

Desempenho funcional de pacientes com fibrose cística e indivíduos saudáveis no teste de caminhada de seis minutos*

Functional performance on the six-minute walk test in patients with cystic fibrosis

Fabiola Meister Pereira, Maria Ângela Gonçalves de Oliveira Ribeiro,
Antônio Fernando Ribeiro, Adyléia Aparecida Dalbo Contrera Toro,
Gabriel Hessel, José Dirceu Ribeiro

Resumo

Objetivo: Comparar pacientes com fibrose cística e indivíduos saudáveis quanto ao desempenho funcional no teste de caminhada de seis minutos (TC6). **Métodos:** Estudo transversal e prospectivo, com indivíduos saudáveis e com fibrose cística de um hospital universitário de referência na cidade de Campinas (SP). O TC6 foi aplicado de acordo com as normas da *American Thoracic Society* e repetido após 30 min de repouso. Foram determinados FR, FC, SpO₂ e escore da escala de Borg em todos os participantes, assim como o status nutricional e valores espirométricos para os pacientes com fibrose cística. Excluíram-se pacientes em exacerbação pulmonar. Foram utilizados coeficientes de correlação de Spearman e ANOVA para medidas repetidas. **Resultados:** Foram incluídos 55 pacientes no grupo fibrose cística e 185 indivíduos saudáveis no grupo controle, com médias de idade de 12,2 ± 4,3 anos e 11,3 ± 4,3 anos, respectivamente. A distância percorrida no TC6 (DTC6) foi significativamente menor no grupo fibrose cística que no grupo controle em ambos os testes (547,2 ± 80,6 m vs. 610,3 ± 53,4 m no primeiro e 552,2 ± 82,1 m vs. 616,2 ± 58,0 m no segundo; p < 0,0001 para ambos). A DTC6 se correlacionou com idade, peso e altura somente no grupo fibrose cística. A SpO₂ manteve-se estável durante o teste, com aumento da FC e da FR. **Conclusões:** Nesta amostra, os pacientes com fibrose cística apresentaram um menor desempenho funcional no TC6 quando comparados a indivíduos saudáveis de mesma faixa etária, sem a necessidade de repetição imediata do teste.

Descritores: Fibrose cística; Tolerância ao exercício; Dispneia.

Abstract

Objective: To compare patients with cystic fibrosis and healthy individuals in terms of their functional performance on the six-minute walk test (6MWT). **Methods:** A prospective, cross-sectional study involving healthy individuals and patients with cystic fibrosis treated at a referral university hospital in the city of Campinas, Brazil. The 6MWT was administered in accordance with the American Thoracic Society guidelines, and it was repeated after a 30-min rest period. For all of the participants, RR, HR, SpO₂, and Borg scale scores were obtained. For the cystic fibrosis patients, nutritional status and spirometric values were determined. Patients with pulmonary exacerbation were excluded. Spearman's correlation coefficient and repeated measures ANOVA were used. **Results:** The cystic fibrosis group comprised 55 patients, and the control group comprised 185 healthy individuals. The mean ages were 12.2 ± 4.3 and 11.3 ± 4.3 years, respectively. The six-minute walk distance (6MWD) was significantly shorter in the cystic fibrosis group than in the control group for both tests (547.2 ± 80.6 m vs. 610.3 ± 53.4 m for the first and 552.2 ± 82.1 m vs. 616.2 ± 58.0 m for the second; p < 0.0001 for both). The 6MWD correlated with age, weight, and height only in the cystic fibrosis group. During the tests, SpO₂ remained stable, whereas HR and RR increased. **Conclusions:** In our sample, functional performance on the 6MWT was poorer among the cystic fibrosis patients than among the healthy controls in the same age bracket, and we found immediate repetition of the test to be unadvisable.

Keywords: Cystic fibrosis; Exercise tolerance; Dyspnea.

* Trabalho realizado no Departamento de Pediatria, Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas – FCM-Unicamp – Campinas (SP) Brasil.

Endereço para correspondência: Fabiola Meister Pereira. Rua Tranquilo Prosperi, 57, Barão Geraldo, CEP 13084-778, Campinas, SP, Brasil.

Tel. 55 19 8204-5062. E-mail: fabiolameisterpereira@gmail.com

Apoio financeiro: Nenhum.

Recebido para publicação em 4/7/2011. Aprovado, após revisão, em 5/9/2011.

Introdução

O teste de caminhada de seis minutos (TC6) é um teste submáximo de tolerância ao exercício, de fácil administração, bem tolerado e com ritmo determinado pelo próprio paciente. Reflete as atividades da vida diária e avalia a resposta global e integrada de todos os sistemas envolvidos durante o exercício físico: sistema cardiovascular e pulmonar, circulação sistêmica e periférica, unidades neuromusculares e metabolismo muscular.⁽¹⁾

O TC6 é utilizado para avaliar resultados antes e após o tratamento de pacientes com doença cardiopulmonar moderada e grave, bem como o status cardiopulmonar e em pesquisas epidemiológicas. Constitui uma ferramenta barata, facilmente reproduzível em ambientes ambulatoriais e com boa fidedignidade de resultados.⁽²⁾

A utilização do TC6 por numerosos serviços de saúde no mundo trouxe interesse pela padronização do teste. Alguns autores^(3,4) denunciaram a falta de normatização, em crianças e adultos, como um aspecto negativo com relação à escolha do teste como instrumento de pesquisa. Obtiveram-se avanços na padronização e na aplicação do TC6 em investigações científicas em adultos.^(1,2)

