
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA/PEDIATRIA E SAÚDE DA
CRIANÇA
MESTRADO EM SAÚDE DA CRIANÇA

**VALORES DE REFERÊNCIA PARA O TESTE
DA CAMINHADA DOS SEIS MINUTOS EM
CRIANÇAS E ADOLESCENTES SAUDÁVEIS
COM IDADE ENTRE 6 E 12 ANOS**

CAMILA VARELLA PRIESNITZ

Dissertação de Mestrado apresentada à
Faculdade de Medicina da PUCRS para
obtenção do título de MESTRE em Saúde
da Criança

Orientador: Prof. Dr. Renato Tetelbom Stein
Co-orientador: Prof. Dr. Márcio Vinícius Fagundes Donadio
Co-orientador: Prof. Dr. Paulo José Cauduro Marostica

Porto Alegre, 2008

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

P949v Priesnitz, Camila Varella

Valores de referência para o teste da caminhada dos seis minutos em crianças e adolescentes saudáveis com idade entre 6 e 12 anos / Camila Varella Priesnitz. Porto Alegre: PUCRS, 2008.

57f.: il. tab.

Orientação: Prof. Dr. Renato Tetelbom Stein.

Co-orientação: Prof. Dr. Marcio Vinicius Fagundes Donadio.

Prof. Dr. Paulo José Cauduro Marostica.

Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Curso de Pós-Graduação em Pediatria e Saúde da Criança. Mestrado em Saúde da Criança.

1. CAMINHADA. 2. EXERCÍCIO. 3. VALORES DE REFERÊNCIA. 4. REPRODUTIBILIDADE DOS TESTES. 5. CRIANÇA. 6. ADOLESCENTES. 7. ANTROPOMETRIA. 8. ESTUDOS TRANSVERSAIS. 9. ESTUDOS PROSPECTIVOS. I. Stein, Renato Tetelbom. II. Donadio, Márcio Vinicius Fagundes. III. Marostica, Paulo José Cauduro. IV Título.

C.D.D. 615.82

C.D.U. 613.72-053.2:(043.3)

N.L.M. WE 103

Rosária Maria Lúcia Prenna Geremia
Bibliotecária CRB 10/196

MESTRANDA: Camila Varella Priesnitz

ENDEREÇO: Av. Protásio Alves, 7355/1003-6 - CEP:

Porto Alegre – RS

e-mail: cami.fisio@gmail.com

TELEFONE: (51)8406-3302

CREFITO 5: 83457-F

ÓRGÃO FINANCIADOR: Capes

CONFLITOS DE INTERESSE: Nenhum

"Todos nós ainda estamos longe da sabedoria, pois temos muito que aprender nesta grande escola que é a nossa instrutiva existência, e quanto mais aprendemos mais achamos que temos que aprender".

Autor desconhecido

Dedicatória

Ao meu amado Alexandre, pela compreensão infinita e por me ajudar a percorrer o caminho trilhado na realização deste trabalho de maneira tão serena.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Aos meus pais e irmãos pelo suporte emocional, pelo amor incondicional e pelo incentivo interminável.

Ao Dr. Márcio Vinícius Donadio pelo exemplo de dedicação, vontade, sabedoria e principalmente pelo incentivo constante.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Renato Stein pela orientação.

Ao Dr. Paulo Marostica por todo o suporte científico e dedicação.

Ao Dr. Hélio Radke Bittencourt pela ajuda com a análise dos dados deste trabalho.

Às acadêmicas Cristina Cabral, Maira Cunha e Dariana Vale pelo apoio incansável na coleta dos dados.

Às fisioterapeutas Geneviève Horak Rodrigues, Carolina da Silva Stumpf e Giovana Viapiana por ajudarem na coleta dos dados.

A todas as crianças que participaram deste estudo pela disponibilidade e pelos momentos de descontração.

Às secretárias do PPG em Pediatria e Saúde da Criança, Carla Rothmann e Ana Clara Cardoso pelas dicas no decorrer do curso e pelo auxílio na formatação deste trabalho.

À Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, pela oportunidade da realização deste curso de mestrado.

À CAPES por possibilitar a realização e conclusão do mestrado como bolsista.

A todos aqueles que de uma alguma forma contribuíram para a realização deste projeto.

SUMÁRIO

| | |
|------------------------------------|-------------|
| LISTA DE FIGURAS | xi |
| LISTA DE TABELAS..... | xiii |
| LISTA DE ABREVIATURAS | xiv |
| RESUMO | xvi |
| ABSTRACT | xvii |

CAPÍTULO I

| | |
|---|-----------|
| 1 REFERENCIAL TEÓRICO..... | 3 |
| 2 JUSTIFICATIVA..... | 8 |
| 3 OBJETIVOS | 9 |
| 3.1 Objetivo Geral..... | 9 |
| 3.2 Objetivos Específicos..... | 9 |
| 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 10 |

CAPÍTULO II

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| 5 MATERIAIS E MÉTODOS..... | 17 |
| 5.1 Delineamento | 17 |

| | |
|---|-----------|
| 5.2 População e Amostra | 17 |
| 5.3 Critérios de Inclusão | 18 |
| 5.4 Critérios de Exclusão | 18 |
| 5.5 Protocolo Experimental..... | 18 |
| 5.5.1 Análise Estatística | 21 |
| 5.5.2 Considerações Éticas..... | 22 |
| 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 23 |

CAPÍTULO III

| | |
|---|-----------|
| ARTIGO ORIGINAL | 26 |
| RESUMO | 27 |
| ABSTRACT | 28 |
| INTRODUÇÃO | 29 |
| MATERIAIS E MÉTODOS..... | 31 |
| Análise Estatística | 33 |
| RESULTADOS..... | 34 |
| DISCUSSÃO | 39 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 43 |

CAPÍTULO IV

| | |
|---------------------------|-----------|
| 7 CONCLUSÕES | 47 |
|---------------------------|-----------|

CAPÍTULO V

| | |
|---|-----------|
| 8 RESULTADOS COMPLEMENTARES..... | 49 |
|---|-----------|

ANEXOS

| | |
|---|-----------|
| Anexo 1 – Questionário de doenças respiratórias | 54 |
| Anexo 2 – Termo de consentimento livre e esclarecido | 56 |

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO III

- Figura 1** - Gráfico de *Bland-Altman* para as diferenças individuais entre os dois testes de caminhada *versus* valores médios de distância percorrida, com intervalo de 30 minutos entre os testes. A linha sólida indica a diferença média entre as medidas pareadas e as linhas pontilhadas indicam os limites de 95% de concordância.....37
- Figura 2** - Correlação de valores preditos pela equação referencial proposta em nosso estudo com a distância absoluta percorrida no teste da caminhada.....38

CAPÍTULO V

- Figura 1** - Correlação entre a distância total percorrida pelas crianças em dois testes da caminhada dois seis minutos consecutivos. T1 (Teste 1) e T2 (Teste 2)49
- Figura 2** - Correlação entre a distância percorrida predita pela equação proposta em nosso estudo com a distância percorrida predita pela equação proposta no estudo de Li et al, 2007.....50
-

| | |
|--|----|
| Figura 3 - Correlação entre a distância percorrida predita pela equação proposta em nosso estudo com a distância percorrida predita pela equação proposta no estudo de Geiger et al, 2007 | 51 |
| Figura 4 – Distância percorrida no teste da caminhada dos seis minutos por meninos e meninas em cada idade estudada. Dados apresentados como média e intervalo de confiança..... | 52 |

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO III

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Caracterização da amostra e comportamento das principais variáveis estudadas de acordo com a idade | 36 |
| Tabela 2 - Valores de referência publicados para o teste da caminhada dos seis minutos em crianças | 37 |

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|--------|---|
| ATS | <i>American Thoracic Society</i> |
| bpm | batimentos por minuto |
| dif FC | diferença na frequência cardíaca |
| DP | desvio-padrão |
| DPT1 | Distância percorrida no teste 1 |
| DPT2 | Distância percorrida no teste 2 |
| FC | Frequência cardíaca |
| FR | Frequência respiratória |
| ICC | Coefficiente de correlação intraclass |
| IMC | Índice de massa corporal |
| ipm | inspirações por minuto |
| m | metros |
| p | nível de significância estatística |
| PAD | Pressão arterial diastólica |
| PAS | Pressão arterial sistólica |
| PUCRS | Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul |
| r | coeficiente de correlação |

| | |
|-----------|----------------------------------|
| R^2 | Coeficiente de determinação |
| SpO_2 | Saturação periférica de oxigênio |
| VO_2 | Consumo máximo de oxigênio |
| $W_{máx}$ | trabalho máximo |

RESUMO

OBJETIVO: Estabelecer valores de referência para o teste da caminhada dos seis minutos em crianças e adolescentes saudáveis de seis a 12 anos de idade.

MÉTODOS: Este estudo transversal e prospectivo selecionou crianças e adolescentes saudáveis com idade entre seis e 12 anos, em três escolas de ensino fundamental de Porto Alegre. Todos os indivíduos tiveram os seus dados antropométricos avaliados e realizaram dois testes da caminhada dos seis minutos. A partir disso, foi gerada uma equação de referência e avaliada a reprodutibilidade do teste.

RESULTADOS: 188 crianças (92 meninos) realizaram o teste. A correlação de Pearson demonstrou que idade ($r=0,51$), altura ($r=0,49$), diferença na frequência cardíaca antes e após o teste (dif. FC) ($r=0,30$) e peso ($r=0,29$) se correlacionam de forma significativa com a distância percorrida. O melhor modelo de regressão múltipla incluiu estas quatro variáveis resultando na seguinte equação de predição: $145,343 + [11,78 \times \text{idade}(\text{anos})] + [292,22 \times \text{altura}(\text{m})] + [0,611 \times \text{dif. FC}(\text{bpm})] - [2,684 \times \text{peso corporal}(\text{kg})]$. O coeficiente de correlação intraclassa comprovou a reprodutibilidade entre os testes.

CONCLUSÃO: A equação referencial para o teste da caminhada dos seis minutos foi gerada e a distância percorrida é influenciada pela idade, altura, diferença na frequência cardíaca antes e após o término do teste e peso corporal.

PALAVRAS-CHAVE: teste da caminhada dos seis minutos, crianças saudáveis, equações de referência.

