49$ ♀: $DTC6_m = 188,61 + (51,50 \times idade_{anos}) - (1,86 \times idade^2) + (86,10 \times estatura_{cm})$; $r^2 = 0,50$
Li e cols. ²⁶	♂: $DTC6_m = 554,16 + (diferença\ na\ absoluta\ na\ FC \times 1,76) + (1,23 \times estatura_{cm})$; $r^2 = 0,43$ ♀: $DTC6_m = 526,79 + (diferença\ absoluta\ na\ FC \times 1,66) + (0,66 \times estatura_{cm})$; $r^2 = 0,37$
Masmoudi e cols. ³⁴	Ambos: $DTC6_m = 299,8 - (4,34 \times idade_{anos}) + (342,6 \times estatura_{cm}) - (1,46 \times peso_{kg}) + (62,5 \times gênero_{homens=1; mulheres=0})$; $r^2 = 0,60$
Alameri e cols. ³⁰	Ambos: $DTC6_m = (2,81 \times estatura_{cm}) + (0,79 \times idade_{anos}) - 28,5$; $r^2 = 0,25$
Ben Saad e cols. ³⁵	Ambos: $DTC6_m = 720,50 - (160 \times gênero_{homens=0; mulheres=1}) - (5,14 \times idade_{anos}) - (2,23 \times peso_{kg}) + 2,72 \times estatura_{cm}$; $r^2 = 0,77$
Ben Saad e cols. ²⁷	Ambos: $DTC6_m = (4,63 \times estatura_{cm}) - (3,53 \times peso_{kg}) + (10,42 \times idade_{anos}) + 56,32$; $r^2 = 0,60$

♂ - masculino; ♀ - feminino; Ambos - ambos os sexos; DTC6 - distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos; VEF₁, volume expiratório forçado no primeiro segundo; FC - frequência cardíaca; %FCmax - percentual da FC máxima estimada atingida ao final do teste.

não apresentam a mesma relação entre volume expiratório forçado no primeiro segundo e a DTC6 encontrada em indivíduos saudáveis. Outro problema é a utilização de índices que são obtidos ao final do teste (e.g. a alteração absoluta da frequência cardíaca ou o percentual da frequência cardíaca máxima^{26,33}), tendo em vista que os pacientes com doenças cardiopulmonares apresentam respostas fisiológicas anormais durante o teste. Portanto, o uso de tais índices pode superestimar a capacidade de exercício dos pacientes.

A força muscular periférica foi também identificada como determinante da DTC6¹⁶. Infelizmente, esse índice necessita de equipamento específico e calibração cuidadosa para que possa ser obtido. Nesse sentido, as equações envolvendo somente atributos demográficos e antropométricos, tais como idade, gênero, peso e estatura, parecem ser mais úteis no ambiente clínico.

Lamentavelmente, as equações desenvolvidas em populações estrangeiras não foram adequadas para os brasileiros³¹. Observamos que as equações desenvolvidas por Troosters e cols.²¹, Chetta e cols.²⁹, Gibbons e cols.²⁸ e Camarri e cols.³² superestimaram a DTC6 obtida em indivíduos brasileiros saudáveis (Tabela 5). A causa para tal diferença é multifatorial. Tanto a padronização utilizada para o teste (Tabela 6) quanto diferenças étnico-populacionais e clínicas devem ser consideradas.

Entre os estudos, o comprimento do corredor utilizado variou entre 20 e 50 m, o número de testes para familiarização variou entre um e quatro^{21,22,28,32} e, em alguns estudos, o nível de encorajamento não seguiu as recomendações da ATS⁵, sobretudo naqueles publicados antes de 2002^{20-22,32}. Por outro lado, observamos que a equação desenvolvida por Enright & Sherrill²⁰ subestimou a DTC6 dos indivíduos brasileiros, provavelmente porque os autores realizaram apenas um TC6 (i.e., sem familiarização) (Tabela 6). Chetta e cols.²⁹ seguiram as recomendações da ATS e desenvolveram uma equação que superestimaram discretamente (32 ± 71 m) nossos resultados em brasileiros saudáveis³¹. Nesse caso, a diferença é resultante, provavelmente, das diferenças populacionais, as quais foram discutidas previamente.

Tal diferença, mesmo quando o TC6 é realizado sob padronização rigorosa, enfatiza a necessidade da avaliação dos valores de referência específicos para cada população e/ou etnia. O perfil populacional e étnico do nosso estudo³¹ foi bastante amplo, o que pode ser atribuído à grande migração interna e externa característica da região sudeste do Brasil.