A fibrose cística consiste em uma doença hereditária grave, de padrão autossômico recessivo, com variabilidade na manifestação e gravidade dos sintomas. Sua incidência varia de acordo com as etnias. No Brasil, ela é estimada em 1/10.000 nascidos vivos.⁽⁵⁾

A tríade clínica que caracteriza a doença é constituída por doença pulmonar obstrutiva supurativa crônica e progressiva, insuficiência pancreática com má digestão e má absorção de nutrientes e níveis anormalmente elevados de eletrólitos no suor.⁽⁵⁾

Apesar de o mecanismo de intolerância à atividade física não estar bem esclarecido, crianças e adolescentes com fibrose cística aparentam ter boa resposta terapêutica à atividade física, inclusive com melhora do prognóstico. Associa-se o prognóstico favorável ao melhor condicionamento aeróbico e melhor status nutricional. A mortalidade da maioria dos pacientes é determinada pelo declínio da função pulmonar.⁽⁶⁾

Vários estudos aplicaram o TC6 em fibrose cística (Quadro 1), com diferentes propósitos.

Estudos recentes^(7,8) buscaram estabelecer valores de normalidade do TC6 para crianças e adolescentes saudáveis. Em contrapartida, essas pesquisas carecem de consistência quanto ao tamanho da amostra e à variabilidade étnica.

O objetivo do presente estudo foi avaliar o desempenho de indivíduos com fibrose cística no TC6 e compará-los a indivíduos saudáveis.

Métodos

Realizou-se um estudo prospectivo de corte transversal com amostra não randômica, entre março de 2009 e março de 2010, com pacientes do Hospital Universitário da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (FCM-Unicamp), localizado na cidade de Campinas (SP). A pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética e pesquisa da instituição (nº 504/2008). Todos os participantes ou seus responsáveis assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

O tamanho amostral foi fixado para acomodar a proporção de, no mínimo, dois indivíduos como controles para cada caso de fibrose cística. Todas as crianças, adolescentes e adultos jovens, entre 6 e 25 anos, tratados no ambulatório de fibrose cística do hospital universitário, foram convidados a participar da pesquisa.

No estudo, incluíram-se pacientes com diagnóstico de fibrose cística confirmado por dois testes de suor alterados (cloro > 60 mEq/L) ou pela presença de duas mutações comprovadas no gene que codifica a proteína *cystic fibrosis transmembrane conductance regulator*.

Aplicaram-se o *cystic fibrosis clinical score* (CFCS, escore clínico da fibrose cística), o *Cystic Fibrosis Foundation Score* (CFFS) e o escore de Shwachman-Kulczycki (ESK) para identificar exacerbação pulmonar e avaliar a gravidade da fibrose cística.⁽⁹⁾ Pacientes em exacerbação pulmonar aguda, identificada através dos escores (CFCS > 25 e CFFS ≥ 4), aqueles dependentes de oxigênio ou aqueles que não compareceram ao ambulatório durante o período de coleta foram excluídos.

O grupo controle (GC) foi formado com alunos matriculados em uma escola municipal de ensino fundamental, assim como com voluntários e profissionais saudáveis da área da saúde que aceitaram participar da pesquisa, com idade entre 6 e 25 anos. Excluíram-se

Quadro 1 – Principais estudos sobre testes de caminhada de seis minutos em pacientes com fibrose cística.

| Estudos | Grupos estudados (n) | Idade, anos ^a | Pista | Encorajamento verbal | Repetição | Particularidade | Resultados |
|-----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|------------|---------------------------------------|------------------------------------|--|--|
| Gulmans et al. ⁽³⁾ | GFC (23) | 11,1 ± 2,2 | Pista reta | Padronizado a cada volta | 2 testes com intervalo de 1 semana | Foram realizados 2 testes para treinamento nas semanas anteriores à avaliação | Correlação entre os resultados de VO ₂ , correlação negativa com índice de hiperinsuflação pulmonar |
| | | | 8 m | | | | |
| Prasad et al. ⁽¹⁴⁾ | GFC (54) vs. GC (33) | 12,5 vs. 12,6 ^b | Pista reta | Não citado | Teste de treinamento 30 min antes | Pesquisador caminhou com paciente. Testou nova escala de dispneia | Nova escala de dispneia é objetiva e fácil de ser realizada |
| | | | 17 m | | | | |
| | | | Não citado | | | | |
| Chetta et al. ⁽¹⁷⁾ | GFC (25) vs. GC (22) | 25 ± 5 vs. 26 ± 6 | Pista reta | Padronizado a cada 30 min | 2 testes com intervalo de 60 min | Utilizou grupo controle de mesmo sexo e idade | DTC6 dentro do previsto, com ↓SpO ₂ no GFC |
| | | | 28 m | | | | |
| Cunha et al. ⁽¹²⁾ | GFC (16) | 11,0 ± 1,9 | Pista reta | Padronizado | 2 testes com intervalo de 30 min | Pesquisador caminhou ao lado do paciente | TC6 é válido e reprodutível em crianças com fibrose cística |
| | | | 54 m | | | | |
| Gruber et al. ⁽¹⁶⁾ | GFC (286) vs. GC (44.000) | 11,8 ± 3,4 | Pista reta | Padronizado a cada minuto | 1 teste | Utilizou música durante caminhada | Programa de reabilitação aumentou DTC6 |
| | | | 50 m | | | | |
| Troosters et al. ⁽¹⁹⁾ | GFC (64) vs. GC (20) | 26 ± 8 | Pista reta | Sim, não especificado | 2 testes | Verifica correlação de fraqueza muscular periférica e intolerância ao exercício | Força de quadriceps influencia na DTC6, não no VO ₂ |
| | | | 30 m | | | | |
| Hommerding et al. ⁽²⁵⁾ | GFC (41) | 11,2 ± 4,1 | Pista reta | Não citado | 1 teste | Relaciona uso da escala de Borg modificada com VEF ₁ | Recomenda uso da escala de Borg como instrumento válido e com boa acurácia em crianças a partir de 9 anos |
| | | | 40 m | | | | |
| Lesser et al. ⁽¹⁵⁾ | GFC (11) vs. GC (13) | 15,8 ± 3,6 vs. 14,3 ± 3,8 | Pista reta | Antes, durante e ao completar o teste | 1 teste | Utiliza o TTC6 para correlacionar com teste de esteira. Usa equações em outro estudo ⁽²⁷⁾ | Boa correlação do TTC6 e VO ₂ somente no GFC |
| | | | 40 m | | | | |
| Gruet et al. ⁽¹⁸⁾ | GFC (23) vs. GC (17) | 27,9 ± 6,8 vs. 29,7 ± 11 | Pista reta | Não citado | 2 testes com intervalo 6 semanas | Avalia pico de FC durante o TC6 | Sugere a utilização do pico de FC como medida de prescrição de atividade física |
| | | | 40 m | | | | |