ABSTRACT

OBJECTIVE: To establish reference values for the six-minute walk test in healthy children and adolescents aged six to 12 years.

METHODS: This cross-sectional, prospective study selected healthy children and adolescents aged six to 12 years, at three elementary schools in Porto Alegre. The anthropometric data of all the individuals were evaluated and two six-minute walk tests were performed. Based on this, a reference equation was generated, and the test reproducibility was evaluated.

RESULTS: 188 children (92 boys) performed the test. Pearson correlation showed that age ($r=0.51$), height ($r=0.49$), difference in heart rate before and after the test (dif. HR) ($r=0.30$) and weight ($r=0.29$) were significantly correlated with the distance covered in six minutes. The best multiple regression model included these four variables resulting in the following equation: $145.343 + [11.78 \times \text{age}(\text{years})] + [292.22 \times \text{height}(\text{m})] + [0.611 \times \text{dif. HR}(\text{bpm})] - [2.684 \times \text{body weight}(\text{kg})]$. The intraclass correlation coefficient proved the reproducibility among tests.

CONCLUSION: The reference equation for the six-minute walk test was generated and the distance covered is influenced by age, height, difference in heart rate before and after the test and body weight.

KEY WORDS: six-minute walk test, healthy children, reference equations.

CAPÍTULO I

1 REFERENCIAL TEÓRICO

2 JUSTIFICATIVA

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

3.2 Objetivos Específicos

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 REFERENCIAL TEÓRICO

A resposta de um indivíduo ao exercício físico é um importante instrumento de avaliação quando fornece dados a respeito dos sistemas respiratório, cardíaco e metabólico.¹ Pacientes com doenças cardíacas e respiratórias frequentemente apresentam níveis de atividade e capacidade física limitados ao exercício.² Dessa forma, alguns testes possuem importância significativa já que são capazes de fornecer informações sobre o aparelho cardiopulmonar.

No início dos anos 60, foi desenvolvido um teste para avaliar a capacidade do indivíduo saudável ao exercício, medindo a distância caminhada durante 12 minutos. Este teste foi então aplicado em pacientes com bronquite crônica.³ Como 12 minutos era um tempo demasiadamente grande para pacientes com doenças respiratórias, o teste foi novamente adaptado para seis minutos.⁴

Nos testes de caminhada, a distância percorrida em um determinado período de tempo proporciona uma estimativa da capacidade funcional e demonstrou-se ser um fator preditor de morbidade e mortalidade.⁵ Análises recentes de diferentes testes de

caminhada sugerem que o teste de caminhada de seis minutos é fácil de administrar, melhor tolerado e reflete mais precisamente as atividades de vida diária.²

O teste da caminhada de seis minutos tem sido bastante utilizado na última década para avaliação do esforço submáximo de um indivíduo, assemelhando-se ao esforço realizado pelo mesmo em algumas de suas atividades de vida diária, e representando, assim, a sua capacidade geral para o exercício.^{2,6} Este teste é frequentemente usado para avaliação de pacientes com distúrbios cardíacos ou pulmonares, com o objetivo de avaliar a capacidade funcional para o exercício.⁷ Geralmente, o teste é usado para avaliar o efeito de um determinado tratamento ou programa de reabilitação em pacientes com doença cardíaca e pulmonar moderada ou severa.^{1,8}

A habilidade em caminhar uma distância é um meio rápido, fácil e barato de se mensurar a capacidade física de um indivíduo⁹ e, ao contrário de outros testes, é necessário apenas um corredor com aproximadamente 30 metros de comprimento para a realização do teste da caminhada dos seis minutos e dois cones sinalizadores, juntamente com os equipamentos (oxímetro de pulso, frequencímetro, cronômetro e esfigmomanômetro) para avaliação dos principais parâmetros recomendados, que geralmente incluem a saturação periférica de oxigênio, a pressão arterial e as frequências cardíaca e respiratória.¹⁰ Estudos com crianças saudáveis demonstram que a saturação de oxigênio varia pouco durante o teste. Segundo Lammers et al, 2008,¹¹ a média de variação fica entre 97-98% para o valor basal e 95-96% durante a execução do teste. Já a frequência cardíaca tem uma variação partindo do basal de 102±19 bpm até atingir um

platô de 136 ± 12 bpm após 1-3 minutos,¹¹ demonstrando o comportamento fisiológico normal esperado para indivíduos saudáveis durante um teste submáximo. Outro componente importante e de fácil execução é a avaliação da sensação subjetiva de esforço pelo indivíduo durante a caminhada, que costuma ser avaliada, na maioria dos casos, através da utilização da Escala de Borg. Essa escala possui graduação de zero a 10, onde o zero representa nenhum esforço e o 10 um esforço máximo.¹²

Em pacientes adultos com hipertensão pulmonar, o teste da caminhada dos seis minutos constitui-se em uma medida auxiliar na tomada de decisão no tratamento clínico, fazendo parte, muitas vezes, da rotina de avaliação desses indivíduos.¹³ Por ser uma avaliação simples e bem tolerada, o teste da caminhada também tem sido bastante utilizado em pacientes com insuficiência cardíaca que não são candidatos a tratamento cirúrgico.¹⁴ Além disso, a distância percorrida em seis minutos tem sido cada vez mais utilizada como principal variável de desfecho em estudos clínicos de novos medicamentos indicados no tratamento da hipertensão pulmonar em pacientes com esclerose sistêmica.^{15,16} Ainda podemos somar o fato de a avaliação da oximetria de pulso durante o teste ser preditivo de mortalidade em doentes com hipertensão pulmonar primária.¹⁷

O teste da caminhada dos seis minutos também é muito utilizado em crianças com diferentes acometimentos.^{18, 19, 20} Segundo Lammers et al 2008, um dos motivos da sua utilização em crianças jovens é que a realização de testes cardiopulmonares é especialmente problemática, pois exige elevado grau de cooperação, boa coordenação e motivação.¹¹ Crianças com fibrose cística, doença de caráter genético que resulta em

doença respiratória crônica,^{18, 20} frequentemente apresentam uma limitação ao exercício devido às infecções de repetição que levam a uma diminuição significativa da função pulmonar.^{18, 21} Dessa forma, há uma necessidade de avaliação sistemática da tolerância ao exercício no tratamento desses pacientes e o teste da caminhada dos seis minutos tem sido proposto como uma maneira simples e eficiente de realizá-la.²² Já está bem demonstrado que a distância percorrida no teste da caminhada dos seis minutos apresenta uma correlação significativa com o trabalho máximo (Wmax) e consumo máximo de oxigênio (VO₂max) medidos durante um teste incremental máximo padronizado em um cicloergômetro.²² Considerando que o VO₂max consiste em um ponto de referência para quantificar a capacidade funcional cardiorrespiratória e a aptidão aeróbia em adultos, estes estudos demonstram a validade do teste da caminhada dos seis minutos para a avaliação da tolerância ao exercício.^{1,22}

Além disso, crianças com artrite idiopática juvenil apresentam uma menor capacidade funcional, o que significa que têm maior dificuldade na execução de suas atividades de vida diária.^{23, 24} Assim, a utilização do teste da caminhada dos seis minutos para avaliar a capacidade funcional dessas crianças representa uma importante alternativa. Em crianças com cardiopatias congênitas, o teste da caminhada dos seis minutos tem sido utilizado por induzir menos fadiga muscular do que os testes cardiopulmonares usuais, assim como na avaliação da efetividade de um programa de treinamento para tais indivíduos.²⁵ Da mesma forma, o teste é frequentemente utilizado em crianças com hipertensão pulmonar e em crianças com doenças cardiopulmonares graves que estejam sendo avaliadas para transplante.^{5, 22}

No entanto, apesar de sua utilização frequente para crianças doentes, um dos grandes problemas na avaliação de crianças abaixo de 12 anos é a necessidade da obtenção de valores de referência para o teste da caminhada dos seis minutos para cada população. Estudos realizados em adultos normais^{6,26} e adolescentes saudáveis acima de 12 anos¹ demonstraram que o valor da distância caminhada durante o teste é influenciado de maneira importante pela altura, peso, idade e sexo dos indivíduos avaliados. Com isso, a avaliação das prováveis repercussões fisiopatológicas da doença na tolerância ao exercício deve considerar o comportamento das variáveis que influenciam o desempenho no teste. Apesar da sua grande utilização em adultos, o teste de caminhada dos seis minutos ainda não é amplamente utilizado na população pediátrica, principalmente devido à falta de padronização dos protocolos e do estabelecimento de valores e equações de referência para crianças saudáveis na distância percorrida em seis minutos.²⁷ Até o ano de 2007, ainda não existiam estudos que demonstrassem valores de referência para o teste da caminhada dos seis minutos em crianças e adolescentes saudáveis. A partir de então, foram publicados três estudos sobre o tema. Geiger et al 2007, avaliaram crianças e adolescentes saudáveis de três a 18 anos na Áustria.²⁷ Pouco tempo depois, Li et al, 2007 estudaram crianças chinesas híginas de sete a 16 anos.⁹ Por fim, Lammers et al 2008, em estudo realizado na Inglaterra, apresentaram valores de referência para crianças de quatro a 11 anos.¹¹ Os três estudos relatam que o teste da caminhada dos seis minutos depende de uma série de variáveis, tais como idade, sexo, peso e altura, e apresentam equações de predição para a distância percorrida.

2 JUSTIFICATIVA

O teste da caminhada dos seis minutos vem sendo amplamente aplicado em crianças e adolescentes que apresentam algum tipo de comprometimento pulmonar ou cardíaco. O esforço na realização do teste pode ser considerado semelhante àquele realizado em algumas de suas atividades de vida diária, por isso é utilizado para medir a capacidade funcional de um indivíduo para o exercício. Apesar disso, ainda temos poucos estudos que apliquem este teste em crianças e adolescentes saudáveis com idade inferior a 12 anos, o que dificulta a mensuração da efetividade do exercício realizado por pacientes que apresentam algum tipo de comprometimento. No Brasil, ainda não temos conhecimento de estudos avaliando o desempenho de crianças e adolescentes saudáveis no teste da caminhada dos seis minutos. Assim, sua aplicação em crianças e adolescentes hígdas possibilitará a obtenção de valores de referência esperados para cada indivíduo, considerando-se possíveis variáveis intervenientes. A partir disso, a geração de valores de normalidade permitirá uma quantificação mais adequada do desempenho obtido por crianças e adolescentes com diferentes tipos de comprometimento, contribuindo para uma melhor avaliação da capacidade funcional destes pacientes.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Estabelecer valores de referência para o teste da caminhada dos seis minutos em crianças e adolescentes saudáveis de seis a 12 anos de idade.