Há alguns dados na literatura que sugerem a influência da etnia na performance em testes de aptidão física⁵²⁻⁵⁴. Pouco se conhece a respeito dos mecanismos fisiológicos dessa diferença. Estudos preditivos em populações estadunidenses e europeias encontraram menores valores nas minorias, tais como negras e latinas, embora a condição socioeconômica e nutricional sejam fatores confundidores neste caso⁵⁵.

A menor DTC6 encontrada para a população brasileira pode ser atribuída em parte ao perfil multirracial da população urbana em nosso país e, portanto, seriam esperados valores inferiores aos encontrados nas populações predominantemente caucasianas. Outro aspecto que deve ser destacado é a característica antropométrica de cada população. Observamos que nossa amostra da população brasileira apresentou estatura inferior e peso superior (para as mulheres) em comparação ao descrito para indivíduos italianos no estudo de Chetta e cols.²⁹. É possível que a DTC6 também apresente valores distintos nas diversas regiões do Brasil. Tavares e cols.³⁶ observaram diferenças significativas no perfil antropométrico e nutricional entre as regiões do Brasil.

Finalmente, há de se considerar o nível de esforço despendido pelos voluntários nos diversos estudos. A frequência cardíaca atingida ao final do TC6 variou substancialmente entre níveis moderados e intensos^{20,32}, sugerindo que o esforço foi submáximo em alguns estudos, a despeito da instrução inicial enfatizando a caminhada da maior distância possível em 6 minutos sob incentivo verbal padronizado.

Dois estudos, sob nosso conhecimento, elaboraram equações de referência para a previsão da DTC6 na população brasileira^{23,31}. Iwama e cols.³¹ avaliaram 134 indivíduos saudáveis brasileiros com idade ≥ 13 anos (73 mulheres). A média da DTC6 foi significativamente superior nos homens (622 ± 80 vs. 551 ± 71 m, $p < 0,05$). A DTC6 correlacionou-se significativamente ($p < 0,05$) com a idade, a estatura, o IMC e o nível de atividade física habitual⁴² (Tabela 2). Idade e gênero foram selecionados como variáveis determinantes, juntas explicando 30,0% da variabilidade total da DTC6. O poder de previsão descrito no estudo de Iwama e cols.³¹ para indivíduos brasileiros foi semelhante ao descrito na literatura utilizando atributos demográficos e antropométricos ($r^2 = 0,20$ a $0,77$)^{16,27}.

Oitenta e cinco indivíduos com características semelhantes à amostra inicial foram prospectivamente avaliados em outro centro de pesquisa brasileiro seguindo as recomendações

Tabela 5 - Comparações entre a distância percorrida e a estimada por equações estrangeiras para o teste de caminhada de 6 minutos em brasileiros saudáveis entre 13 e 84 anos

Equações utilizadas	DTC6 percorrida (m)	DTC6 estimada (m)	Estimada – percorrida (m)	% Previsto
Gibbons e cols. ²⁸	657 (512 – 645)	716 (665 – 773)*	137 \pm 74	80 \pm 10
Chetta e cols. ²⁹	581 (526 – 648)	624 (594 – 657)*	32 \pm 71	94 \pm 11
Enright & Sherrill ²⁰	543 \pm 71	506 \pm 75*	-36 \pm 86	109 (95 – 116)
Troosters e cols. ²¹	534 (482 – 621)	600 (570 – 663)*	71 \pm 76	88 (81 – 93)
Camarri e cols. ³²	536 (480 – 630)	653 (634 – 702)*	115 \pm 67	82 \pm 10

Dados obtidos do estudo de Iwama e cols.³¹; Dados apresentados como média \pm desvio-padrão ou como mediana (variância); DTC6 - distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos; * $p < 0,001$; DTC6 percorrida vs. estimada.

