

## Classe Funcional em Crianças Portadoras de Miocardiopatia Dilatada Idiopática. Estudo Piloto

*Functional Class in Children with Idiopathic Dilated Cardiomyopathy. A pilot Study*

Aline Cristina Tavares, Edimar Alcides Bocchi, Guilherme Veiga Guimarães

Instituto do Coração (InCor), Hospital Sírio-libanês (HSL), São Paulo, SP – Brasil

### Resumo

**Fundamento:** A cardiomiopatia dilatada idiopática (CMDId) possui poucos preditores de mortalidade descritos: a baixa fração de ejeção de ventrículo esquerdo (FEVE) e a baixa capacidade funcional, sendo esta subjetiva.

**Objetivo:** Os objetivos desse estudo foram (i) Avaliar se as classes funcionais propostas pela NYHA, modificada para crianças, estiveram associadas entre a percepção médica (CFm), dos pais ou representantes (CFp) e das próprias crianças avaliadas (Cfc). (ii) Avaliar se houve correlação entre  $VO_2$  max e a classificação proposta por Weber.

**Método:** Crianças com CMDId e com IC por CMDId prévia com FEVE preservada, na fase pré-puberdade foram selecionadas submetidas a avaliações de ergoespirometria e classificação da classe funcional. As crianças utilizaram uma representação gráfica para se intitular quanto à classe funcional.

**Resultado:** O teste Chi-quadrado mostrou que houve associação entre a CFm e CFp ( $1, n = 31$ ) = 20,6;  $p = 0,002$ . Não houve associação significativa entre CFp e Cfc ( $1, n = 31$ ) = 6,7;  $p = 0,4$ . As CF segundo médico e Cfc não foram, tampouco, associadas ( $1, n = 31$ ) = 1,7;  $p = 0,8$ . A classificação de Weber foi significativamente associada às três classes funcionais (classificação de Weber e CFm ( $1, n = 19$ ) = 11,8;  $p = 0,003$ ; classificação de Weber e CFp ( $1, n = 19$ ) = 20,4;  $p = 0,0001$ ; classificação de Weber e Cfc ( $1, n = 19$ ) = 6,4;  $p = 0,04$ ).

**Conclusão:** A representação gráfica serviu para que as crianças pudessem se classificar segundo a NYHA, que se demonstrou associada com a estratificação de Weber. (Arq Bras Cardiol. 2016; 106(6):502-509)

**Palavras-chave:** Insuficiência Cardíaca; Cardiomiopatia Dilatada / mortalidade; Volume Sistólico; Criança; Projetos Piloto.

### Abstract

**Background:** Idiopathic dilated cardiomyopathy (IDCM), most common cardiac cause of pediatric deaths, mortality descriptor: a low left ventricular ejection fraction (LVEF) and low functional capacity (FC). FC is never self reported by children.

**Objective:** The aims of this study were (i) To evaluate whether functional classifications according to the children, parents and medical staff were associated. (iv) To evaluate whether there was correlation between  $VO_2$  max and Weber's classification.

**Method:** Prepubertal children with IDCM and HF (by previous IDCM and preserved LVEF) were selected, evaluated and compared. All children were assessed by testing, CPET and functional class classification.

**Results:** Chi-square test showed association between a CFm and CFp ( $1, n = 31$ ) = 20.6;  $p = 0.002$ . There was no significant association between CFp and Cfc ( $1, n = 31$ ) = 6.7;  $p = 0.4$ . CFm and Cfc were not associated as well ( $1, n = 31$ ) = 1.7;  $p = 0.8$ . Weber's classification was associated to CFm ( $1, n = 19$ ) = 11.8;  $p = 0.003$ , to CFp ( $1, n = 19$ ) = 20.4;  $p = 0.0001$  and Cfc ( $1, n = 19$ ) = 6.4;  $p = 0.04$ .

**Conclusion:** Drawing were helpful for children's self NYHA classification, which were associated to Weber's stratification. (Arq Bras Cardiol. 2016; 106(6):502-509)

**Keywords:** Heart Failure; Cardiomyopathy, Dilated / mortality; Stroke Volume; Child; Pilot Projects.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: Aline Cristina Tavares •

Av. Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 44. Laboratório de Insuficiência Cardíaca, Bloco 1, 1º andar. CEP 05403-900. InCor, São Paulo, SP – Brasil

E-mail: [alinet84@gmail.com](mailto:alinet84@gmail.com)

Artigo recebido em 10/07/15; revisado em 30/11/15; aceito em 18/01/16.