3.2 Objetivos Específicos

Verificar correlações entre a distância percorrida no teste da caminhada dos seis minutos e as seguintes variáveis: idade, peso, altura, IMC, sexo e diferença na frequência cardíaca pré e pós-teste.

Avaliar a reprodutibilidade do teste da caminhada dos seis minutos.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Li AM, Yin J, Yu CW, Tsang T, Chan D, Hon EK, Sung R. The six-minute walk test in healthy children – reliability and validity. *Eur Respir J* 2005; 25(6):1057-60.
 2. Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas S. A qualitative systemic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. *Chest* 2001; 119:256-70.
 3. McGavin CR, Gupta SP, McHardy GJ. Twelve-minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. *Br Med J*. 1976 Apr 3;1(6013):822-3.
 4. Butland RJ, Pang J, Gross ER, Woodcock AA, Geddes DM. Two-, six-, and 12-minute walking tests in respiratory disease. *Br Med J*. 1982 May 29;284(6329):1607-8.
 5. Nixon PA, Joswiak ML, Fricker FJ. A six-minute walk test for assessing exercise tolerance in severely ill children. *J Pediatr*. 1996 Sep;129(3):362-6.
-

6. Enright PL, Sherril DL. Reference equations for the six minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158:1384-7.
 7. Chetta A, Pisi G, Zanini A, Foresi A, Grzincich GL, Aiello M, Battistini A, Olivieri D. 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.
 8. Enright PL. The six-minute walk test. *Respiratory Care* 2003; 48:783-5.
 9. 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 Jul 15;176(2):174-80.
 10. ATS Statement: Guidelines for the six-minute walk test. *Am. J Resp Crit Care Med*. 2002; 166:111-7.
 11. 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 Jun;93(6):464-8.
 12. Borg G. Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido. São Paulo: Editora Manole, 2000.
 13. Provencher S, Chemla D, Herve P, Sitbon O, Humbert M, Simonneau G. Heart rate responses during the 6-minute walk test in pulmonary arterial hypertension. *Eur Respir J*. 2006 Jan;27(1):114-20.
 14. Rostagno C, Gensini GF. Six minute walk test: a simple and useful test to evaluate functional capacity in patients with heart failure. *Intern Emerg Med*. 2008 Feb 26.
-

15. Oudiz RJ, Schilz RJ, Barst RJ, Galie N, Rich S, Rubin LJ, et al. Treprostinil, a prostacyclin analogue, in pulmonary arterial hypertension associated with connective tissue disease. *Chest*. 2004 Aug;126(2):420-7.
 16. Rubin LJ, Badesch DB, Barst RJ, Galie N, Black CM, Keogh A, et al. Bosentan therapy for pulmonary arterial hypertension. *N Engl J Med*. 2002 Mar 21;346(12):896-903.
 17. Paciocco G, Martinez FJ, Bossone E, Pielsticker E, Gillespie B, Rubenfire M. Oxygen desaturation on the six-minute walk test and mortality in untreated primary pulmonary hypertension. *Eur Respir J*. 2001 Apr;17(4):647-52.
 18. Kerem E, Conway S, Elborn S, Heijerman, H Standards of care for patients with cystic fibrosis: a European consensus. *Journal of Cystic Fibrosis* 2005; 4:7–26.
 19. Paap E, Van der Net J, Helders PJ, Takken T. Physiologic response of the six-minute walk test in children with juvenile idiopathic arthritis. *Arthritis Rheum*. 2005 Jun 15;53(3):351-6.
 20. Rozov T. *Doenças Pulmonares em Pediatria: Diagnóstico e Tratamento*. São Paulo: Atheneu, 1999.
 21. Nixon PA, Orenstein DM, Kelsey SF. Habitual physical activity in children and adolescents with cystic fibrosis. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2001; 33(1):30-5.
-

22. Gulmans VAM, Van Veldhoven NHMJ, Meer K, Helders PJM. The six-minute walking test in children with cystic fibrosis: Reliability and Validity. *Pediatric Pulmonology* 1996; 22:85-9.
 23. Takken T, Van der Net J, Helders PJ. Relationship between functional ability and physical fitness in juvenile idiopathic arthritis patients. *Scand J Rheumatol.* 2003;32(3):174-8.
 24. Takken T, Hemel A, van der Net J, Helders PJ. Aerobic fitness in children with juvenile idiopathic arthritis: a systematic review. *J Rheumatol.* 2002 Dec;29(12):2643-7.
 25. Moalla W, Gauthier R, Maingourd Y, Ahmaidi S. Six-minute walking test to assess exercise tolerance and cardiorespiratory responses during training program in children with congenital heart disease. *Int J Sports Med.* 2005 Nov;26(9):756-62.
 26. Chetta A, Zanini A, Pisi G, Aiello M, Tzani P, Neri M, Olivieri D. Reference values for the 6-min walk test in healthy subjects 20-50 years old. *Respir Med.* 2006; 100(9):1573-8.
 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 Apr;150(4):395-9, 9 e1-2.
-

CAPÍTULO II

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Delineamento

5.2 População e Amostra

5.3 Critérios de Inclusão

5.4 Critérios de Exclusão

5.5 Protocolo Experimental

5.5.1 Análise Estatística

5.5.2 Considerações Éticas

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Delineamento

Este é um estudo transversal, prospectivo.

5.2 População e Amostra

Foram selecionadas crianças e adolescentes saudáveis, por conveniência, com idade entre seis e 12 anos, matriculadas no Colégio Marista Champagnat, na Escola Estadual de Ensino Médio Anne Frank, Escola Estadual de Ensino Fundamental Fabíola Pinto Dornelles e Projeto Show de Bola da PUCRS, no período de julho de 2006 até julho de 2008.

O cálculo de tamanho amostral foi realizado através do software Biostat 4.0 a partir dos dados da distância percorrida no teste da caminhada dos seis minutos obtidos com a avaliação das 30 primeiras crianças e adolescentes. Admitindo-se um nível de significância de 5%, poder de 90% e correlação mínima de

0,25, estimou-se um tamanho amostral mínimo de 165 crianças e adolescentes a serem avaliadas e distribuídas uniformemente nas diferentes idades.

5.3 Critérios de Inclusão

- Crianças e adolescentes saudáveis com idade entre seis e 12 anos;
- Concordância (por escrito) dos responsáveis pela participação da criança ou adolescente no estudo e preenchimento do questionário de saúde respiratória.

5.4 Critérios de Exclusão

- História de doença respiratória neonatal
- Tosse ou sibilância recorrente nos últimos 12 meses
- História de uso de medicações para asma no mesmo período
- Sintomas respiratórios nas últimas três semanas
- Dificuldade em deambular por alterações no aparelho locomotor.
- Condição clínica que desaconselhe o teste;

5.5 Protocolo Experimental

Inicialmente, foi enviada aos pais ou responsáveis pelas crianças e adolescentes uma carta convidando seus filhos a participar do presente estudo. Esta carta continha uma breve explicação sobre o teste, o termo de consentimento livre e esclarecido, que

devia ser lido e assinado pelos responsáveis, e um questionário a respeito da história atual e pregressa da saúde respiratória das crianças ou adolescentes. O questionário utilizado baseava-se na versão em inglês do instrumento *Respiratory Disease Questionnaire for Normal Children*¹ e encontra-se em anexo (Anexo 1). Uma vez que o termo de consentimento era devolvido assinado e o questionário respondido, um médico pneumologista pediátrico avaliava, através das respostas dadas pelo responsável ao questionário, se o participante preenchia corretamente os critérios de inclusão e exclusão do estudo. Caso não houvesse impedimentos, a criança era considerada apta a realizar o teste e incluída na pesquisa.

Assim, as crianças e adolescentes selecionadas foram recrutadas em horário anterior à prática de atividade física prevista nas suas instituições. Para avaliação da capacidade funcional, foram realizados dois testes da caminhada dos seis minutos, com intervalo de 30 minutos entre os mesmos. Antes do início dos testes, foram verificados a altura dos indivíduos utilizando-se um estadiômetro-compacto (Sanny, São Bernardo do Campo, Brasil), precisão de 1mm, com os indivíduos descalços, com os pés paralelos, os tornozelos juntos, em posição ereta e os braços estendidos ao longo do corpo, com a cabeça posicionada de forma que a parte inferior da órbita ocular estivesse no mesmo plano do orifício externo do ouvido- Plano de Frankfort;² e o peso corporal com uma balança mecânica (Filizola, São Paulo, SP), previamente calibrada, com os indivíduos com o mínimo de roupa possível, descalços e em posição ortostática. O registro do peso corporal teve precisão de 100g.

O teste da caminhada dos seis minutos foi realizado seguindo-se rigorosamente os critérios da *American Thoracic Society*.³ Os indivíduos não podiam ter realizado

exercício físico em um período de duas horas antes do teste e deviam estar vestidos com uma roupa confortável e com tênis apropriado para caminhada. O teste foi explicado de maneira minuciosa para que os participantes conseguissem entender como executá-lo e o objetivo do mesmo. As instruções fornecidas consistiam em caminhar rápido, porém sem correr durante o teste, e diminuir o ritmo se estivessem muito cansados ou até parar se o cansaço fosse insuportável.

O teste foi realizado em um corredor de 30 metros de distância, plano, com graduação intervalada a cada três metros. No início e no final do corredor, foram colocados cones para sinalizar aos participantes onde fazer a volta para continuar o teste. Foram monitoradas a saturação de oxigênio e frequência cardíaca, utilizando-se um oxímetro portátil (Nonin, Mineapolis, EUA), pressão arterial com um esfigmomanômetro (BIC, Itupeva, Brasil), frequência respiratória e a sensação subjetiva de dispnéia (Escala de Borg Modificada). A monitoração foi realizada antes, ao final (seis minutos) e no período de recuperação (cinco minutos após o final do teste) com os indivíduos em posição sentada. A distância percorrida foi verificada através da contagem do número total de voltas executadas ao final do teste, com o auxílio da fita métrica, e expressa em metros.