GFC: grupo fibrose cística; GC: grupo controle; VO₂: consumo máximo de oxigênio; DTC6: distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos; TC6: teste de caminhada de seis minutos; e TTC6: trabalho realizado durante o TC6. ^aValores expressos em média ± dp. ^bNão foi especificado o dp.

indivíduos com doença respiratória prévia, os com limitações ortopédicas e os fumantes.

Obtiveram-se medidas de peso e estatura, e calculou-se o índice de massa corporal (IMC) em kg/m², classificado conforme os valores de referência do *Centers for Disease Control*, de acordo com sexo e idade.⁽¹⁰⁾ As medidas coletadas seguiram técnicas padronizadas de aferição.

A espirometria foi realizada apenas no grupo fibrose cística (GFC), no Laboratório de Função Pulmonar do Centro de Investigação em Pediatria da FCM-Unicamp, utilizando-se o espirômetro modelo CPFS/D (Medical Graphics Co., Saint Paul, MN, EUA) e o programa Breeze PF versão 3.8B (Medical Graphics Co.). Os resultados obedeceram às recomendações da *European Respiratory Society* e *American Thoracic Society*. Foram estudados os valores preditos das seguintes variáveis espirométricas: CVF, VEF₁ e FEF_{25-75%}, utilizando-se os valores de referência de Polgar & Promadhat.⁽¹¹⁾ Para pacientes com fibrose cística cujo exame havia sido realizado em um intervalo de até 3 meses do TC6, os dados foram obtidos de forma retrospectiva. Caso não houvesse prova de função pulmonar recente, encaminhou-se o paciente para um novo teste.

O TC6 foi realizado de maneira idêntica em ambos os grupos. A pista de caminhada foi construída com cones em linha reta de 30 m de comprimento e em piso plano, com marcações a cada 3 m, em ambiente coberto. O paciente permaneceu sentado para a determinação de FR, FC, SpO₂, – determinada por um oxímetro de pulso portátil (Oximed Plus®; Oximed, Porto Alegre, Brasil) – e escore da escala de Borg modificada.⁽¹⁾

Cada participante foi orientado a realizar o maior número de voltas possíveis em 6 min, caminhando rápido, mas evitando correr ou pular. A cada minuto, o paciente era avisado do tempo restante para o final do teste e recebia um estímulo verbal de encorajamento em tom de voz neutro (“Você está indo bem” e “Continue assim”). O pesquisador permaneceu parado com o cronômetro em uma das pontas da pista de caminhada.⁽¹⁾

Após 6 min, o paciente era instruído a parar e a distância do cone até o ponto de parada era medida. Mensurava-se novamente FC, FR, SpO₂ e escala de Borg⁽¹⁾ com o indivíduo sentado. Após 3 min em repouso, verificaram-se novamente essas variáveis.

Após 30 min de repouso,⁽¹²⁾ o mesmo paciente era chamado e reaplicava-se o TC6. Cada teste foi realizado com um indivíduo por vez. Explicou-se que o TC6 poderia ser interrompido a qualquer momento, caso houvesse desconforto, e que o tempo do teste continuaria a ser contado.⁽¹⁾

Utilizou-se o software SAS System for Windows, versão 9.2 (SAS Institute, Cary, NC, EUA). Os dados são apresentados em média ± dp. Para comparação entre os dois grupos, aplicou-se o teste de Mann-Whitney. Entre os testes, ao longo do tempo, utilizou-se ANOVA para medidas repetidas com transformação por postos. A associação linear entre as variáveis deu-se utilizando o coeficiente de correlação de Spearman. Para identificar fatores que influenciam o TC6, empregou-se a análise de regressão linear múltipla e, para avaliar a reprodutibilidade, foram utilizados o coeficiente de correlação intraclasse e a disposição gráfica de Bland & Altman.⁽¹³⁾ Elegeram-se a melhor distância obtida para cada participante para as análises. O nível de significância adotado foi de 5%.