Tabela 6 - Padronização do teste de caminhada de 6 minutos utilizada em alguns estudos envolvendo indivíduos saudáveis

Estudo	Percurso	Nº de testes	Encorajamento	Intervalo	Medidas
Enright &	<i>Indoor</i> ; retilíneo de 30,48 m (i.e. 100 pés)	Um	Padronizado a cada 30 s (e.g. "Você está indo bem." ou "Mantenha o bom trabalho.").	–	Dispneia* SpO ₂ FC
Troosters e cols. ²¹	<i>Indoor</i> ; retilíneo de 50 m	Dois	Padronizado a cada 30 s.	2,5 h	Distância SpO ₂ FC
Gibbons e cols. ²⁸	<i>Indoor</i> ; retilíneo de 20 m	Quatro	Padronizado a cada 30 s (e.g. "Você está indo bem." e "Mantenha o bom trabalho.").	30 min	Distância FC FR PA
Chetta e cols. ²⁹	<i>Indoor</i> ; retilíneo de 30 m	Dois	Padronizado a cada 30 s.	60 min	Distância Dispneia# FR FC SpO ₂
Camarri e cols. ³²	<i>Indoor</i> ; retilíneo de 45 m	Três	Padronizado a cada minuto (e.g. "Você está indo bem, mantenha o ritmo." e "Faça o seu melhor.").	20 min	Distância FC Fadiga MI*
Poh e cols. ³³	<i>Indoor</i> ; retilíneo de 45 m	Três	Padronizado a cada minuto (e.g. "Você está indo bem. Mantenha o ritmo." e "Faça o seu melhor.").	30 min	Distância FC Fadiga MI*
Geiger e cols. ²⁴	Retilíneo de 20 m	Um	Padronizado a cada minuto (e.g. "Você está indo bem. Faltam 5 minutos.", "Mantenha o ritmo. Faltam 4 minutos.", "Você está indo bem. Falta metade do percurso.", "Mantenha o ritmo. Faltam apenas dois minutos.", "Você está indo bem. Falta apenas um minuto.").	30 min	Distância FC PA SpO ₂ Esforço percebido#
Li e cols. ²⁶	<i>Indoor</i> ; retilíneo de 30,48 m (i.e. 100 pés)	Um	Padronizado (e.g. "Continue assim.", "Você está indo bem." e "Está tudo indo bem.").	–	Distância FC PA SpO ₂
Lammers e cols. ²⁵	Retilíneo de 30 a 50 m	Um	Padronizado (e.g. "Continue assim" e "Você está indo bem").	–	Distância FC SpO ₂
Alameri e cols. ³⁰	<i>Indoor</i> ; retilíneo de 30 m	Um	Padronizado a cada minuto.	–	Distância FC SpO ₂ Dispneia*
Ben Saad e cols. ³⁵	<i>Indoor</i> ; retilíneo de 40 m	Dois	Padronizado (apenas no 2º teste)	~ 60 min	Distância FC PA SpO ₂ Dispneia#
Iwama e cols. ³¹	<i>Indoor</i> ; retilíneo de 30 m	Dois	Padronizado a cada minuto (e.g. "Você está indo bem. Faltam 5 minutos.", "Mantenha o ritmo. Faltam 4 minutos.", "Você está indo bem. Falta metade do percurso.", "Mantenha o ritmo. Faltam apenas dois minutos.", "Você está indo bem. Falta apenas um minuto.").	~ 30 min	Distância FC FR PA Dispneia* Fadiga MI*

* - avaliada pela escala de Borg; # - avaliada pela escala visual analógica; FC - frequência cardíaca; FR - frequência respiratória; PA - pressão arterial; MI - membros inferiores; SpO₂ - saturação periférica de oxigênio.

da ATS⁵. A diferença entre a DTC6 avaliada e a DTC6 estimada pela equação desenvolvida não foi estatisticamente significativa (-3 ± 68 m; $p = 0,938$)³¹. A DTC6 avaliada representou $99,6 \pm 11,9\%$ dos valores previstos³¹. Alguns autores avaliaram a aplicabilidade de equações estrangeiras e observaram resultados muito semelhantes^{32,33,35}. Priesnitz e

cols.²³ avaliaram 188 crianças e adolescentes saudáveis entre 6 e 12 anos (92 meninos), selecionados por conveniência em três escolas primárias de Porto Alegre, RS, Brasil. Idade, estatura, diferença absoluta da frequência cardíaca antes e após o TC6 ($r = 0,30$; $p < 0,0001$) e o peso (Tabela 2) foram os atributos significativamente correlacionados com a DTC6.

Tais atributos explicaram 36,6% da variabilidade da DTC6. O gênero e o IMC, no entanto, não foram selecionados como determinantes da DTC6 após a análise de regressão múltipla.

A Tabela 7 apresenta as equações de referência desenvolvidas na população brasileira para crianças e adolescentes²³ e para adultos e idosos³¹. Essas equações podem facilitar a interpretação da capacidade de exercício dos pacientes brasileiros. A validade de tais equações em nossa população deveria ser investigada em pesquisas futuras.