Durante a realização da caminhada, os participantes foram incentivados de maneira verbal pelos pesquisadores. Ao término de cada minuto, os mesmos foram avisados de acordo com o exemplo a seguir: “você está indo bem, ainda restam cinco minutos”; “bom trabalho, faltam quatro minutos”. Nenhum outro tipo de estímulo foi dado para evitar interferências no desempenho de cada indivíduo. Ao término do sexto

minuto os participantes foram orientados a parar no mesmo local onde estavam e o pesquisador foi ao seu encontro para coletar os dados.

Foram utilizados para a coleta dos dados um oxímetro portátil, uma balança, um estadiômetro, um esfigmomanômetro, um relógio digital com cronômetro e uma fita métrica.

5.5.1 Análise Estatística

As principais variáveis do estudo apresentam uma distribuição normal, avaliada pelo teste de Kolmogorof-Smirnoff, de maneira que os resultados são apresentados na forma de médias e desvio-padrão. A verificação das possíveis correlações entre as variáveis preditoras potenciais e a distância percorrida em seis minutos foi realizada através da Correlação de Pearson. A associação entre a distância percorrida e as possíveis variáveis preditoras (sexo, idade, altura, peso corporal, índice de massa corporal e diferença na frequência cardíaca antes e após o teste) foi analisada por meio de um modelo de regressão linear múltipla. A melhor combinação de variáveis foi selecionada através do método *stepwise*. Somente o melhor modelo foi apresentado. As diferenças entre o início e o final do teste foram analisadas através do Teste *t* de *Student* para amostras pareadas. A reprodutibilidade dos testes foi avaliada através do cálculo do coeficiente de correlação intraclasse (ICC), no qual valores menores do que 0.4 indicam uma reprodutibilidade pobre, entre 0.4 e 0.75 satisfatória e maior que 0.75 excelente. Todas as análises foram realizadas utilizando-se o programa *Statistical Package for the*

Social Sciences (SPSS) versão 14.0 e em todos os casos os resultados foram considerados significativos quando $p < 0.05$.

5.5.2 Considerações Éticas

Esta pesquisa foi encaminhada e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS, previamente a sua execução, sob o protocolo nº 06/03256. Todos os responsáveis pelos indivíduos receberam um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, no qual eram informados sobre como era executado o teste e autorizavam ou não a participação do mesmo na pesquisa.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ferris BG. - Recommended Respiratory Disease Questionnaires for use with Adults and Children in Epidemiological Research. *Am Rev Resp Dis* 1978; 188:1-79.
 2. Jelliffe DB. Evaluacion del estado de nutrición de la comunidad. Geneva: OMS 1968; 53: 291.
 3. ATS Statement: Guidelines for the six-minute walk test. *Am J Resp Crit Care Med.* 2002; 166:111-7.
-

CAPÍTULO III

ARTIGO ORIGINAL

**Valores de referência para o teste da caminhada dos seis minutos em
crianças saudáveis de seis a 12 anos**

INTRODUÇÃO

MÉTODOS

RESULTADOS

DISCUSSÃO

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Valores de referência para o teste da caminhada dos seis minutos em
crianças saudáveis de seis a 12 anos

Camila Varella Priesnitz¹
Geneviève Horak Rodrigues²
Carolina da Silva Stumpf²
Giovana Viapiana²
Cristina Posteraro Cabral³
Paulo José Cauduro Marostica⁴
Marcio Vinícius Fagundes Donadio⁵
Renato Tetelbom Stein⁶

¹ Mestranda do curso de pós-graduação em Saúde da Criança da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)

² Fisioterapeutas graduadas pela PUCRS

³ Acadêmica do Curso de Fisioterapia da PUCRS

⁴ Professor Adjunto do Departamento de Pediatria e Puericultura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

⁵ Professor Adjunto da Faculdade de Enfermagem, Nutrição e Fisioterapia da PUCRS

⁶ Professor da Faculdade de Medicina e do Curso de Pós-Graduação em Pediatria e Saúde da Criança da PUCRS.

Correspondência e contato pré-publicação

Camila Varella Priesnitz

Av. Protásio Alves 7355/1003-6 - Porto Alegre – RS CEP 91310-003 - E-mail:
cami.fisio@gmail.com

RESUMO

OBJETIVO: Estabelecer valores de referência para o teste da caminhada dos seis minutos em crianças e adolescentes saudáveis de seis a 12 anos de idade.

MÉTODOS: Este estudo transversal e prospectivo selecionou crianças e adolescentes saudáveis com idade entre seis e 12 anos, em três escolas de ensino fundamental de Porto Alegre. Todos os indivíduos tiveram os seus dados antropométricos avaliados e realizaram dois testes da caminhada dos seis minutos. A partir disso, foi gerada uma equação de referência e avaliada a reprodutibilidade do teste.

RESULTADOS: 188 crianças (92 meninos) realizaram o teste. A correlação de Pearson demonstrou que idade ($r=0,51$), altura ($r=0,49$), diferença na frequência cardíaca antes e após o teste (dif. FC) ($r=0,30$) e peso ($r=0,29$) se correlacionam de forma significativa com a distância percorrida. O melhor modelo de regressão múltipla incluiu estas quatro variáveis resultando na seguinte equação de predição: $145,343 + [11,78 \times \text{idade}(\text{anos})] + [292,22 \times \text{altura}(\text{m})] + [0,611 \times \text{dif. FC}(\text{bpm})] - [2,684 \times \text{peso corporal}(\text{kg})]$. O coeficiente de correlação intraclassa comprovou a reprodutibilidade entre os testes.

CONCLUSÃO: A equação referencial para o teste da caminhada dos seis minutos foi gerada e a distância percorrida é influenciada pela idade, altura, diferença na frequência cardíaca antes e após o término do teste e peso corporal.

PALAVRAS-CHAVE: teste da caminhada dos seis minutos, crianças saudáveis, equações de referência.

ABSTRACT

OBJECTIVE: To establish reference values for the six-minute walk test in healthy children and adolescents aged six to 12 years.

METHODS: This cross-sectional, prospective study selected healthy children and adolescents aged six to 12 years, at three elementary schools in Porto Alegre. The anthropometric data of all the individuals were evaluated and two six-minute walk tests were performed. Based on this, a reference equation was generated, and the test reproducibility was evaluated.

RESULTS: 188 children (92 boys) performed the test. Pearson correlation showed that age ($r=0.51$), height ($r=0.49$), difference in heart rate before and after the test (dif. HR) ($r=0.30$) and weight ($r=0.29$) were significantly correlated with the distance covered in six minutes. The best multiple regression model included these four variables resulting in the following equation: $145.343 + [11.78 \times \text{age}(\text{years})] + [292.22 \times \text{height}(\text{m})] + [0.611 \times \text{dif. HR}(\text{bpm})] - [2.684 \times \text{body weight}(\text{kg})]$. The intraclass correlation coefficient proved the reproducibility among tests.

CONCLUSION: The reference equation for the six-minute walk test was generated and the distance covered is influenced by age, height, difference in heart rate before and after the test and body weight.

KEY WORDS: six-minute walk test, healthy children, reference equations.

INTRODUÇÃO

O teste da caminhada dos seis minutos tem sido bastante utilizado na última década para avaliação do esforço submáximo de um indivíduo, assemelhando-se ao esforço realizado pelo mesmo em algumas de suas atividades de vida diária, e representando, assim, a sua capacidade geral para o exercício.^{1,2} Análises recentes de diferentes testes de caminhada sugerem que o teste da caminhada dos seis minutos é fácil de administrar, melhor tolerado e reflete mais precisamente as atividades de vida diária,^{1,3} sendo, por esse motivo, considerado um importante preditor de qualidade de vida.⁴ O teste costuma ser aplicado em pacientes com distúrbios cardíacos ou pulmonares, com o objetivo de avaliar a capacidade funcional para o exercício,^{5,6,7,8} sendo também utilizado para avaliar o efeito de um determinado tratamento ou programa de reabilitação.^{9,10}

Ao contrário de outros testes, é necessário apenas um corredor com aproximadamente 30 metros de comprimento para a sua realização, juntamente com equipamentos simples para avaliação dos principais parâmetros recomendados, que geralmente incluem a saturação periférica de oxigênio, a pressão arterial e as frequências cardíaca e respiratória.¹¹

No entanto, apesar de sua utilização frequente para crianças doentes,^{7,12,13,14} um dos grandes problemas na avaliação de pacientes abaixo de 12 anos é a necessidade da obtenção de valores de referência para o teste da caminhada dos seis minutos em nossa população. Três estudos anteriores demonstraram que, em crianças e adolescentes, a

habilidade em caminhar uma distância é influenciada por algumas variáveis, entre as quais, idade, altura, peso e diferença na frequência cardíaca antes a após o teste.^{4,15,16} Ainda não temos conhecimento da publicação de estudos no continente americano que apresentem valores de referência para o teste, o que ratifica a necessidade da obtenção de equações referenciais que possam ser usadas como parâmetro para futuros estudos.

Dessa forma, considerando a grande utilização do teste da caminhada dos seis minutos na avaliação de pacientes portadores de doença cardiorrespiratória com idade inferior a 12 anos, juntamente com as evidências de que a habilidade para caminhar uma distância é influenciada por diversas variáveis, este estudo tem como objetivo estabelecer valores de referência para o teste da caminhada dos seis minutos em crianças e adolescentes saudáveis de seis a 12 anos de idade. A geração de equações referenciais pode auxiliar na avaliação e no tratamento de pacientes com doenças cardiorrespiratórias em nosso meio.

MATERIAIS E MÉTODOS

Neste estudo transversal e prospectivo, foram selecionadas crianças e adolescentes saudáveis com idade entre seis e 12 anos, em três escolas de ensino fundamental, no período de julho de 2006 até julho de 2008.

Inicialmente, foi enviada aos pais ou responsáveis pelas crianças e adolescentes uma carta convidando seus filhos a participar do presente estudo. Esta carta continha uma breve explicação sobre o teste, o termo de consentimento livre e esclarecido, que deveria ser lido e assinado pelos responsáveis, e um questionário a respeito da história atual e pregressa da saúde respiratória das crianças ou adolescentes.¹⁷ Após o retorno destes instrumentos preenchidos, um médico pneumologista pediátrico avaliava a adequação aos critérios de inclusão e exclusão no estudo. Foram excluídas do estudo crianças com história de doença respiratória neonatal, de tosse ou sibilância recorrente nos últimos 12 meses, história de uso de medicações para asma no mesmo período ou sintomas respiratórios nas últimas três semanas, dificuldade em deambular por alterações no aparelho locomotor ou qualquer outra condição clínica que desaconselhasse a realização do teste.