Resultados

Em 2009, havia 168 pacientes no ambulatório de fibrose cística, e 96 foram considerados aptos, de acordo com a faixa etária, para participar da pesquisa. Desses, 41 foram excluídos pelos seguintes motivos: declinaram o convite para participar da pesquisa, em 15; tiveram exacerbação pulmonar, em 12; faltaram às consultas, em 10; e estavam em uso de oxigenoterapia contínua, em 4. Portanto, foram incluídos no estudo 55 indivíduos no GFC e 185 indivíduos no GC, com médias de idade de 12,2 ± 4,3 anos e 11,3 ± 4,3 anos, respectivamente (variação: 6,0-24,9 anos).

Os grupos mostraram-se homogêneos quanto à distribuição das características de idade, peso, altura e sexo (Tabela 1). Houve diferenças no IMC e quanto à classificação nutricional. A porcentagem de desnutridos foi maior no GFC que no GC (25,45% vs. 8,11%; p = 0,0016).

No GFC, a média do ESK foi de 75,29 ± 10,11 (variação: 50-90), 4 pacientes foram classificados como excelente; 29, como bom; 14, como leve; e 4, como moderado. Nenhum paciente classificou-se como grave. Não foi possível concluir o ESK em 4 pacientes devido à falta de radiografia de tórax recente.

Tabela 1 – Distribuição de gênero e dos valores de peso, altura, índice de massa corpórea e distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos de acordo com os grupos estudados.

| Variáveis | Grupo | n | Média ± dp | Mínimo | Mediana | Máximo | p |
|------------------------|-------|-----|--------------|-----------|---------|----------|-----------|
| Idade, anos | FC | 55 | 12,2 ± 4,3 | 6,1 | 11,1 | 23,3 | 0,0962* |
| | GC | 185 | 11,3 ± 4,3 | 6 | 10,2 | 24,9 | |
| Peso, kg | FC | 55 | 37,3 ± 15,5 | 18,2 | 35 | 79 | 0,0960* |
| | GC | 185 | 41,6 ± 18,0 | 18,0 | 37,2 | 105 | |
| Altura, m | FC | 55 | 1,04 ± 0,20 | 1,1 | 1,4 | 1,8 | 0,3967* |
| | GC | 185 | 1,5 ± 0,2 | 1,1 | 1,4 | 1,9 | |
| IMC, kg/m ² | FC | 55 | 17,4 ± 3,1 | 11,9 | 17,1 | 27,3 | 0,05* |
| | GC | 185 | 18,6 ± 4,0 | 12 | 18 | 33,3 | |
| DTC6 1º teste, m | FC | 55 | 547,2 ± 80,6 | 390,6 | 540,0 | 768,0 | |
| | GC | 185 | 610,3 ± 53,4 | 420,00 | 612,0 | 739,0 | |
| DTC6 2º teste, m | FC | 55 | 552,2 ± 82,1 | 374,4 | 554,0 | 772,8 | 0,0625*** |
| | GC | 185 | 616,2 ± 58,0 | 450,0 | 618,0 | 771,0 | |
| Sexo | | | | Masculino | | Feminino | |
| | FC | 55 | | 40,00% | | 60,00% | 0,6692** |
| | GC | 185 | | 43,24% | | 56,76% | |

FC: fibrose cística; GC: grupo controle; IMC: índice de massa corpórea; e DTC6: distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos. *Teste não paramétrico de Mann-Whitney. **Teste do qui-quadrado. ***Valor de p para efeito do teste. Teste ANOVA para medidas repetidas com transformação por postos.

A média da porcentagem predita do VEF₁ foi de 77,33% ± 21,90% (variação: 38%-132%), enquanto aquela da CVF foi de 85,56 ± 18,95% (variação: 52-131%), e a do FEF_{25-750%} foi de 64,17 ± 32,84% (variação: 14-138%).

Todos os pacientes completaram o TC6 sem necessidade de interrupções. O GFC percorreu menores distâncias em relação ao GC (Tabela 1), tanto no primeiro teste (547,2 ± 80,6 m vs. 610,3 ± 53,4 m; p < 0,001), quanto no segundo (552,2 ± 82,1 m vs. 616,2 ± 58,0 m; p < 0,001). Não houve diferenças entre as médias de distância percorrida no TC6 (DTC6) no primeiro e no segundo testes nos dois grupos (p = 0,0625).

Verificou-se que não houve influência do sexo (p = 0,1586 e p = 0,7753 para GFC e GC, respectivamente) ou da mutação genética (p = 0,8892 para GFC) na DTC6.

A reprodutibilidade do TC6, utilizando-se o coeficiente de correlação intraclasse, revelou concordância de 0,810 (IC95%: 0,696-0,885) e de 0,770 (IC95%: 0,704-0,823) no GFC e GC, respectivamente. Os gráficos de Bland & Altman (Figura 1) mostram que os testes foram muito próximos e indicam a confiabilidade das medidas.

O teste de correlação linear de Spearman no GFC identificou correlações moderadas da DTC6 com altura, peso e idade. Quanto ao GC, não

houve correlações da DTC6 com nenhuma das variáveis estudadas.