Poucos estudos avaliaram a validade das equações de referência que propuseram^{21,30,31,35}. Além do estudo brasileiro supracitado, desenvolvido por Iwama e cols.³¹, Troosters e cols.²¹ avaliaram prospectivamente 20 indivíduos com as mesmas características demográficas e antropométricas da amostra utilizada para o desenvolvimento da equação de referência. Mais recentemente, Ben Saad e cols.^{27,35} validaram suas equações em³⁰⁻⁴¹ indivíduos prospectivamente avaliados e Alameri e cols.³⁰ validaram sua equação de maneira semelhante em 59 indivíduos. Em todos os casos a confiabilidade das equações foi aceitável e os autores as recomendaram para uso em população semelhante.

Estratégias para pesquisas futuras

De todos os estudos revisados que formularam equações de referência, apenas 4 realizaram algum tipo de randomização da amostra. Os demais estudos utilizaram amostragem de conveniência. Li e cols.²⁶ desenvolveram o estudo de maior dimensão até atualidade. Nesse estudo, escolas chinesas primárias e secundárias foram randomizadas para a realização das avaliações. Alameri e cols.³⁰ randomizaram 80,0% da amostra para a elaboração da equação de referência. Os 20,0% restantes dos indivíduos fizeram parte do estudo de validação cruzada da equação desenvolvida. Embora as técnicas de amostragem desenvolvidas por Li e cols.²⁶ e por Alameri e cols.³⁰ sejam capazes de reduzir os vieses inerentes à amostragem de conveniência, estes estudos não podem ser classificados como randomizados. Li e cols.²⁶ randomizaram as escolas, contudo, dentro de cada escola, a seleção foi realizada por conveniência. De maneira semelhante, a randomização realizada por Alameri e cols.³⁰ minimizou os vieses da amostragem de conveniência, entretanto não os equacionou totalmente.

Até o momento, portanto, apenas dois estudos podem ser considerados randomizados^{20,32}. As limitações práticas,

operacionais e econômicas podem explicar a ausência de estudo multicêntrico dos valores de referência para a DTC6. Isto poderia ser importante, sobretudo em países com dimensões continentais como o Brasil.

Estudos futuros com amostras substancialmente maiores (e.g., multicêntricos) e com técnica de amostragem randomizada são necessários para que os valores de referência da DTC6 sejam ainda mais representativos.

Conclusões

A DTC6 apresenta grande variabilidade em indivíduos saudáveis, no entanto, parte importante desta variabilidade foi geralmente bem explicada por atributos demográficos e antropométricos. As equações desenvolvidas em populações estrangeiras não foram adequadas para a população brasileira. As equações desenvolvidas no Brasil^{23,31} são, provavelmente, as mais apropriadas para interpretar a performance no TC6 dos nossos pacientes com doenças crônicas que afetam a capacidade para realizar exercícios. Contudo, é fortemente recomendado que tais equações sejam validadas em outras regiões do Brasil.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio em forma de auxílio financeiro (Processo nº. 2007/08673-3) para o desenvolvimento dos valores de referência relacionados ao teste de caminhada de 6 minutos e ao teste de caminhada incremental (*incremental shuttle walk test*) na população brasileira.

Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Vinculação Acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

Tabela 7 - Equações de referência para a previsão da distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos em indivíduos saudáveis brasileiros

Estudo	Faixa etária	Equações
Iwama e cols. ³¹	Entre 13 e 84 anos	Ambos: $DTC6_m = 622,461 - (1,846 \times Idade_{anos}) + (61,503 \times G\acute{e}n\acute{e}r\acute{o}_{homens = 1; mulheres = 0})$; $r^2 = 0,30$
Priesnitz e cols. ²³	Entre 6 e 12 anos	Ambos: $DTC6_m = 145,343 + (11,78 \times idade_{anos}) + (292,22 \times estatura_m) + (0,611 \times diferen\c{c}a\ absoluta\ na\ FC) - (2,684 \times peso_{kg})$; $r^2 = 0,36$

Ambos - ambos os sexos; DTC6 - distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos; FC - frequência cardíaca.