As crianças foram recrutadas em horário anterior à prática de atividade física prevista nas suas instituições e foram realizados dois testes da caminhada dos seis minutos, com intervalo de 30 minutos entre os mesmos. Antes do início dos testes, foram verificados a altura dos indivíduos utilizando-se um estadiômetro-compacto (Sanny, São Bernardo do Campo, Brasil), precisão de 1mm, com os indivíduos

descalços, com os pés paralelos, os tornozelos juntos, em posição ereta e os braços estendidos ao longo do corpo, com a cabeça posicionada de forma que a parte inferior da órbita ocular estivesse no mesmo plano do orifício externo do ouvido- Plano de Frankfort¹⁸ e o peso corporal com uma balança mecânica (Filizola, São Paulo, SP) previamente calibrada. O registro do peso corporal teve precisão de 100g. Para a verificação das medidas antropométricas, os mesmos apresentavam-se com roupas leves e sem calçados e permaneciam em posição ortostática.

O teste da caminhada dos seis minutos foi realizado seguindo-se rigorosamente os critérios da *American Thoracic Society*.¹⁹ Os indivíduos não podiam ter realizado exercício físico em um período de duas horas antes do teste e deviam estar vestidos com uma roupa confortável e com tênis apropriado para caminhada. O teste foi explicado de maneira minuciosa para que os participantes conseguissem entender como executá-lo e o objetivo do mesmo. As instruções fornecidas consistiam em caminhar rápido, porém sem correr durante o teste, e diminuir o ritmo se estivessem muito cansados ou até parar se o cansaço fosse insuportável.

O teste foi realizado em um corredor de 30 metros de distância, plano, com graduação intervalada a cada três metros. No início e no final do corredor foram colocados cones para sinalizar aos participantes onde fazer a volta para continuar o teste. Foram monitorados a saturação periférica de oxigênio e frequência cardíaca, utilizando-se um oxímetro portátil (Nonin, Mineapolis, EUA), pressão arterial com um esfigmomanômetro (BIC, Itupeva, Brasil), frequência respiratória e a sensação subjetiva de dispnéia (Escala de Borg Modificada).²⁰ A monitoração foi realizada antes, ao final (seis minutos) e no período de recuperação (cinco minutos após o final do teste) com os

indivíduos em posição sentada. A distância percorrida foi verificada através da contagem do número total de voltas executadas ao final do teste, com o auxílio da fita métrica, e expressa em metros.

Durante a realização da caminhada, os participantes foram incentivados de maneira verbal pelos pesquisadores. Ao término de cada minuto, os mesmos foram avisados de acordo com o exemplo a seguir: “você está indo bem, ainda restam cinco minutos”; “bom trabalho, faltam quatro minutos”. Nenhum outro tipo de estímulo foi dado para evitar interferências no desempenho de cada indivíduo. Ao término do sexto minuto os participantes foram orientados a parar no mesmo local onde estavam e o pesquisador foi ao seu encontro para coletar os dados.

Análise Estatística

As principais variáveis do estudo apresentam uma distribuição normal, avaliada pelo teste de Kolmogorof-Smirnoff, de maneira que os resultados são apresentados na forma de médias e desvio-padrão. A verificação das possíveis correlações entre as variáveis preditoras potenciais e a distância percorrida em seis minutos foi realizada através da Correlação de Pearson. A associação entre a distância percorrida e as possíveis variáveis preditoras (sexo, idade, altura, peso corporal, índice de massa corporal e diferença na frequência cardíaca antes e após o teste) foi analisada por meio de um modelo de regressão linear múltipla. A melhor combinação de variáveis foi selecionada através do método *stepwise*. Somente o melhor modelo foi apresentado. As diferenças entre o início e o final do teste foram analisadas através do Teste *t* de *Student*

para amostras pareadas. A reprodutibilidade dos testes foi avaliada através do cálculo do coeficiente de correlação intraclasse (ICC), no qual valores menores do que 0.4 indicam uma reprodutibilidade pobre, entre 0.4 e 0.75 satisfatória e maior que 0.75 excelente. Todas as análises foram realizadas utilizando-se o programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 14.0 e em todos os casos os resultados foram considerados significativos quando $p < 0.05$.

RESULTADOS

Duzentos e trinta e três questionários foram corretamente preenchidos e devolvidos pelos pais ou responsáveis. Quarenta e cinco crianças foram excluídas, pois preenchiam um ou mais critérios de exclusão do estudo e cento e oitenta e oito participantes completaram os testes. Em nenhum dos testes houve intercorrências que necessitassem interrompê-lo prematuramente. As características antropométricas e demais variáveis como sexo, saturação periférica de oxigênio, frequência cardíaca e frequência respiratória antes e depois do teste, diferença na frequência cardíaca e distância percorrida nos dois testes são apresentadas, de acordo com a idade, na tabela 1. Diferenças significativas entre o início e o final do teste foram demonstradas para frequência cardíaca (aumento de 23,8%), para a saturação periférica de oxigênio (diminuição de 0,4%), para a frequência respiratória (aumento de 17,1%) e para a pressão arterial sistólica (aumento de 7,2%). A pressão arterial diastólica não sofreu alteração significativa. Após cinco minutos do término do teste todas as variáveis analisadas retornaram aos valores basais (dados não apresentados).

A reprodutibilidade dos testes foi avaliada através do cálculo do coeficiente de correlação intraclasse (ICC). O ICC calculado entre os dois testes foi de 0,74, no limite entre uma reprodutibilidade satisfatória e excelente. A partir disso, foram utilizadas apenas as distâncias obtidas no primeiro teste para geração da equação de referência. Os dados também foram apresentados utilizando-se o procedimento de Bland-Altman, onde demonstrou-se que a média da distância percorrida no teste 1 foi de $579,4 \pm 68,1$ m e no teste 2 foi de $569,2 \pm 83,4$ m com uma diferença média total entre as distâncias de 8,78 (figura 1).

Utilizando-se a correlação de Pearson foi verificado que idade ($r=0,51$; $p<0,0001$), altura ($r=0,49$; $p<0,0001$), diferença na frequência cardíaca antes e após o teste (dif. FC) ($r=0,30$; $p<0,0001$) e peso corporal ($r=0,29$; $p<0,0001$) se correlacionam de forma significativa com a distância percorrida em seis minutos. Após, utilizou-se o método *stepwise* num modelo de regressão linear múltipla para seleção da melhor combinação de variáveis independentes para estimar a distância percorrida no teste. Idade, altura, diferença na frequência cardíaca e peso corporal explicam 36.6% do comportamento da variável dependente e constituíram-se no melhor modelo obtido através da regressão linear. Não houve diagnóstico de colinearidade que pudesse gerar instabilidade na predição realizada pelo modelo com as variáveis selecionadas. Sexo e índice de massa corporal também foram testados, mas não acrescentaram influência significativa no modelo. Com isso, os dados dos meninos e meninas foram analisados em conjunto e foi obtida a seguinte fórmula de predição da distância percorrida no teste dos seis minutos:

$$\text{Distância Percorrida(m)} = 145,343 + [11,78 \times \text{idade(anos)}] + [292,22 \times \text{altura(m)}] + [0,611 \times \text{dif. FC(bpm)}] - [2,684 \times \text{peso corporal(kg)}]$$

$$\text{Erro padrão da estimativa} = 54,81\text{m} / R^2 = 36,6\%$$

A correlação entre os valores preditos pela equação proposta em relação à distância absoluta percorrida pelas crianças no teste da caminhada é apresentada na figura 2.

Tabela 1- Caracterização da amostra e comportamento das principais variáveis estudadas de acordo com a idade.

| Idade(anos) | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Total |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|------------|
| Meninos/meninas | 12/12 | 13/12 | 12/12 | 13/15 | 13/19 | 16/14 | 13/12 | 92/96 |
| Peso(Kg) | 25.7±4.7 | 27.6±5.2 | 33.03±6 | 33.6±6.8 | 38.6±8.7 | 45.7±10.6 | 47.2±12.0 | 36.3±11.2 |
| Altura(m) | 1.2±0.06 | 1.2±0.1 | 1.3±0.1 | 1.3±0.1 | 1.4±0.1 | 1.5±0.1 | 1.5±0.1 | 1.4±0.1 |
| IMC | 16.9±1.9 | 17.2±2.2 | 18.3±2.4 | 17.3±2.2 | 18.8±3.1 | 20.1±3.3 | 20.3±3.5 | 18.5±3.0 |
| Valores pré-teste | | | | | | | | |
| FC (bpm) | 93.8±14.5 | 97.8±14.7 | 95.5±16.1 | 92.6±13.1 | 92.7±13.9 | 83.1±13.3 | 81.9±13.4 | 90.9±15.0 |
| SpO₂ (%) | 99±0.8 | 98.6±0.9 | 98.8±0.7 | 98.9±0.7 | 98.9±1.3 | 98.8±0.8 | 98.2±3.2 | 98.8±1.5 |
| Borg* | 0 (0-1.75) | 0 (0-1.0) | 0.5 (0-1.0) | 0.25 (0-1.75) | 0.25 (0-1.0) | 0 (0-1.0) | 0 (0-2.0) | 0 (0-1.0) |
| FR (ipm) | 20.4±2.6 | 21.6±3.1 | 21.1±3.5 | 21.1±4.2 | 20.9±3.2 | 19.6±4.3 | 17.8±2.3 | 20.4±3.6 |
| PAS (mmHg) | 106.2±8.7 | 103±8.4 | 103.7±12.6 | 109.6±9.6 | 108.4±10.1 | 110.8±9.2 | 117.6±9.6 | 108.6±10.7 |
| PAD (mmHg) | 67.5±10.7 | 63.8±7.8 | 64.3±8.6 | 68.9±9.1 | 67.8±7.9 | 69.6±8.5 | 74.4±11.2 | 68.1±9.5 |
| Valores pós-teste | | | | | | | | |
| FC (bpm) | 110.1±16.8 | 112.2±17.8 | 115.5±29.9 | 117.2±20.2 | 117.8±19.6 | 110.0±9.2 | 103.2±25.8 | 112.6±21.8 |
| SpO₂ (%) | 98.7±0.8 | 98.2±1.1 | 97.9±0.7 | 98.3±0.9 | 98.2±0.8 | 98.3±0.8 | 98.4±1.1 | 98.3±1.0 |
| Borg* | 4.5 (3.0-7.0) | 3.0 (0.5-6.5) | 3.5 (1.0-7.0) | 3.0 (2.0-5.0) | 3.0 (1.0-5.75) | 4.0 (2.0-5.0) | 2.0 (2.0-4.0) | 3 (2-5) |
| FR (ipm) | 24±3.8 | 24.6±5.4 | 24.2±3.7 | 25.3±6.0 | 23.5±4.7 | 23.4±4.6 | 21.9±5.4 | 23.9±4.9 |
| PAS (mmHg) | 113.7±9.2 | 108.8±7.2 | 107.7±13.5 | 120.8±13.1 | 115±13.4 | 119.6±11.2 | 128.4±11.1 | 116.5±13.1 |
| PAD (mmHg) | 71.6±10 | 62.4±8.1 | 65.2±7.7 | 69.6±10.3 | 65.7±8.9 | 67.1±11.2 | 76±12.9 | 68.2±10.7 |
| DPT1(m) | 508.3±54 | 550.2±61.6 | 556.7±67.2 | 594.2±60.6 | 602.4±61.1 | 608.0±54.3 | 618.1±51.4 | 579.4±68.1 |
| DPT2(m) | 501.7±67.7 | 517.7±84.7 | 570.3±64.1 | 578.3±68.5 | 596.6±59.5 | 610.2±55.7 | 603.1±59.1 | 571.3±75.4 |
| DIF FC | 16.3±16.9 | 14.3±20.8 | 20±28.4 | 24.6±22.4 | 25.1±20.1 | 26.9±19.1 | 21.3±24.5 | 21.6±22.0 |