Utilizou-se o método *stepwise* em uma regressão linear múltipla para selecionar as variáveis que mais influenciaram a DTC6 no GFC. Peso (p = 0,0263), altura (p = 0,0007) e VEF₁ em % do predito (p = 0,0017) foram responsáveis por 45,5% do comportamento da variável dependente (R² = 0,4550). A fórmula gerada para predizer a DTC6, apenas para o GFC, foi a seguinte:

$$DTC6 = -257 - [5,4 \times \text{peso (kg)}] + [628,03 \times \text{altura (m)}] + [164 \times \text{VEF}_1 \text{ (% predito)}]$$

Não foi possível gerar uma fórmula para predizer a DTC6 para o GC devido à falta de correlação com as variáveis estudadas.

As variáveis cardiorrespiratórias dos grupos foram observadas em três tempos do TC6: em repouso, no sexto e no nono minutos, tanto no primeiro como no segundo TC6.

No GC, a FR (Figura 2a) aumentou significativamente no segundo TC6, nos momentos em repouso (18,6 ± 4,0 ciclos/min vs. 19,6 ± 4,4 ciclos/min; p = 0,0012) e no sexto minuto (27,0 ± 7,0 ciclos/min vs. 28,0 ± 6,8 ciclos/min; p = 0,0164). No GFC, a FR aumentou consideravelmente do repouso para o sexto minuto (p < 0,0001) nos dois

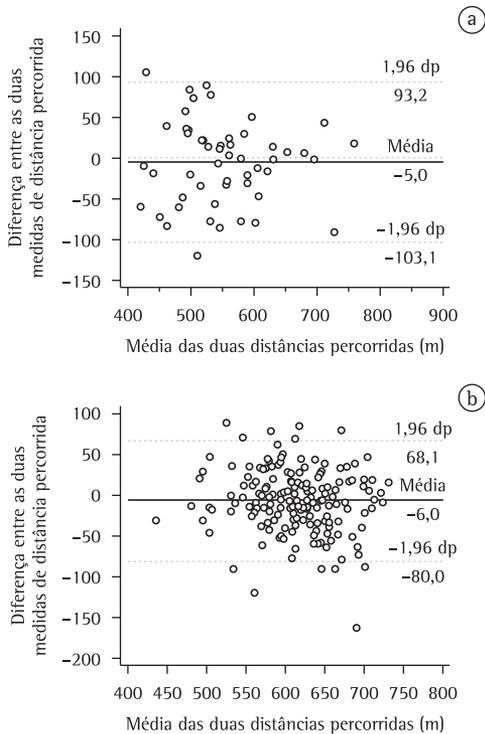


Figura 1 - Gráfico de Bland & Altman para o grupo fibrose cística (em a) e para o grupo controle (em b).

testes, demonstrando o esforço realizado pelos pacientes durante o exercício físico.

A FC (Figura 2b) dos indivíduos do GC apresentou-se maior no segundo TC6 ($p < 0,0001$), sendo diferente em todos os momentos dos testes ($p < 0,0001$), o que sugere que o TC6 alterou de maneira importante a FC dos participantes.

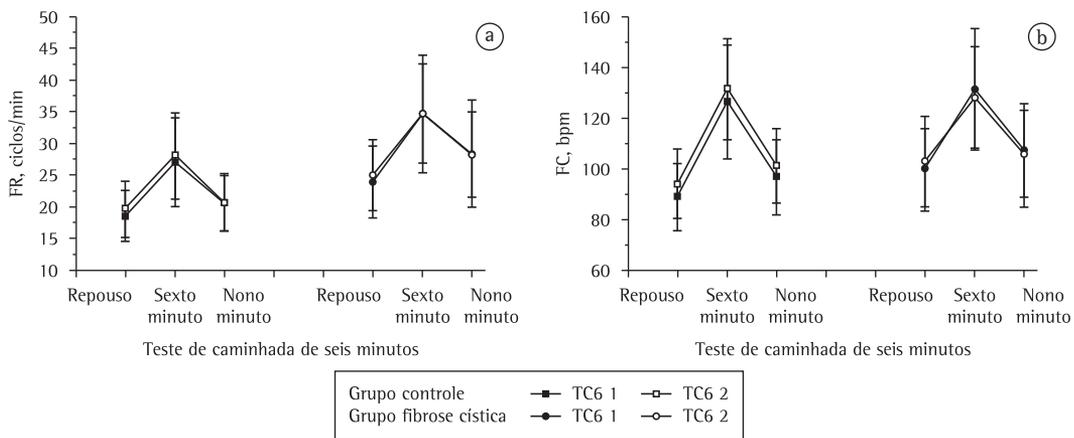


Figura 2 - Comportamento das variáveis FR (em a) e FC (em b) nos grupos fibrose cística e controle. TC6 1: primeiro teste de caminhada em seis minutos; e TC6 2: segundo TC6.

No GFC, a maior FC foi obtida no primeiro TC6. A variação da FC entre repouso, sexto e nono minutos foi estatisticamente significativa ($p < 0,0001$). No segundo TC6, não houve diferença da FC entre o momento em repouso e o nono minuto ($p = 0,2798$), o que sugere um retorno aos valores da FC próximos aos iniciais.

A SpO_2 (Figura 3a) no GC apresentou uma redução estatisticamente significativa no segundo TC6 apenas no sexto minuto, passando de $98,2 \pm 1,0\%$ para $97,9 \pm 1,0\%$ ($p = 0,0002$). Embora 1 paciente do GFC tenha apresentado variações na SpO_2 entre 82% e 100%, a SpO_2 manteve-se estável ao longo dos três momentos estudados nos dois TC6 no GFC.