DOI: 10.5935/abc.20160066

## Introdução

A cardiomiopatia dilatada idiopática (CMDId), caracterizada pela dilatação do ventrículo esquerdo e disfunção sistólica sem causa determinada,<sup>1-3</sup> tem alta incidência população pediátrica,<sup>4</sup> possui evolução desfavorável,<sup>2,5,6</sup> assim é alvo das pesquisas na área.<sup>1</sup>

Até o momento, sabe-se que, em crianças com CMDId, os únicos preditores para óbito ou transplante cardíaco são a baixa FEVE e a baixa capacidade funcional nesta população específica.<sup>7</sup>

A FEVE é facilmente observada pelo exame de ecocardiograma.<sup>8</sup> Já a capacidade funcional pode ser observada pelo valor do consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) máximo no teste ergoespirométrico (TCP)<sup>9,10</sup> ou por escalas que representam a classe funcional.<sup>3,11,12</sup> Os resultados do TCP apresentam uma avaliação objetiva da capacidade funcional<sup>9,13</sup> enquanto que as escalas representam sua forma de avaliação subjetiva.<sup>13</sup>

No entanto as escalas nem sempre estão relacionadas com os valores objetivos do TCP,<sup>13,14</sup> o que pode limitar a comunicação entre pais e equipe clínica, a estratificação e o tratamento das crianças. Assim, a proposta deste estudo está no preenchimento dessa lacuna para avaliar se existe correlação entre a capacidade funcional objetiva (pelo consumo máximo de  $O_2$  -  $VO_2$  max) e a classe funcional propostas pelo familiar, equipe médica e pela própria criança e se há correlação entre  $VO_2$  max e a estratificação proposta por Weber.<sup>12</sup>

## Método

### Amostra

Trata-se de um estudo piloto, transversal, prospectivo, aleatório, consecutivo. Crianças de ambos os sexos portadoras de CMDId e crianças com IC com FEVE preservada (por CMDId prévia) foram selecionadas a partir do ambulatório da Unidade Clínica de Cardiologia Pediátrica e de Cardiopatias Congênicas do Instituto do Coração – InCor do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo - HCFMUSP.

Os critérios de inclusão para compor a amostra foram: (i) diagnóstico de CMDId atual ou de IC por CMDId prévia com FEVE preservada; (ii) estabilidade clínica; (iii) terapêutica medicamentosa mantida durante os últimos 3 meses; (iv) idade superior a 5 anos;<sup>15,16</sup> (v) idade equivalente à fase pré-puberdade – estágios 1 a 3 da escala de Tanner-Whithouse;<sup>17</sup> (vi) portar de exame ecocardiográfico datado de, no mínimo, 6 meses.

Não foram incluídos no estudo crianças com arritmias ventriculares complexas ou fibrilação atrial, em recuperação pós-operatória, portadoras de doenças neuromusculares, doença renal, doença pulmonar, diabetes mellitus, e/ou que se recusassem a participar do estudo ou das avaliações.

As crianças bem como seus responsáveis legais (conforme estabelecido nos artigos 1.634,<sup>18</sup> e 1.852,<sup>19</sup> inciso V Código Civil, e na Lei 8.069/90e 10.406/2002),<sup>20</sup> pertencentes a qualquer dos grupos, foram informados sobre os objetivos

da pesquisa e exames aos quais os participantes foram submetidos. Ainda, todas as crianças participantes, e seus respectivos representantes legais, pais ou responsáveis, foram orientados a manter normalmente a terapia medicamentosa durante todo o estudo. Estando esclarecidos os termos do presente estudo e persistindo o interesse em sua participação, foi assinado um termo de consentimento demonstrando a livre iniciativa em sua participação ou de quem, por força de lei, esteja representando.

As crianças foram selecionadas segundo os critérios de inclusão da amostra, e foram avaliadas segundo liberação por parte da equipe médica.

### Avaliações

Todas as crianças foram avaliadas quanto à classe funcional, dados antropométricos e ergoespirometria.

### Classe funcional

A classe funcional modificada utilizada foi uma adaptação da classificação funcional já descrita na literatura e aplicada em estudos que avaliam crianças portadoras de cardiomiopatia,<sup>3,21</sup> como segue:

Classe I – doença cardíaca sem limitação de atividade física. Crianças em fase escolar realizam as aulas de ginástica e continuam até o fim dela.

Classe II – limitação leve da atividade física. Confortáveis no repouso, porém atividades comuns podem trazer taquicardia, fadiga ou dispneia. Crianças em fase escolar realizam as aulas de ginástica, mas não continuam até o fim dela.

Classe III – limitação severa da atividade. Atividades inferiores às comuns, como andar menos que um quarteirão podem causar fadiga, taquicardia ou dispneia. Crianças em fase escolar não conseguem realizar as aulas de ginástica.

Classe IV – sem condições de realizar qualquer atividade sem apresentar desconforto. Sintomas estão presentes no repouso e se exacerbam na atividade.

A partir dessa descrição, uma representação gráfica das quatro classes funcionais foi elaborada pelo autor desse trabalho, seguindo essas descrições, para as crianças do sexo masculino e feminino (Figuras 1 e 2, respectivamente), de forma que os responsáveis legais e as crianças pudessem utilizá-la. Para a elaboração desses desenhos, foi levada em consideração a imagem que crianças, a partir faixa etária da inclusão do estudo, pudessem se visualizar.

Inicialmente, o médico que acompanhava as crianças opinava sobre qual classe funcional a criança fazia parte. Essa avaliação inicial era respondida sem que os representantes legais ou mesmo as crianças estivessem presentes. Esse dado foi exposto como classe funcional segundo a equipe médica (CFm).

Em seguida, os pais ou responsáveis legais opinavam qual classe funcional as crianças faziam parte, segundo as figuras 1 e 2. Essa classificação era respondida sem que os médicos ou mesmo as crianças estivessem presentes. Esse dado foi exposto como classe funcional segundo pais ou responsáveis legais (CFp).