Valores apresentados em média ±DP. As variáveis pré e pós-teste referem-se ao primeiro teste da caminhada. IMC, índice de massa corporal; FC, frequência cardíaca; bpm, batimentos por minuto; SpO₂, saturação periférica de oxigênio; Borg, escala de Borg modificada; FR, frequência respiratória; ipm, inspirações por minuto; PAS, pressão arterial sistólica; PAD, pressão arterial diastólica; DPT1, distância percorrida no primeiro teste; DPT2, distância percorrida no segundo teste; DIF FC, diferença na frequência cardíaca. *Dados apresentados em mediana e intervalo interquartil.

Tabela 2- Valores de referência publicados para o teste da caminhada dos seis minutos em crianças.

| Autores (ano) | Sujeitos (n) | País de origem | Idade (anos) | Equações sugeridas | r ² | Metodologia do teste | Variáveis preditoras da DP |
|----------------|--------------|----------------|--------------|--|----------------|--|-------------------------------|
| Li (2007) | 1445 | China | 7 a 16 | DP (meninos)=554.16+(dif FC x 1.76)+[altura(cm) x 1.23] | 0.43 | 1 teste; corredor de 30m | Dif FC e altura |
| | | | | DP (meninas)=526.79+(dif FC x 1.66)+[altura(cm) x 0.62] | 0.37 | | |
| Geiger (2007) | 528 | Áustria | 3 a 18 | DP (meninos)=196.72+(39.81x idade)-(1.36x idade ²)+132.28x altura) | 0.49 | 1 teste; corredor de 20m; aparelho com roda para medida da distância | Idade e altura |
| | | | | DP (meninas)=188.61+(51.50x idade)-(1.86x idade ²)+(86.10x altura) | 0.50 | | |
| Lammers (2008) | 328 | Reino Unido | 4 a 11 | Equação não fornecida | - | 1 teste; corredor de 30-50m | Idade, peso corporal e altura |

DP (distância percorrida); Dif FC (diferença na frequência cardíaca); FC (frequência cardíaca); m (metros).

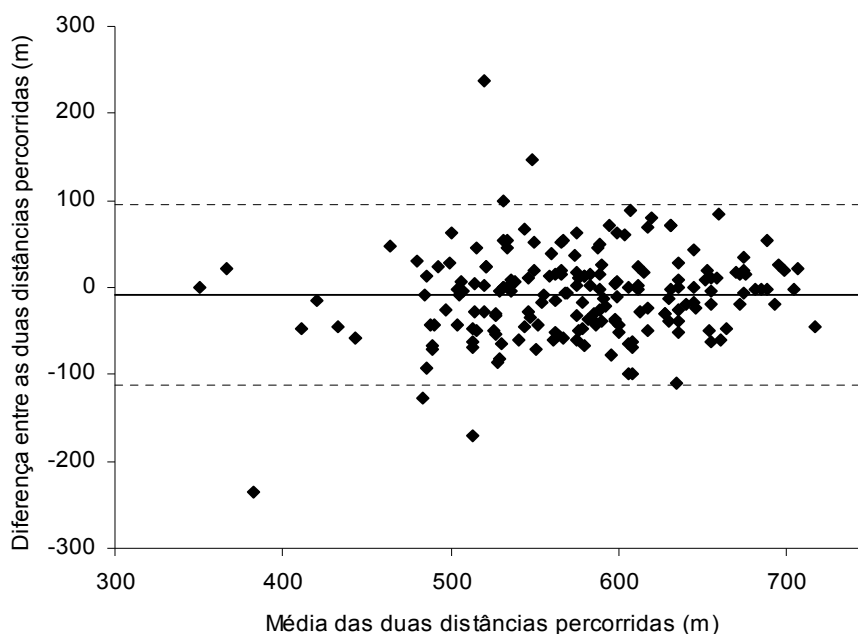


Figura 1 - Gráfico de *Bland-Altman* para as diferenças individuais entre os dois testes de caminhada versus valores médios de distância percorrida, com intervalo de 30 minutos entre os testes. A linha sólida indica a diferença média entre as medidas pareadas e as linhas pontilhadas indicam os limites de 95% de concordância.

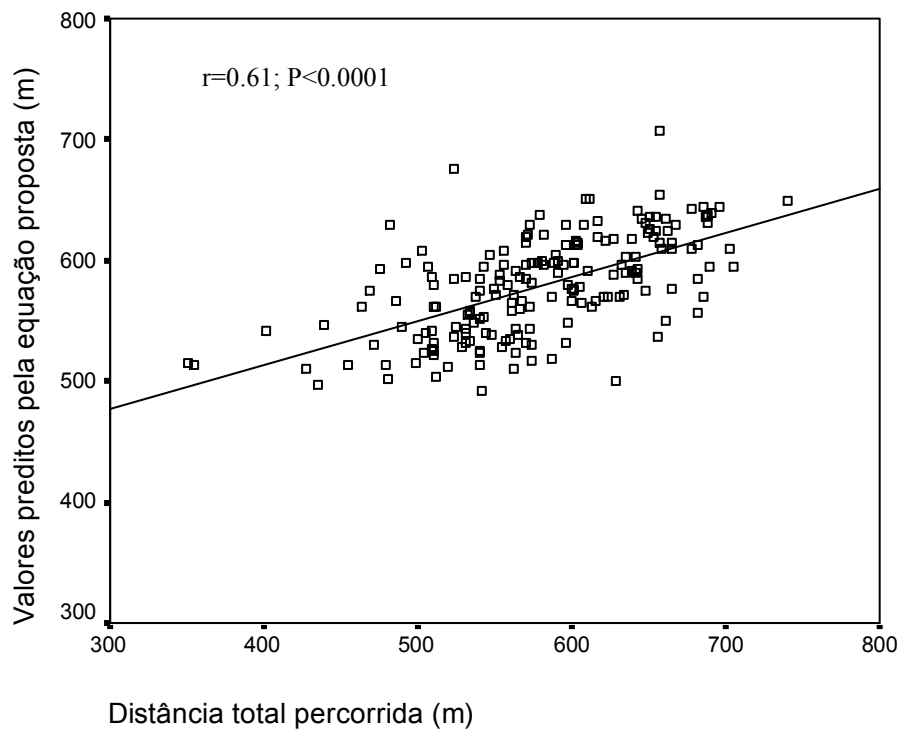


Figura 2 – Correlação dos valores preditos pela equação referencial proposta em nosso estudo com a distância absoluta percorrida no teste da caminhada.

DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo demonstram que a distância percorrida no teste da caminhada dos seis minutos se correlaciona com a idade, a altura, a diferença na frequência cardíaca e o peso corporal. Três estudos anteriores avaliaram crianças saudáveis através do teste da caminhada dos seis minutos, sendo que apenas dois deles apresentaram equações referenciais (tabela 2).^{4,15,16} No entanto, algumas diferenças importantes devem ser consideradas. A população avaliada em nosso estudo representa uma maior diversidade étnica, enquanto crianças caracteristicamente caucasianas foram avaliadas nos estudos de Geiger et al, 2007 e Lammers et al, 2008, e orientais no estudo de Li et al, 2007.^{4,15,16} No estudo de Geiger et al, 2007 as crianças empurravam um aparelho com roda para medida da distância e caminhavam em um corredor de 20 metros.¹⁵ Além disso, nos três estudos foi realizado apenas um teste, impossibilitando a avaliação da sua reprodutibilidade. De qualquer forma, este é o primeiro estudo realizado no continente americano para estabelecer uma equação de referência da distância percorrida no teste da caminhada em crianças saudáveis de seis a 12 anos.

De acordo com estudos anteriores, a distância percorrida pode estar relacionada com a idade, peso corporal e altura,¹⁶ idade e altura,¹⁵ e altura e diferença na frequência cardíaca.⁴ A influência das variáveis idade, altura e diferença na frequência cardíaca sobre a distância percorrida demonstrada em nosso estudo está de acordo com a literatura,^{4,15,16} evidenciando um aumento gradual da distância em metros de acordo com a elevação dos parâmetros em questão. No entanto, ao contrário de Lammers et al,

2008,¹⁶ nossos resultados apresentaram uma correlação inversa do peso corporal com a distância percorrida, evidenciando que os indivíduos mais pesados caminhavam menos.