No GC, a avaliação da dispneia pela escala de Borg modificada (Figura 3b) demonstrou diferenças estatisticamente significativas em todos os tempos nos dois testes. No GFC, ocorreram diferenças entre os dois TC6, sendo que os valores de dispneia foram maiores no primeiro TC6.

Discussão

A busca por ferramentas baratas e de fácil manejo para avaliar e acompanhar doenças pulmonares crônicas compõe uma preocupação recente na literatura científica.

Em nosso estudo, indivíduos com fibrose cística alcançaram menor DTC6 que indivíduos saudáveis. Apenas seis estudos, até o presente momento, utilizaram o TC6 em fibrose cística contra um grupo controle: apenas três

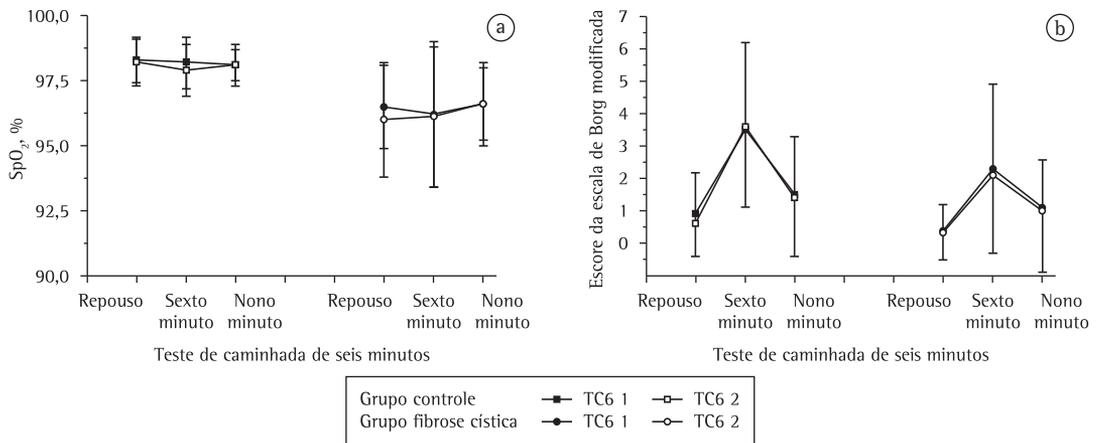


Figura 3 – Comportamento das variáveis SpO₂ (em a) e dispnea determinada pelo escore da escala de Borg modificada (em b) nos grupos fibrose cística e controle. TC6 1: primeiro teste de caminhada em seis minutos; e TC6 2: segundo TC6.

apresentam médias de idade próximas às de nossa amostra.

Em 2000, a fim de testar um novo instrumento para dispnea (*Fifteen-count breathlessness score*), Prasad et al.⁽¹⁴⁾ avaliaram 55 crianças com fibrose cística e 33 crianças saudáveis (variação: 6-18 anos) através do TC6 e do teste do degrau; entretanto, os autores não analisaram as distâncias percorridas.

Lesser et al.⁽¹⁵⁾ aplicaram o TC6 em crianças saudáveis e em pacientes com fibrose cística, com média de idade de 14,3 ± 3,8 anos. Pacientes com fibrose cística caminharam menores distâncias que os controles (468 ± 68 m vs. 557 ± 73 m, respectivamente; p < 0,05).

Gruber et al.⁽¹⁶⁾ testaram os efeitos de um programa de treinamento de aptidão física em 286 pacientes com fibrose cística e 44.000 crianças saudáveis, com média de idade de 11,8 ± 3,4 anos (variação: 6-18 anos). O TC6 foi aplicado para a avaliação da capacidade aeróbia ao final do quarto e sexto meses de treinamento, sendo que a DTC6 no GFC aumentou 4,4% (p < 0,05). Naquele estudo, o GFC caminhou distâncias menores que o GC no início e no final do treinamento (p < 0,05, para ambas as medidas).

Chetta et al.⁽¹⁷⁾ estudaram 47 pacientes adultos e evidenciaram desempenhos semelhantes no GFC e GC (626 ± 49 m e 652 ± 46 m, respectivamente).

Apesar de incluir adultos, os resultados de um estudo de Gruet et al.⁽¹⁸⁾ corroboram os nossos, nos quais a DTC6 no GFC foi significativamente

menor que aquela dos indivíduos saudáveis (675 ± 66 m vs. 808 ± 105 m; p < 0,05). Outro grupo de autores⁽¹⁹⁾ também aplicou o TC6 em 64 adultos com fibrose cística, com média de idade de 26 ± 8 anos e média de VEF₁ em porcentagem do predito de 65 ± 19%, obtendo diferenças entre o GFC e o GC (702 ± 82 m vs. 833 ± 93 m; p < 0,0001).

Cunha et al.⁽¹²⁾ aplicaram o TC6 em 16 crianças com fibrose cística com piores condições nutricionais e pulmonares do que aquelas de nossa amostra (médias de VEF₁ e de IMC de 63,1 ± 21,1% e 15,8 ± 2,4 kg/m², respectivamente) e, mesmo assim, as DTC6 foram superiores às de nosso estudo: 582,3 ± 60,0 m e 598,2 ± 56,8 m no primeiro e segundo testes, respectivamente. Contudo, o pequeno número de participantes deve ser levado em consideração como um fator limitante do referido estudo.