Referências

- Cooper KH. A means of assessing maximal oxygen intake: correlation between field and treadmill testing. *JAMA*. 1968; 203 (3): 201-4.
- McGavin CR, Artvinli M, Naoe H, McHardy GJ. Dyspnoea, disability, and distance walked: comparison of estimates of exercise performance in respiratory disease. *Br Med J*. 1978; 2 (6132): 241-3.
- 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.
- Singh SJ. Walking for the assessment of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir Mon*. 2007; 40 (1): 148-64.
- ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002; 166 (1): 111-7.
- Gosker HR, Wouters EF, van der Vusse GJ, Schols AM. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease and chronic heart failure: underlying mechanisms and therapy perspectives. *Am J Clin Nutr*. 2000; 71 (5): 1033-47.
- King S, Wessel J, Bhambhani Y, Maikala R, Sholter D, Maksymowych W. Validity and reliability of the 6 minute walk in persons with fibromyalgia. *J Rheumatol*. 1999; 26 (10): 2233-7.
- Lin SJ, Bose NH. Six-minute walk test in persons with transtibial amputation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008; 89 (12): 2354-9.
- Beriault K, Carpentier AC, Gagnon C, Menard J, Baillargeon JP, Ardilouze JL, et al. Reproducibility of the 6-minute walk test in obese adults. *Int J Sports Med*. 2009; 30 (10): 725-7.
- Vis JC, Thoonsen H, Duffels MG, de Bruin-Bon RA, Huisman SA, van Dijk AP, et al. Six-minute walk test in patients with Down syndrome: validity and reproducibility. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009; 90 (8): 1423-7.
- Ries JD, Echnernach JL, Nof L, Gagnon Blodgett M. Test-retest reliability and minimal detectable change scores for the timed "up & go" test, the six-minute walk test, and gait speed in people with Alzheimer disease. *Phys Ther*. 2009; 89 (6): 569-79.
- Maher CA, Williams MT, Olds TS. The six-minute walk test for children with cerebral palsy. *Int J Rehabil Res*. 2008; 31 (2): 185-8.
- Troosters T, Vilaro J, Rabinovich R, Casas A, Barbera JA, Rodriguez-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.
- Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas S. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. *Chest*. 2001; 119 (1): 256-70.
- Enright PL. The six-minute walk test. *Respir Care*. 2003; 48 (8): 783-5.
- 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.
- 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.
- 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.
- Araujo CO, Makdisse MR, Peres PA, Tebexreni AS, Ramos LR, Matsushita AM, et al. Different patterns for the 6-minute walk test as a test to measure exercise ability in elderly with and without clinically evident cardiopathy. *Arq Bras Cardiol*. 2006; 86 (3): 198-205.
- 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.
- Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *Eur Respir J*. 1999; 14 (2): 270-4.
- Kervio G, Carre F, Ville NS. Reliability and intensity of the six-minute walk test in healthy elderly subjects. *Med Sci Sports Exerc*. 2003; 35 (1): 169-74.
- 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.
- Geiger R, Strasak A, Tremel B, Gasser K, Kleinsasser A, Fischer V, et al. Six-minute walk test in children and adolescents. *J Pediatr*. 2007; 150 (4): 395-9, e391-2.
- 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.
- Li AM, Yin J, Au JT, So HK, Tsang T, Wong E, et al. Standard reference for the six-minute-walk test in healthy children aged 7 to 16 years. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007; 176 (2): 174-80.
- Ben Saad H, Prefaut C, Missaoui R, Mohamed IH, Tabka Z, Hayot M. Reference equation for 6-min walk distance in healthy North African children 6-16 years old. *Pediatr Pulmonol*. 2009; 44 (4): 316-24.
- 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.
- 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.
- Alameri H, Al-Majed S, Al-Howaikan A. Six-min walk test in a healthy adult Arab population. *Respir Med*. 2009; 103 (7): 1041-6.
- 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.
- Camarri B, Eastwood PR, Cecins NM, Thompson PJ, Jenkins S. Six minute walk distance in healthy subjects aged 55-75 years. *Respir Med*. 2006; 100 (4): 658-65.
- Poh H, Eastwood PR, Cecins NM, Ho KT, Jenkins SC. Six-minute walk distance in healthy Singaporean adults cannot be predicted using reference equations derived from Caucasian populations. *Respiology*. 2006; 11 (2): 211-6.
- Masmoudi K, Aouicha MS, Fki H, Dammak J, Zouari N. The six minute walk test: which predictive values to apply for Tunisian subjects aged between 40 and 80 years?. *Tunis Med*. 2008; 86 (1): 20-6.
- Ben Saad H, Prefaut C, Tabka Z, Mtir AH, Chemit M, Hassaoune R, et al. 6-minute walk distance in healthy North Africans older than 40 years: influence of parity. *Respir Med*. 2009; 103 (1): 74-84.
- Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: six-minute walk test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. *Phys Ther*. 2002; 82 (2): 128-37.
- Roush J, Guy J, Purvis M. Reference values and relationship of the six minute walk test and body mass index in healthy third grade school children. *The Internet Journal of Allied Health Sciences and Practice*. 2006; 4 (3): 1-6. [Accessed on 2009 Nov 10]. Available from: <http://ijahsp.nova.edu/articles/vol4num3/rowsh.pdf>
- Pires SR, Oliveira AC, Parreira VF, Britto RR. Teste de caminhada de seis minutos em diferentes faixas etárias e índices de massa corporal. *Rev Bras Fisioter*. 2007; 11 (2): 147-51.
- Lipkin DP, Scriven AJ, Crake T, Poole-Wilson PA. Six minute walking test for assessing exercise capacity in chronic heart failure. *Br Med J (Clin Res Ed)*. 1986; 292 (6521): 653-5.
- Chetta A, Pisi G, Aiello M, Tzani P, Olivieri D. The walking capacity assessment in the respiratory patient. *Respiration*. 2009; 77 (4): 361-7.
- Pitta F, Troosters T, Probst VS, Spruit MA, Decramer M, Gosselink R. Quantifying physical activity in daily life with questionnaires and motion sensors in COPD. *Eur Respir J*. 2006; 27 (5): 1040-55.
- Baecke JA, Burema J, Frijters JE. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr*. 1982; 36 (5): 936-42.