A idade foi a variável estudada que apresentou a maior correlação com a distância percorrida no teste dos seis minutos, assim como demonstrado em outros estudos.^{15,16} Crianças de seis anos caminharam em média 508,3 metros, enquanto que os adolescentes com 12 anos caminharam 618,1 metros. No entanto, o nosso modelo de regressão também demonstrou influência significativa para a altura, que pode ser uma variável importante na predição para indivíduos de diferentes raças, uma vez que relação idade-estatura pode ser distinta de acordo com a origem racial. Por outro lado, o modelo de regressão utilizado em nosso estudo não demonstrou uma influência significativa para a variável sexo, fazendo com que os dados de meninos e meninas fossem analisados em conjunto, da mesma forma que foi demonstrado por Lammers et al, 2008.¹⁶ No entanto, nos trabalhos apresentados por Li et al, 2007⁴ e Geiger et al, 2007¹⁵, foram propostas equações distintas para diferentes sexos. Por fim, da mesma forma que demonstrado por Li et al, 2007,⁴ a diferença na frequência cardíaca, que representa o nível de esforço despendido pela criança na realização do teste, correlacionou-se positivamente com a distância percorrida e com influência significativa no modelo de regressão.

Nossos resultados demonstraram um coeficiente de correlação intraclasse de 0.74, indicando que o teste de caminhada dos seis minutos é reprodutível. Estudos anteriores demonstraram um coeficiente de correlação intraclasse de 0.94⁹ e 0.88,²¹ ambos realizando os testes em dias diferentes e, no segundo caso, com pacientes adultos portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica. Segundo o *guideline* da ATS

(2000),¹⁹ a realização de um segundo teste da caminhada dos seis minutos pode ser importante devido ao efeito de aprendizagem por parte dos indivíduos. No entanto, este efeito não foi demonstrado em nosso estudo, uma vez que a maioria dos participantes caminhou mais no primeiro teste do que no segundo. Apesar da diferença encontrada na distância percorrida entre os dois testes, o valor absoluto de nove metros não representa uma variação clínica relevante. O fato de a distância percorrida ser menor no segundo teste em comparação com o primeiro pode ser atribuído a um possível cansaço das crianças, já que os dois testes foram realizados no mesmo dia, com um intervalo de 30 minutos entre eles.

As variações observadas na frequência cardíaca, frequência respiratória e saturação periférica de oxigênio estão de acordo com o comportamento fisiológico normal esperado para indivíduos saudáveis durante um teste submáximo. Estudos com crianças saudáveis demonstram que a saturação de oxigênio varia pouco durante o teste, enquanto são demonstradas elevações nas frequências cardíaca e respiratória.¹⁶ Além disso, assim como demonstrado por Lammers et al, 2008, as principais variáveis retornaram aos valores de repouso alguns minutos após o término do teste.¹⁶

Os resultados do presente estudo demonstram que a distância percorrida no teste da caminhada dos seis minutos em crianças saudáveis é influenciada pela idade, altura, diferença na frequência cardíaca antes e após o teste e peso corporal. A produção de uma equação referencial representa um importante instrumento na avaliação da limitação funcional em crianças doentes, considerando a utilização frequente do teste da caminhada nestes pacientes, assim como a praticidade, facilidade e necessidade de poucos recursos para a sua execução.

Agradecimentos

Ao Professor Helio Radke Bittencourt da Faculdade de Matemática da PUCRS pela inestimável ajuda em toda análise de dados e aos alunos de iniciação científica pela ajuda constante durante a coleta de dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas S. A qualitative systemic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. *Chest* 2001; 119:256-70.
 2. Enright PL, Sherril DL. Reference equations for the six minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158:1384-7.
 3. Gulmans VAM, Van Veldhoven NHMJ, Meer K, Helders PJM. The six-minute walking test in children with cystic fibrosis: Reliability and Validity. *Pediatric Pulmonology* 1996; 22:85-9.
 4. 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 Jul 15;176(2):174-80.
 5. Chetta A, Pisi G, Zanini A, Foresi A, Grzincich GL, Aiello M, Battistini A, Olivieri D. 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.
 6. Kerem E, Conway S, Elborn S, Heijerman, H. Standards of care for patients with cystic fibrosis: a European consensus. *Journal of Cystic Fibrosis* 2005; 4:7-26.
 7. Moalla W, Gauthier R, Maingourd Y, Ahmaidi S. Six-minute walking test to assess exercise tolerance and cardiorespiratory responses during training
-

-
- program in children with congenital heart disease. *Int J Sports Med.* 2005 Nov;26(9):756-62.
8. Rozov T. *Doenças Pulmonares em Pediatria: Diagnóstico e Tratamento.* São Paulo: Atheneu, 1999.
 9. Li AM, Yin J, Yu CW, Tsang T, Chan D, Hon EK, Sung R. The six-minute walk test in healthy children – reliability and validity. *Eur Respir J* 2005; 25(6):1057-60.
 10. Enright PL. The six-minute walk test. *Respiratory Care* 2003; 48:783-5.
 11. ATS Statement: Guidelines for the six-minute walk test. *Am. J. Resp. Crit. Care Med.* 2002; 166:111-7.
 12. Takken T, Hemel A, Van der Net J, Helders PJ. Aerobic fitness in children with juvenile idiopathic arthritis: a systematic review. *J Rheumatol.* 2002 Dec;29(12):2643-7.
 13. Takken T, Van der Net J, Helders PJ. Relationship between functional ability and physical fitness in juvenile idiopathic arthritis patients. *Scand J Rheumatol.* 2003;32(3):174-8.
 14. Paap E, van der Net J, Helders PJ, Takken T. Physiologic response of the six-minute walk test in children with juvenile idiopathic arthritis. *Arthritis Rheum.* 2005 Jun 15;53(3):351-6.
 15. 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 Apr;150(4):395-9, 9 e1-2.
-

-
16. 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 Jun;93(6):464-8.
 17. Ferris BG. - Recommended Respiratory Disease Questionnaires for use with Adults and Children in Epidemiological Research. *Am Rev Resp Dis* 1978; 188:1-79.
 18. Jelliffe D.B. Evaluacion del estado de nutrición de la comunidad. Geneva: OMS 1968; 53: 291.
 19. ATS Statement: Guidelines for the six-minute walk test. *Am. J. Resp. Crit. Care Med*. 2002; 166:111-7.
 20. Borg G. Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido. São Paulo: Editora Manole, 2000.
 21. Sciruba F, Criner GJ, Lee SM, Mohsenifar Z, Shade D, Slivka W, et al. Six-minute walk distance in chronic obstructive pulmonary disease: reproducibility and effect of walking course layout and length. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003 Jun 1;167(11):1522-7.
-

CAPÍTULO IV

CONCLUSÕES

7 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente estudo permitem as seguintes conclusões:

1. Foi estabelecida uma equação referencial para predição da distância percorrida no teste da caminhada dos seis minutos em crianças saudáveis.
 2. A distância percorrida no teste da caminhada dos seis minutos em crianças com idade entre seis e 12 anos é influenciada pela idade, altura, diferença na frequência cardíaca antes e após o teste e peso corporal.
 3. O teste da caminhada dos seis minutos é reprodutível em crianças saudáveis nesta faixa etária.
-

CAPÍTULO V

RESULTADOS COMPLEMENTARES

8 RESULTADOS COMPLEMENTARES

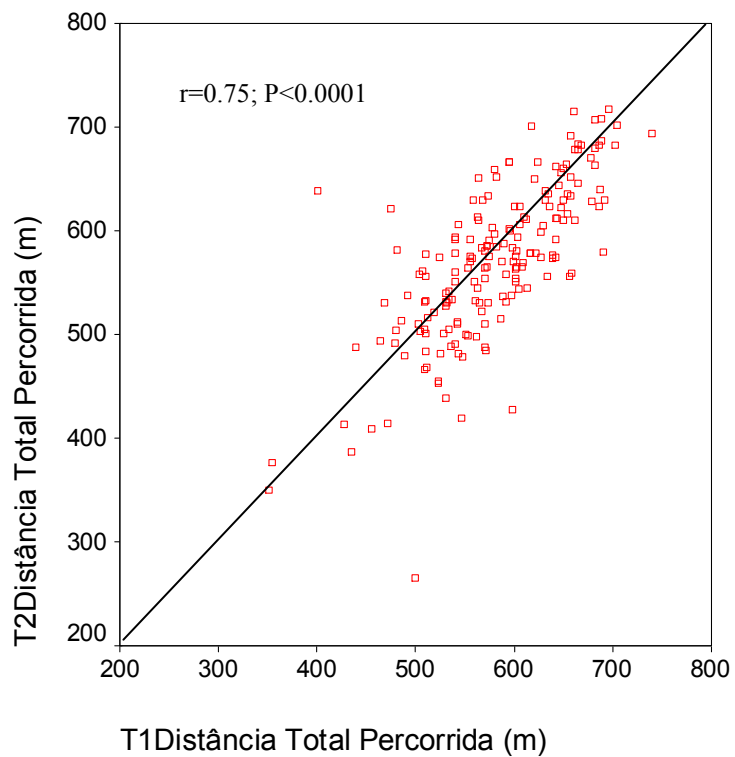


Figura 1 - Correlação entre a distância total percorrida pelas crianças em dois testes da caminhada dois seis minutos consecutivos. T1 (Teste 1) e T2 (Teste 2).