## Artigo Original

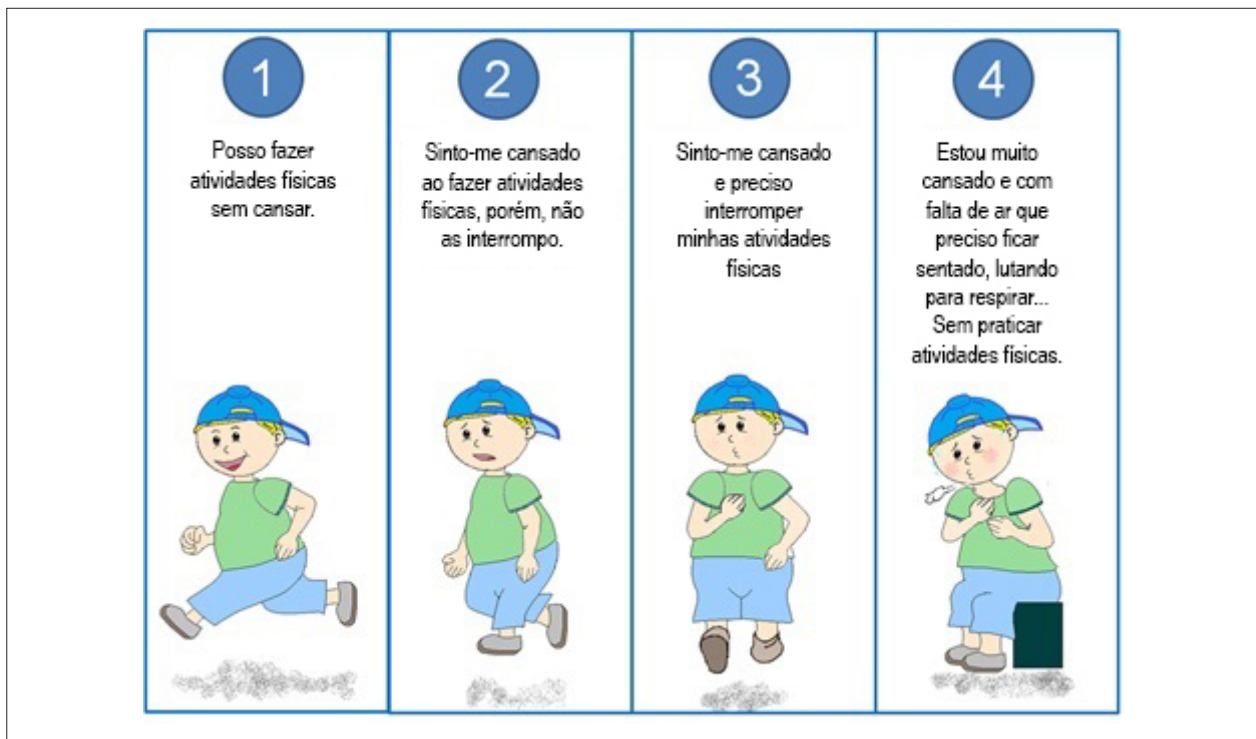


Figura 1 – Classe funcional para crianças do sexo masculino.



Figura 2 – Classe funcional para crianças do sexo feminino.

Posteriormente, as crianças realizavam a autoavaliação da classe funcional por representação gráfica (Figuras 1 e 2). Essa auto-percepção foi exposta como classe funcional segundo as próprias crianças (CFc).

#### Dados antropométricos

Foram coletados os dados de idade, sexo, estatura, massa corpórea e índice de massa corpórea (IMC).

#### Dados ecocardiográficos

A análise da função cardíaca pelo exame de ecocardiograma foi considerada nos exames datados de até seis meses prévios à inclusão.

Os exames de ecocardiograma foram conduzidos conforme recomendações das diretrizes para a população pediátrica, segundo método de Teicholz.<sup>22</sup> Foram coletados os dados de FEVE, tamanho do ventrículo esquerdo na diástole, tamanho do ventrículo esquerdo na sístole, e espessura da parede do ventrículo esquerdo. Os valores de tamanho e espessura foram corrigidos pela área de superfície corpórea (ASC) em fórmula apropriada para crianças com mais de 10 Kg, a saber:  $ASC = (\text{peso} * 4 + 7) / (\text{peso} + 90)$ <sup>23</sup> na qual o peso é dado em Kg.

As crianças que possuíam exame de ecocardiograma em seu prontuário, datado de, no máximo, seis meses anteriores às demais coletas de dados, tiveram seus dados coletados. As crianças que não possuíam exame de ecocardiograma tiveram o exame realizado e, assim, seus dados coletados em seguida.