Fatores que limitam a capacidade física em pacientes com fibrose cística estão bem descritos na literatura e incluem diminuição da função pulmonar, desnutrição e fraqueza muscular. Outros fatores são a FR mais alta, com volume corrente menor, a hipoxemia e a ventilação deficiente.⁽²⁰⁻²²⁾

Em um estudo com 188 crianças saudáveis entre 6 e 12 anos de idade, foram encontradas médias de DTC6 inferiores às médias obtidas pelo nosso GC, tanto no primeiro (579,4 ± 68,1 m vs. 610,3 ± 53,4 m) quanto no segundo TC6 (569,2 ± 83,4 m vs. 616,2 ± 58,0 m).⁽⁸⁾ Entretanto, nossa pesquisa incluiu adolescentes e jovens adultos, com características antropométricas diferentes.

Em ambos os grupos do nosso estudo, meninos e meninas caminharam distâncias semelhantes, fato também documentado em outros estudos.^(8,23,24)

Obtivemos uma DTC6 semelhante no primeiro e no segundo testes, tanto no GFC, quanto no GC, indicando a concordância (reprodutibilidade) do teste, conforme relatado em outros estudos.^(3,8,12) A repetição do TC6 é uma sugestão da *American Thoracic Society*,⁽¹⁾ sendo listada por autores⁽²³⁾ como uma limitação dos estudos.

Os resultados semelhantes nos dois TC6 no GFC são indicadores de que a repetição pode, na verdade, representar um gasto energético que pacientes com doença pulmonar crônica não suportam adequadamente.

A SpO₂ no GFC diminuiu no segundo TC6, embora sem significância estatística. Em indivíduos saudáveis, estudos mostram que a SpO₂ não varia muito no TC6, mas elevações na FC e FR são vistas.⁽²³⁾ Embora a queda da SpO₂ apresentada no GC seja estatisticamente significativa, acredita-se que não seja clinicamente relevante, pois essa se manteve dentro dos padrões de normalidade (acima de 96%), já considerando a variabilidade descrita pelo fabricante do aparelho ($\pm 2\%$).

O TC6 representa um teste de tolerância no qual o paciente define o seu próprio ritmo e a intensidade do esforço físico. Exercícios mais vigorosos e formas graves de DPOC podem causar maiores quedas de SpO₂ e diminuição da tolerância ao esforço físico.^(22,24)

O GC apresentou maiores valores de dispneia que o GFC. Crianças saudáveis podem não ter a habilidade de mensurar dispneia, por essa ser desconhecida em suas rotinas. No GFC, no entanto, a sensação de “falta de ar” e a gradação da dificuldade respiratória são recorrentes e muito mais intensas, o que torna a avaliação fidedigna, mesmo em crianças. Embora um grupo de autores⁽²⁵⁾ tenha demonstrado que a escala de Borg modificada constitui um bom instrumento para pré-escolares com fibrose cística, a idade pode constituir uma limitação para o uso da escala de Borg.

A equação gerada em nossa pesquisa seria capaz de explicar apenas 45,5% de nossos resultados. Esse índice está entre os valores apresentados em outros estudos,^(7,8,15,18) que apresentam variabilidade de 25-66%.⁽²⁶⁾

Apesar de inovadoras, as equações apresentadas por Li et al.⁽⁷⁾ e Geiger et al.⁽²⁷⁾ possuem uma configuração étnica específica, o que pode dificultar a adoção dessas equações como referência em nosso país. O estudo de Priesnitz et al.,⁽⁸⁾ seguramente, é o que mais se aproxima de nossa população. Sugere-se a aplicação da equação do autor em centros de pesquisa em todo o país, a fim de verificar se há concordância entre os resultados obtidos nos TC6 e os valores preditos pela equação.

Poucos estudos incluem a porcentagem predita do VEF₁ em suas equações de DTC6. A utilização de valores espirométricos na equação de referência é importante para os pacientes com fibrose cística, pois se leva em consideração o grau de comprometimento pulmonar do indivíduo, tornando a distância predita pela equação mais próxima da distância real percorrida pelo paciente com doença pulmonar.

Nosso estudo apresenta limitações. A ausência de pacientes classificados como graves pelo ESK e o número de participantes no GFC podem ser explicações para a pequena correlação entre as variáveis clínicas e a DTC6.

O presente trabalho conseguiu demonstrar, através da comparação com um GC, o comprometimento da capacidade funcional dos pacientes com fibrose cística.

Como ainda não há consenso sobre quais das equações publicadas devem ser utilizadas para prever valores normais de DTC6 em crianças e adolescentes, as limitações do nosso estudo, assim como as de outros existentes na literatura, poderão ser respondidas com trabalhos multicêntricos, utilizando casuísticas maiores e diferentes graus de gravidade da fibrose cística.

Pacientes com fibrose cística apresentaram um menor desempenho funcional identificado pelo TC6, quando comparados a indivíduos saudáveis de mesma faixa etária, sem a necessidade de repetição imediata do teste. A DTC6 no GFC correlacionou-se com peso, altura e porcentagem predita do VEF₁, e gerou-se uma equação de DTC6 específica para o GFC.

Agradecimentos

Os autores agradecem à equipe interdisciplinar e aos pacientes do ambulatório de fibrose cística do Hospital Universitário da Unicamp. Agradecemos também às Professoras Doutoras Tatiana Rozov (Universidade de São

Paulo e Universidade Federal de São Paulo) e Ilma Aparecida Paschoal (Unicamp) as críticas e sugestões ao estudo.