43. Abrantes MM, Lamounier JA, Colosimo EA. Overweight and obesity prevalence in Northeast and Southeast Regions of Brazil. *Rev Assoc Med Bras.* 2003; 49 (2): 162-6.
44. Mion Jr D, Kohlmann Jr O, Machado CA, Amodeo C, Gomes MAG, Praxedes JN/Sociedade Brasileira de Cardiologia/Sociedade Brasileira de Hipertensão/Sociedade Brasileira de Nefrologia. V Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial. *Arq Bras Cardiol.* 2007; 89 (3): e24-e79.
45. Araujo AJ, Menezes AMB, Dórea AJPS, Torres BS, Viegas CAA, Silva CAR, et al./Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para cessação do tabagismo. *J Bras Pneumol.* 2004; 30 (Suppl 2): s1-s76.
46. Hallal PC, Dumith SC, Bastos JP, Reichert FF, Siqueira FV, Azevedo MR. Evolution of the epidemiological research on physical activity in Brazil: a systematic review. *Rev Saude Publica.* 2007; 41 (3): 453-60.
47. Teramoto S, Ohga E, Ishii T, Yamaguchi Y, Yamamoto H, Mastsuse T. Reference value of six-minute walking distance in healthy middle-aged and older subjects. *Eur Respir J.* 2000; 15 (6): 1132-3.
48. Lacasse Y, Wong E, Guyatt G. A systematic overview of the measurement properties of the Chronic Respiratory Questionnaire. *Can Respir J.* 1997; 4 (3): 131-9.
49. Fleg JL, Lakatta EG. Role of muscle loss in the age-associated reduction in VO₂ max. *J Appl Physiol.* 1988; 65 (3): 1147-51.
50. Evans WJ, Campbell WW. Sarcopenia and age-related changes in body composition and functional capacity. *J Nutr.* 1993; 123 (2 Suppl): 465-8.
51. 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.
52. Miller GJ, Saunders MJ, Gilson RJ, Ashcroft MT. Lung function of healthy boys and girls in Jamaica in relation to ethnic composition, test exercise performance, and habitual physical activity. *Thorax.* 1977; 32 (4): 486-96.
53. Whitrow MJ, Harding S. Ethnic differences in adolescent lung function: anthropometric, socioeconomic, and psychosocial factors. *Am J Respir Crit Care Med.* 2008; 177 (11): 1262-7.
54. Neder JA, Nery LE, Castelo A, Andreoni S, Lerario MC, Sachs A, et al. Prediction of metabolic and cardiopulmonary responses to maximum cycle ergometry: a randomised study. *Eur Respir J.* 1999; 14 (6): 1304-13.
55. Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. American Thoracic Society. *Am Rev Respir Dis.* 1991; 144 (5): 1202-18.
56. Tavares EL, Anjos LA. Perfil antropométrico da população idosa brasileira: resultados da pesquisa nacional sobre saúde e nutrição. *Cad Saúde Pública.* 1999; 15 (4): 759-68.