#### Ergoespirometria

As crianças foram submetidas a teste de esforço cardiopulmonar (TCP) em esteira programável (Marquette series 2000, Marquette Electronics, Milwaukee, WI, EUA), segundo protocolo de Balke modificado, em rampa.<sup>21,24-26</sup>

O TCP foi realizado após duas horas de refeição leve sem conteúdo de cafeína, em ambiente com temperatura controlada (21°C a 23°C), e após dois minutos em repouso, na posição ereta sobre a esteira.<sup>25</sup>

Durante o período inicial de repouso, de exercício e de recuperação, as crianças foram submetidas a monitorização contínua de ventilação pulmonar, concentração de oxigênio e de dióxido de carbono nos volumes de ar inspirado e expirado (Sensormedics, modelo Vmax 229, Yorba linda, CA, EUA) respiração a respiração. Durante o TCP as crianças também tiveram monitorização ritmo cardíaco continuamente em 12 derivações (Marquette MAX 1, Marquette Electronics, Milwaukee, WI, EUA) e da pressão arterial sistêmica com medidas a cada minuto (monitor multiparamétrico HP68S Hewlett-Packard, EUA ou transdutor oscilométrico de pressão arterial HP M1008B Hewlett-Packard, EUA).<sup>24-26</sup>

Os critérios de interrupção do esforço foram as indicações absolutas citadas pelo ACC/AHA Guidelines Update For Exercise Testing, ao se atingir critério de exaustão (quociente respiratório > 1,0)<sup>25</sup> ou a presença de sinais ou sintomas de que pudessem levar à injúria

cardíaca, como sintomas de angina, dor de cabeça, tontura, síncope, dispnéia excessiva, fadiga, depressão ou elevação do segmento ST maiores que 3 mm, arritmia, taquicardia supraventricular ou ventricular, bloqueio átrio-ventricular ou queda progressiva de pressão arterial (PA).<sup>25</sup>

#### Análise estatística

A análise estatística foi realizada com o programa SPSS 12.0 para Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para avaliar a normalidade dos dados na população.

As características demográficas das crianças foram expressas de forma descritiva, em número absoluto, porcentagem ou em média e desvio padrão. As classes funcionais foram apresentadas em número absoluto. As variáveis quantitativas do teste de esforço cardiopulmonar foram expressas em média e desvio padrão.

O teste Chi-quadrado, simbolizado por  $\chi^2$ , foi utilizado para avaliar a associação entre as variáveis categóricas da classe funcional, representadas pela avaliação da equipe clínica, responsáveis legais e crianças.

Foi utilizado o coeficiente de correlação Pearson para dados normais e a correlação de Spearman para dados não paramétricos, a fim de correlacionar os dados quantitativos. Os achados foram interpretados como correlação diretamente proporcional (se +) ou inversamente proporcional (se -), e fraca (se 0,1 a 0,29), moderada (se 0,3 a 0,59), forte (se 0,6 a 0,79), muito forte (se de 0,8 a 0,99) ou perfeita (se 1).<sup>27</sup>

## Resultados

Inicialmente, foram triadas 77 crianças para compor a amostra. Apenas 31 participantes incluíram completamente os requisitos da amostra, porém apenas 19 crianças aceitaram participar do estudo. A análise post hoc Bonferroni indicou que não houve efeito significativo para sexo entre as crianças.

Nenhuma das 19 crianças apresentou qualquer instabilidade hemodinâmica durante o teste ergoespirométrico.

As crianças faziam uso das seguintes medicações: ácido acetil salicílico, captopril, carvedilol, digoxina, enalapril, espirinolactona, furosemida e topiramato.

A Tabela 1 apresenta a caracterização da amostra total, com detalhamento de seus dados demográficos e dos dados ecocardiográficos.

De acordo com a equipe médica, 13 crianças foram classificadas como CF I, cinco crianças foram classificadas como CF II, uma criança foi classificada na CF III e nenhuma criança foi classificada como CF IV.

De acordo com os pais, 13 crianças foram classificadas como CF I, quatro crianças foram classificadas como CF II, uma criança foi classificada na CF III e uma criança foi classificada como CF IV.

De acordo com a autoavaliação da classe funcional da própria criança, 11 se classificaram como CF I, seis crianças se classificaram como CF II, duas crianças se classificaram como CF III. Nenhuma criança se autoavaliou como pertencente à CF IV.

Tabela 1 – Caracterização da amostra

	Total (19)
<b>Dados demográficos</b>	
Idade (anos)	8,7 ± 1,9
Sexo (F/M)	10/9
Massa corporal (kg)	30,7 ± 8,5
Estatura (m)	1,26 ± 0,45
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	30,7 ± 8,5
ASC (m <sup>2</sup> )	111,2 ± 41,5
<b>Dados ecocardiográficos</b>	
– FEVE (%)	46,7 ± 13,8
– Tamanho do VE na sístole	48,3 ± 9,8
– Tamanho do VE na diástole	37,5 ± 12,2
– Espessura relativa da parede do VE	0,26 ± 0,06

ASC: área de superfície corporal; FEVE: fração de ejeção do ventrículo esquerdo; IMC: índice de massa corpórea.

A tabela 2 apresenta a CFm, CFp, Cfc e VO<sub>2</sub> max atingido do teste ergoespirométrico para cada participante.

O teste Chi-quadrado mostrou que houve associação ente a CFm e CFp (1, n = 31) = 20,6; p = 0,002. Não houve associação significativa entre CFp e Cfc (1, n = 31) = 6,7; p = 0,4. As CFm e Cfc não foram, tampouco, associadas (1, n = 31) = 1,7; p = 0,8.