Referências

1. 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.
2. 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.
3. Gulmans VA, van Veldhoven NH, de Meer K, Helders PJ. The six-minute walking test in children with cystic fibrosis: reliability and validity. *Pediatr Pulmonol.* 1996;22(2):85-9.
4. Noonan V, Dean E. Submaximal exercise testing: clinical application and interpretation. *Phys Ther.* 2000;80(8):782-807.
5. Ribeiro JD, Ribeiro MA, Ribeiro AF. Controversies in cystic fibrosis--from pediatrician to specialist [Article in Portuguese]. *J Pediatr (Rio J).* 2002;78 Suppl 2:S171-86.
6. Klijn PH, van der Net J, Kimpen JL, Helders PJ, van der Ent CK. Longitudinal determinants of peak aerobic performance in children with cystic fibrosis. *Chest.* 2003;124(6):2215-9.
7. 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.
8. Priesnitz CV, Rodrigues GH, Stumpf Cda S, Viapiana G, Cabral CP, Stein RT, et al. Reference values for the 6-min walk test in healthy children aged 6-12 years. *Pediatr Pulmonol.* 2009;44(12):1174-9.
9. Santos CIS, Ribeiro JD, Ribeiro AF, Hessel G. Critical analysis of scoring systems used in the assessment of cystic fibrosis severity: state of the art. *J Bras Pneumol.* 2004;30(3):286-98.
10. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Mei Z, et al. 2000 CDC Growth Charts for the United States: methods and development. *Vital Health Stat 11.* 2002;(246):1-190.
11. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J Pneumol.* 2002;28(Suppl 3):S1-S238.
12. Cunha MT, Rozov T, de Oliveira RC, Jardim JR. Six-minute walk test in children and adolescents with cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol.* 2006;41(7):618-22.
13. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet.* 1986;1(8476):307-10.
14. Prasad SA, Randall SD, Balfour-Lynn IM. Fifteen-count breathlessness score: an objective measure for children. *Pediatr Pulmonol.* 2000;30(1):56-62.
15. Lesser DJ, Fleming MM, Maher CA, Kim SB, Woo MS, Keens TG. Does the 6-min walk test correlate with the exercise stress test in children? *Pediatr Pulmonol.* 2010;45(2):135-40.
16. Gruber W, Orenstein DM, Braumann KM, Hüls G. Health-related fitness and trainability in children with cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol.* 2008;43(10):953-64.
17. Chetta A, Pisi G, Zanini A, Foresi A, Grzincich GL, Aiello M, et al. Six-minute walking test in cystic fibrosis adults with mild to moderate lung disease: comparison to healthy subjects. *Respir Med.* 2001;95(12):986-91.
18. Gruet M, Brisswalter J, Mely L, Vallier JM. Use of the peak heart rate reached during six-minute walk test to predict individualized training intensity in patients with cystic fibrosis: validity and reliability. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010;91(4):602-7.
19. Troosters T, Langer D, Vrijnsen B, Segers J, Wouters K, Janssens W, et al. Skeletal muscle weakness, exercise tolerance and physical activity in adults with cystic fibrosis. *Eur Respir J.* 2009;33(1):99-106.
20. de Meer K, Gulmans VA, van Der Laag J. Peripheral muscle weakness and exercise capacity in children with cystic fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med.* 1999;159(3):748-54.
21. Thin AG, Dodd JD, Gallagher CG, Fitzgerald MX, McLoughlin P. Effect of respiratory rate on airway deadspace ventilation during exercise in cystic fibrosis. *Respir Med.* 2004;98(11):1063-70.
22. McKone EF, Barry SC, Fitzgerald MX, Gallagher CG. Role of arterial hypoxemia and pulmonary mechanics in exercise limitation in adults with cystic fibrosis. *J Appl Physiol.* 2005;99(3):1012-8.
23. 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.
24. Limsuwan A, Wongwandee R, Khowsathit P. Correlation between 6-min walk test and exercise stress test in healthy children. *Acta Paediatr.* 2010;99(3):438-41.
25. Hommerding PX, Donadio MV, Paim TF, Marostica PJ. The Borg scale is accurate in children and adolescents older than 9 years with cystic fibrosis. *Respir Care.* 2010;55(6):729-33.
26. Dourado VZ. Reference Equations for the 6-Minute Walk Test in Healthy Individuals. [Article in Portuguese]. *Arq Bras Cardiol.* 2011. Epub ahead of print
27. 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, 399.

Sobre os autores

Fabiola Meister Pereira

Mestranda em Saúde da Criança e do Adolescente. Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas – FCM-Unicamp – Campinas (SP) Brasil.

Maria Ângela Gonçalves de Oliveira Ribeiro

Coordenadora de Pesquisa. Laboratório de Função Pulmonar, Centro de Investigação em Pediatria, Departamento de Pediatria, Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas – FCM-Unicamp – Campinas (SP) Brasil.

Antônio Fernando Ribeiro

Professor Assistente. Departamento de Pediatria, Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas – FCM-Unicamp – Campinas (SP) Brasil.

Adyléia Aparecida Dalbo Contrera Toro

Professora Doutora. Departamento de Pediatria, Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas – FCM-Unicamp – Campinas (SP) Brasil.

Gabriel Hessel

Professor Associado Livre-Docente em Pediatria. Departamento de Pediatria, Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas – FCM-Unicamp – Campinas (SP) Brasil.

José Dirceu Ribeiro

Professor Associado Livre-Docente em Pediatria. Departamento de Pediatria, Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas – FCM-Unicamp – Campinas (SP) Brasil.