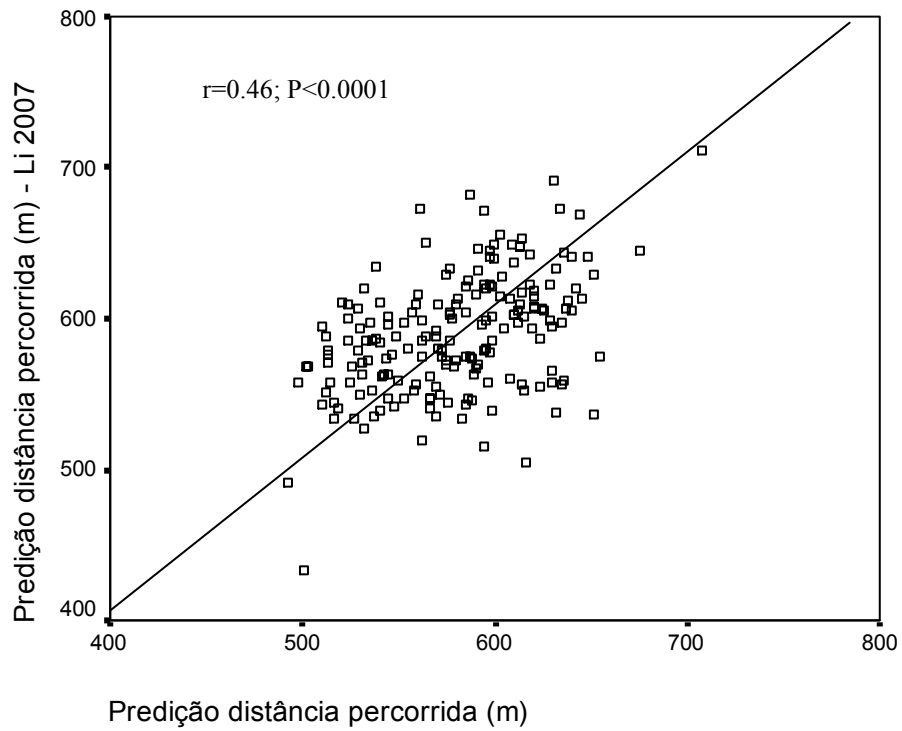


Figura 2 - Correlação entre a distância percorrida predita pela equação proposta em nosso estudo com a distância percorrida predita pela equação proposta no estudo de Li et al 2007.

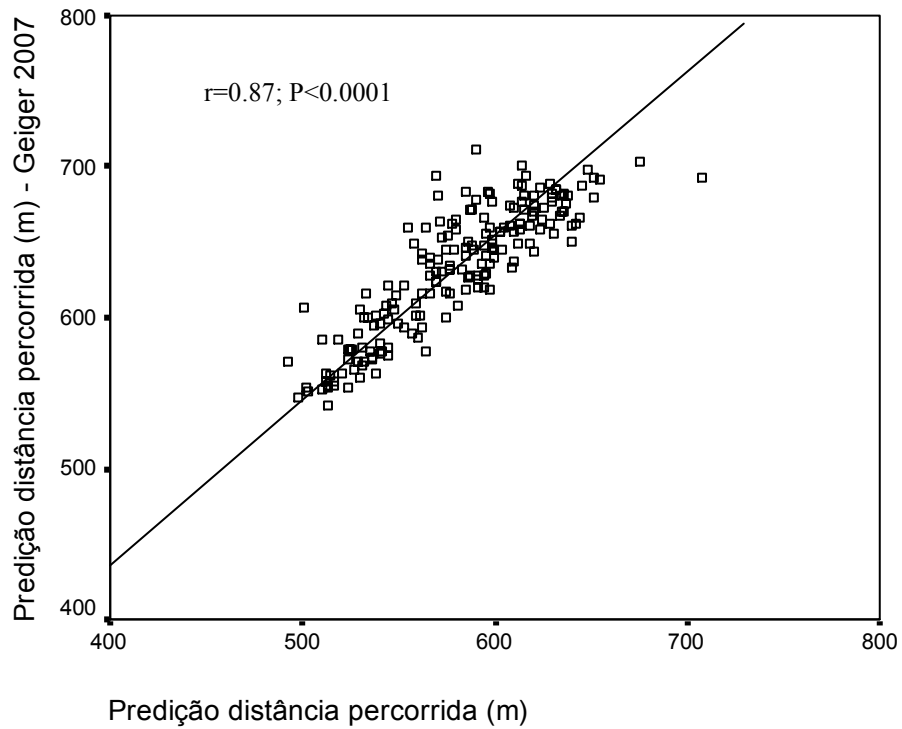


Figura 3 - Correlação entre a distância percorrida predita pela equação proposta em nosso estudo com a distância percorrida predita pela equação proposta no estudo de Geiger et al 2007.

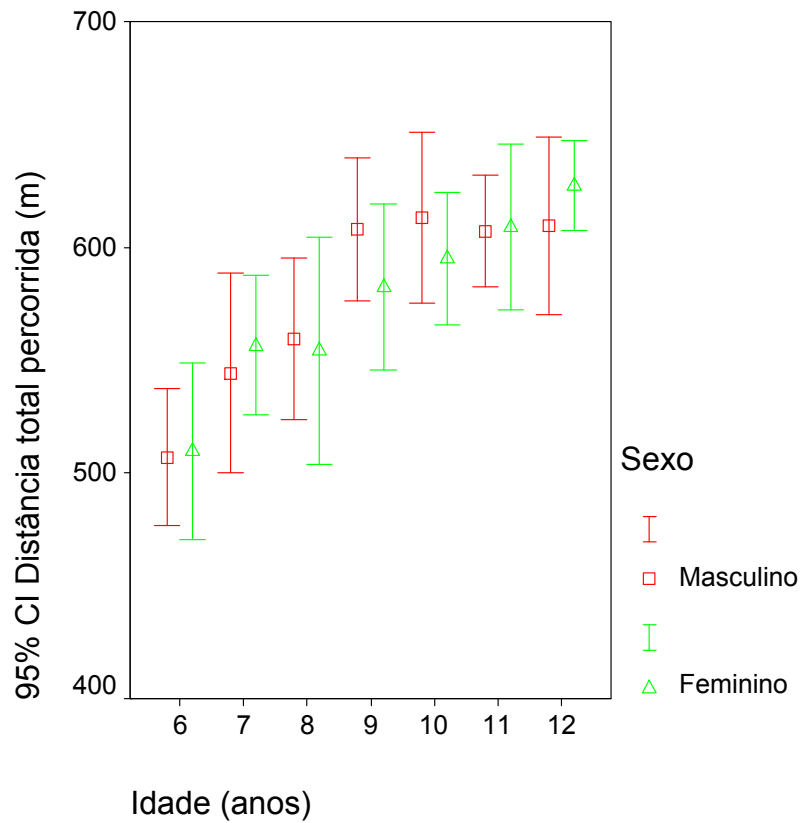


Figura 4 - Distância percorrida no teste da caminhada dos seis minutos por meninos e meninas em cada idade estudada. Dados apresentados como média e intervalo de confiança.

ANEXOS

Anexo 1 - Questionário de doenças respiratórias

QUESTIONÁRIO

Nome _____

Data em que o questionário foi respondido: ____/____/____

Pessoa que respondeu o questionário: Mãe () Pai () Outro (especifique) _____

Telefone para contato: _____

1. **Sexo** Masculino () Feminino ()2. **Raça** Branca () Negra () Oriental ()3. **Data de Nascimento** ____/____/____4. **A mãe fumou durante a gravidez?**

Sim () Não () Não sabe ()

5. **Doença respiratória no primeiro mês de vida**

Sim () (Qual?) _____ Não () Não sabe ()

6. **Utilizou suporte ventilatório no primeiro mês de vida**

Não () Ventilação mecânica () Oxigênio () Não sabe ()

7. **Os pais ou cuidadores da criança são fumantes?**

Sim () Não () Não sabe ()

8. **Algum membro da família (pais, irmão, irmã) já teve asma?**

Sim () (Quem?) _____ Não () Não sabe ()

9. **A criança apresentou tosse com duração de uma semana ou mais no último ano?**

Sim () Não () Não sabe ()

10. **Se sim, aconteceu mais de uma vez?**

Sim () Não () Não sabe ()

11. A criança já apresentou chiado no peito?

Sim () Não () Não sabe ()

12. Se sim, aconteceu mais de uma vez?

Sim () Não () Não sabe ()

13. A criança apresentou tosse ou chiado no peito nas últimas três semanas?

Sim () Não () Não sabe ()

14. O médico da criança já disse que ele (a) tem asma ou bronquite?

Sim () Não () Não sabe ()

15. Se sim, ele (a) apresentou sintomas de asma ou fez tratamento no último ano?

Sim () Não () Não sabe ()

16. O médico alguma vez disse que a criança tem rinite alérgica?

Sim () Não () Não sabe ()

17. A criança teve algum sintoma de gripe (tosse, nariz correndo) nas últimas três semanas?

Sim () Não () Não sabe ()

18. O médico da criança já disse que ele (a) apresenta algum problema no coração?

Sim () (Qual?) _____ Não () Não sabe ()

Anexo 2 – Termo de consentimento livre e esclarecido**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Seu (sua) filho (a) está sendo convidado a participar de um estudo com o objetivo de avaliar a capacidade física para o exercício em crianças normais de seis a 12 anos de idade através de um teste em que se caminha durante seis minutos. O teste consiste em uma caminhada rápida em um corredor durante um período de seis minutos para que se possa medir a distância percorrida durante este tempo. Além disso, será avaliada a quantidade de vezes que o coração bate em um minuto, o número de vezes que se respira por minuto, a quantidade de oxigênio que circula no sangue, a pressão arterial e a sensação do seu (sua) filho (a) em relação ao esforço executado através de uma escala de 0 a 10. O teste de caminhada, assim como os demais procedimentos, apresenta riscos menores que o mínimo para as crianças envolvidas. Este teste não causa dor em nenhum de seus componentes. Os dados coletados trarão importantes benefícios na avaliação e no tratamento de diversas crianças com problemas cardiorrespiratórios.

Os participantes do estudo e seus responsáveis serão esclarecidos caso haja dúvidas acerca dos procedimentos ou outros assuntos relacionados com a pesquisa, tendo a liberdade de desistência do seu consentimento a qualquer momento. A inclusão de seu (sua) filho (a) não requer nenhum tipo de despesas ou gastos extras para os familiares. Os resultados são sigilosos e não haverá identificação das crianças estudadas na publicação dos dados.

Eu, _____ fui informado dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e concordo que meu filho _____ participe deste estudo. Recebi informações do teste que será realizado e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão.

Caso tiver novas dúvidas sobre este estudo, em qualquer momento da pesquisa, fica à sua disposição o pesquisador responsável Dr. Márcio Donadio (telefone: 51-99454007). Este estudo foi revisado e aprovado pela Comissão Científica da FAENFI e pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS (telefone: 51-33203345).

Declaro que recebi cópia do presente Termo de Consentimento.

_____ / ____ / ____
Ass. responsável pela criança Nome Data

_____ / ____ / ____
Ass. do pesquisador Nome Data