Pelo achado de VO<sub>2</sub> máximo do TCP, a classificação de Weber foi significativamente associada às três classes funcionais descritas no estudo, segundo o teste  $\chi^2$ : classificação de Weber e CFm (1, n = 19) = 11,8; p = 0,003; classificação de Weber e CFp (1, n = 19) = 20,4; p = 0,0001; classificação de Weber e Cfc (1, n = 19) = 6,4; p = 0,04. Figura 3.

As crianças da amostra atingiram 84% da FC máxima. De acordo com a fórmula proposta por Tanaka (FC máxima = 208 – [0,7 × idade]),<sup>28</sup> sendo esta FC máxima cerca de 35 bpm menor que a proposta.

Os valores de VO<sub>2</sub> máximo e FEVE apresentaram uma fraca correlação entre si, porém não significativa (r = 0,27; p = 0,25). Da mesma forma, a FEVE não esteve relacionada aos demais dados obtidos no TCP.

Por fim, a Tabela 3 apresenta os dados integrais do presente estudo, incorporando os dados das classes funcionais (CFm, CFp, Cfc) e do e VO<sub>2</sub> max pelo teste cardiopulmonar para cada sujeito que compôs a amostra.

## Discussão

Embora a amostra do presente estudo tenha tido um número reduzido de participantes, o resultado aponta que a realização de teste ergoespirométrico é segura nas populações descritas, que os achados de VO<sub>2</sub> máximo estão relacionados com os dados de estratificação pela classificação de Weber<sup>12</sup> e que as figuras podem servir de

Tabela 2 – Dados do teste cardiopulmonar

	Todos (19)
<b>PAS (mmHg)</b>	
– repouso	102,2 ± 12,4
– pico	120,5 ± 18,1
<b>PAD (mmHg)</b>	
– repouso	59,2 ± 10,6
– pico	69,7 ± 13,7
<b>FC (bpm)</b>	
– repouso	91,2 ± 10,8
– máxima	162,1 ± 18,7
VO <sub>2</sub> max (ml/kg/min)	25,5 ± 6,7
VE/VCO <sub>2</sub> Slope	37,4 ± 6,4
RER	1,02 ± 0,04
PetO <sub>2</sub>	54,3 ± 30,3
Tempo (min)	10,9 ± 4,3

FC: frequência cardíaca; PAD: pressão arterial diastólica; PAS: pressão arterial sistólica; PetO<sub>2</sub>: pressão expirada de oxigênio; RER: razão de troca respiratória; VE/VCO<sub>2</sub> Slope: inclinação da reta entre ventilação (VE) e produção de dióxido de carbono (VCO<sub>2</sub>), VO<sub>2</sub> max: consumo máximo de oxigênio.

recurso adicional para avaliação das crianças com CMDid e com IC (por CMDid prévia) e FEVE preservada.

Quanto aos dados antropométricos, todas as crianças incluídas se encontravam na fase de pré-puberdade,<sup>17</sup> sendo assim, não houve influência hormonal dos achados obtidos.<sup>29</sup>

Apesar de todas as crianças incluídas no presente estudo estarem na faixa etária na qual o crescimento linear se manifesta (de 7 e 11 anos de idade),<sup>30</sup> as crianças com CMDid possuíam menor estatura daquelas com IC. Esse fato pode ter sido decorrente do baixo ganho ponderal durante a infância<sup>31</sup> decorrente do baixo aporte sistêmico pelo comprometimento do débito cardíaco que as crianças com amior acometimento cardíaco apresentam.<sup>32</sup>

Observou-se que medicações se mostraram condizentes com os achados da literatura para a população pediátrica com CMDid ou IC, nas quais inibidores da enzima conversor de angiotensina (IECA),<sup>33</sup> beta-bloqueadores e diuréticos<sup>1</sup> são empregados como tratamento padrão para os grupos citados.<sup>26</sup>

É possível que a causa para a baixa estatura das crianças com CMDid e alta dose medicamentosa seja semelhantes à causa da diminuição do fenômeno do descenso pressórico noturno. Este, por sua vez, relacionado com severidade dos sintomas e maior atividade simpática nervosa.<sup>34</sup> Neste sentido, especula-se que se fazem necessárias novas pesquisas que possam estabelecer esses vínculos.

Como preditor de mortalidade para crianças, sabe-se que, assim como em adultos, a tolerância ao exercício também é preditora de mortalidade em crianças com

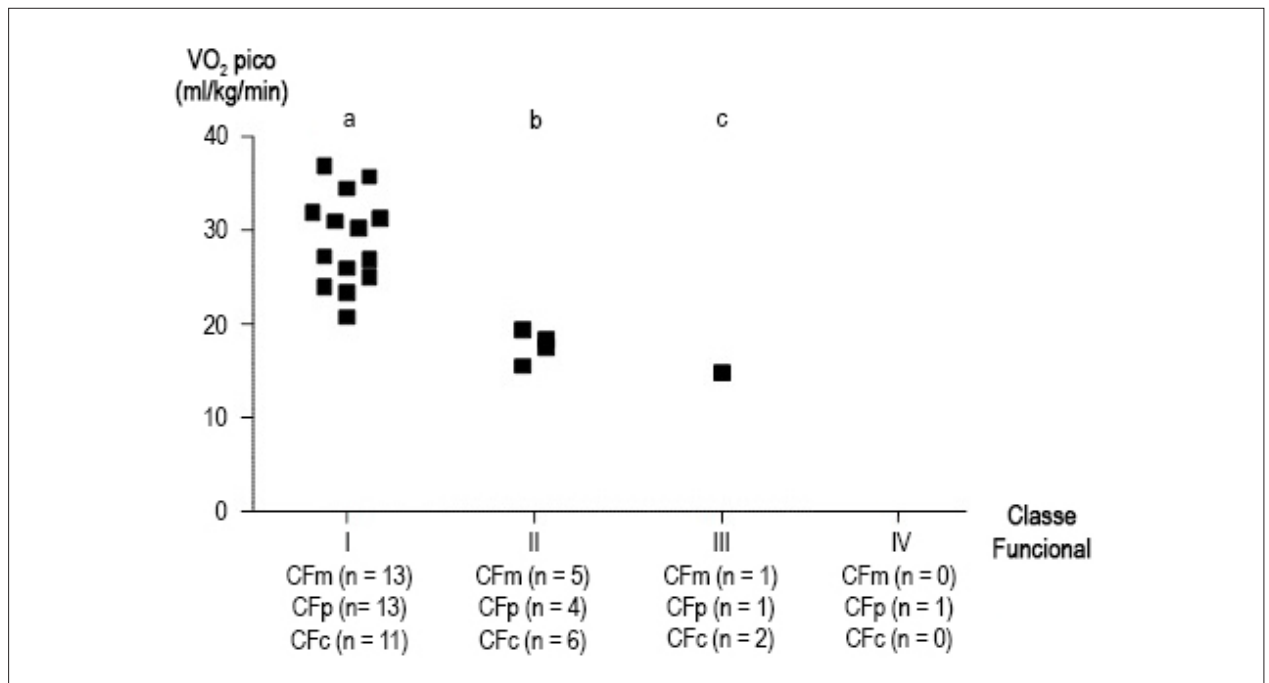


Figura 3 – Classe funcional, classificação de Weber e consumo máximo de oxigênio. c: criança; CF: classe funcional; m: equipe médica; p: pais ou responsáveis legais; VO<sub>2</sub> max: consumo máximo de oxigênio. <sup>a</sup>p = 0.003; <sup>b</sup>p = 0.0001; <sup>c</sup>p = 0.04.

Tabela 3 – Dados das classes funcionais e do consumo máximo de oxigênio pelo teste cardiopulmonar

Sujeito	CFm	CFp	CFc	VO <sub>2</sub> max
1	1	1	1	34,6
2	2	1	3	32
3	2	1	1	17,6
4	1	1	1	30,3
5	2	1	2	27
6	2	2	1	25
7	1	1	2	23,4
8	1	4	2	15,6
9	1	1	3	31
10	2	2	1	36,9
11	1	1	1	35,8
12	1	2	1	26
13	1	2	1	15,6
14	1	1	2	14,8
15	1	1	2	27,3
16	1	1	1	24
17	1	1	2	18,4
18	1	1	1	30
19	1	1	1	31,3

CFc: classe funcional segundo as próprias crianças. CFm: classe funcional segundo a equipe médica; CFp: classe funcional segundo pais ou responsáveis legais; VO<sub>2</sub> max: consumo máximo de oxigênio.

insuficiência cardíaca.<sup>7</sup> Além disso, na experiência em avaliação ergoespirométrica<sup>21,25</sup> em crianças saudáveis<sup>16</sup> e em portadoras de IC por CMDid<sup>25</sup> acima de 6 anos,<sup>16,25,32</sup> as respostas cardiovasculares e metabólicas são semelhantes àquelas observadas em adultos com as mesmas características clínicas.<sup>17</sup>

Em nossas avaliações de TCP, foi observada que, em ambos os grupos de crianças com CMDid e nas com IC com FEVE preservada, existe a mesma incapacidade em atingir a FC máxima predita para a idade no teste de esforço. Essa mesma situação é corroborada por resultados em pesquisa realizada em adultos com IC<sup>35</sup> e em crianças com CMDid,<sup>17</sup> nos quais 80% da FC máxima na média para a idade foi alcançada e são similares àqueles encontrados neste estudo, onde os valores se situam entre 82 a 84% da FC máxima.

Os valores de VO<sub>2</sub> max observado no presente estudo diferiram entre os dois grupos. Isto porque acredita-se que seja decorrente do pico de VO<sub>2</sub> ocorrer entre 13 e 14 anos,<sup>16,21,29</sup> ou seja, espera-se que os parâmetros deste indicador estejam em ascensão no período da pré-puberdade, fase em que foram avaliadas.<sup>29,36</sup> Apesar de uma revisão sistemática realizada pelo autor do atual trabalho apontar que meninas na fase pré puberdade possuem em média 20% menores valores de VO<sub>2</sub> max que meninos na mesma fase,<sup>37</sup> por influencia hormonal e da gordura corpórea,<sup>37,38</sup> este achado não foi aqui identificado uma vez que não houve efeito significativo do sexo na variável entre as crianças dos dois grupos, após a análise de Post hoc de Bonferroni. Pode-se entender que o baixo número amostral interferiu negativamente na avaliação desta variável.

Mesmo com valores de VO<sub>2</sub> max inferiores ao esperado,<sup>37</sup> todas as crianças chegaram ao teste máximo segundo os critérios de interrupção do esforço citados pelo ACC/AHA *Guidelines Update For Exercise Testing*<sup>39</sup> porque o protocolo utilizado de Balke modificado é adequado à população incluída e a resposta ao esforço que o protocolo exige se assemelha àquela fisiológica ao exercício em crianças: o tempo para atingir 50% dos valores de VO<sub>2</sub> max em crianças é mais rápido que em adultos; a dependência da via glicogênica para satisfazer as demandas é menor que em adultos; é maior a utilização de ácidos graxos como substrato energético na infância; as crianças apresentam menores níveis de lactato no sangue (o que as dificulta chegar à exaustão), menor ventilação pulmonar (VE, l/min) e menor produção de dióxido de carbono (VCO<sub>2</sub>, ml/min).<sup>29,39</sup>

Conforme as informações da classe funcional trazidas pelas crianças, seus representantes legais e a equipe médica não estarem correlacionadas, os dados se mostraram mais uma vez subjetivos assim como levantado em trabalhos anteriores.<sup>13,14</sup> No entanto, se mostraram correlacionados aos valores de VO<sub>2</sub> máximo do TCP<sup>40</sup> segundo os critérios de Weber, este extremamente usado para estratificação e prognóstico de adultos.<sup>12</sup> Como não existe tal avaliação prognóstica na literatura científica em crianças com CMDid e IC até o momento, especula-se que a medida seguirá subjetiva, corroborando com os achados prévios de 2001, nos quais os valores objetivos do TCP não estiveram correlacionados com a classe funcional avaliada pela equipe médica.<sup>13</sup>

## Conclusão

Os valores de VO<sub>2</sub> máximo estão relacionados com os dados de estratificação pela classificação de Weber e que as figuras apresentadas para crianças pré-púberes podem servir de recurso adicional para avaliação das crianças com CMDid e com IC (por CMDid prévia) e FEVE preservada.

## Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Tavares AC, Bocchi EA, Guimarães GV. Obtenção de dados: Tavares AC. Análise e interpretação dos dados: Tavares AC, Guimarães GV. Análise estatística: Tavares AC, Guimarães GV. Obtenção de financiamento: Tavares AC, Guimarães GV. Redação do manuscrito: Tavares AC, Bocchi EA. Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Tavares AC, Bocchi EA, Guimarães GV. Elaboração das figuras (bonecos): Tavares AC.

## Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

## Fontes de Financiamento

O presente estudo foi financiado por FAPESP 2011/08985-0.

## Vinculação Acadêmica

Este artigo é parte de tese de Doutorado de Aline Cristina Tavares pelo Instituto do Coração (INCOR), Hospital das clínicas da Faculdade de Medicina da USP.

## Referências

1. Azeka E, Vasconcelos LM, Cippiciani TM, Oliveira AS, Barbosa DF, Leite RM, et al. Heart failure in children: from the pharmacologic treatment to heart transplantation. *Rev Med.* 2008;87(2):99-104.
2. Towbin JA, Lowe AM, Colan SD, Sleeper LA, Orav EJ, Clunie J, et al. Incidence, causes, and outcomes of dilated cardiomyopathy in children. *JAMA.* 2006;296(15):1867-76.
3. Dolgin M. Nomenclature and criteria for diagnosis of diseases of the heart and great vessels. 9<sup>th</sup> ed. Boston: Little Brown & Co; 1994.
4. Wilkinson JD, Landy DC, Colan SD, Towbin JA, Sleeper LA, Orav EJ, et al. The pediatric cardiomyopathy registry and heart failure: key results from the first 15 years. *Heart Fail Clin.* 2010;6(4):401-13.
5. Everitt MD, Sleeper LA, Lu M, Canter CE, Pahl E, Wilkinson JD, et al. Recovery of echocardiographic function in children with idiopathic dilated cardiomyopathy: results. *J Am Coll Cardiol.* 2014;63(14):1405-13.
6. Morhy SS. [Dilated cardiomyopathy in children--is there an ecocardiographic prognostic index?]. *Arq Bras Cardiol.* 2004;82(6):501-2.

7. Guimarães GV, d'Ávila VM, Camargo PR, Moreira LF, Lanz JR, Bocchi EA. Prognostic value of cardiopulmonary exercise testing in children with heart failure secondary to idiopathic dilated cardiomyopathy in a non-beta-blocker therapy setting. *Eur J Heart Fail.* 2008;10(6):560-5. *Eur J Heart Fail.* 2008;10(8):814.
8. Lopez L, Colan SD, Frommelt PC, Ensing CJ, Kendall K, Younoszai AK, et al. Recommendations for quantification methods during the performance of a pediatric echocardiogram: a report from the Pediatric Measurements Writing Group of the American Society of Echocardiography Pediatric and Congenital Heart Disease Council. *J Am Soc Echocardiogr.* 2010;23(5):465-95.
9. Hasselstrom H, Hansen SE, Froberg K, Andersen LB. Physical fitness and physical activity during adolescence as predictors of cardiovascular disease risk in young adulthood. *Danish Youth and Sports Study. An eight-year follow-up study.* *Int J Sports Med.* 2002;23 Suppl 1:S27-31.
10. Stelken AM, Younis LT, Jennison SH, Miller DD, Miller LW, Shaw LJ, et al. Prognostic value of cardiopulmonary exercise testing using percent achieved of predicted peak oxygen uptake for patients with ischemic and dilated cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol.* 1996;27(2):345-52.
11. Ross RD. The Ross classification for heart failure in children after 25 years: a review and an age-stratified revision. *Pediatr Cardiol.* 2012;33(8):1295-300.
12. Weber KT, Kinasevitz GT, Janicki JS, Fishman AP. Oxygen utilization and ventilation during exercise in patients with chronic cardiac failure. *Circulation.* 1982;65(6):1213-23.
13. Guimarães GV, Bellotti G, Mocelin AO, Camargo PR, Bocchi EA. Cardiopulmonary exercise testing in children with heart failure secondary to idiopathic dilated cardiomyopathy. *Chest.* 2001;120(3):816-24.
14. Goldman L, Hashimoto B, Cook EF, Loscalzo A. Comparative reproducibility and validity of assessing cardiovascular functional class: advantages of a new specific scale. *Circulation.* 1981;64(6):1227-34.
15. Tomasello M, Hamann K. Collaboration in young children. *Q J Exp Psychol (Hove).* 2012;65(1):1-12.
16. Bar-Or O, Rowland TW. Pediatric care medicine. In: *Physiological principles to health care application.* Champaign (IL): Human kinetics; 2004. p. 1-41.
17. Tanner JM, Whitehouse RH. Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity, weight velocity, and stages of puberty. *Arch Dis Child.* 1976;51(3):170-9.
18. Brasil. Lei nº 10406/02 de 10 de janeiro de 2002. Concede-lhes ou negam-lhes consentimento para mudarem sua residência, mantendo poder familiar enquanto dos filhos. Art 1634, inciso V Código Civil.
19. Brasil. Lei nº 10406/02 de 10 de janeiro de 2002. Concede o direito de representação dá-se na linha reta descendente mas nunca ascendente. Art. 1852, Código Civil de 2002.
20. Brasil. Lei nº 8.069/90 de 13 de julho de 1990 – Estatuto da Criança e Adolescente. Código Civil; 2002.
21. LeMura LM, von Duvillard SP, Cohen SL, Root CJ, Chelland SA, Andreacci J, et al. Treadmill and cycle ergometry testing in 5- to 6-year-old children. *Eur J Appl Physiol.* 2001;85(5):7472-8.
22. Lai WW, Geva T, Shirali GS, Frommelt PC, Humes RA, Brook MM, et al; Task Force of the Pediatric Council of the American Society of Echocardiography; Pediatric Council of the American Society of Echocardiography. Guidelines and standards for performance of a pediatric echocardiogram: a report from the task force of the Pediatric Council of the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2006;19(2):1413-30.
23. Rincón DA, Komaromy CY. Evaluación de seis fórmulas usadas para el cálculo de la superficie corpórea. *Rev Fac Med Univ Nac Colomb* 2004;52(2):115-120.
24. Paridon SM, Alpert BS, Boas SR, Cabrera ME, Calderara LL, Daniels SR, et al; American Heart Association Council on Cardiovascular Disease in the Young, Committee on Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in Youth. Clinical stress testing in the pediatric age group: a statement from the American Heart Association Council on Cardiovascular Disease in the Young, Committee on Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in Youth. *Circulation.* 2006;113(15):1905-20.
25. Washington RL, Bricker JT, Alpert BS, Daniels SR, Deckelbaum RJ, Fisher EA, et al. Guidelines for exercise testing in the pediatric age group. From the Committee on Atherosclerosis and Hypertension in Children, Council on Cardiovascular Disease in the Young, the American Heart Association. *Circulation.* 1994;90(4):2166-79.
26. Rusconi P, Gomes-Marin O, Rossique-Gonzalvez M, Redha E, Marín J, Lon-Young M, et al. Carvedilol in children with cardiomyopathy: 3-year experience at a single Institution. *J Heart Lung Transplant.* 2003;23(7):832-8.
27. Bunchaft G. *Kellner SRO. Estatística sem mistérios.* 2ª. ed. Petrópolis: Vozes; 1999.
28. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol.* 2001;37(1):153-6.
29. Malina RM, Boucharde C. Alterações em tecidos adiposos durante o crescimento. In: Malina RM. *Atividade física do atleta jovem: do crescimento à maturação.* São Paulo: Roca; 2002. p. 127-42.
30. Heys M, Lin SL, Lam TH, Leung GM, Schooling CM. Lifetime growth and blood pressure in adolescence: Hong Kong's "Children of 1997" birth cohort. *Pediatrics.* 2013;131(1):e62-72.
31. Neuhauser HK, Thamm M, Ellert U, Hense WH, Rosario AS. Blood pressure percentiles by age and height from nonoverweight children and adolescents in Germany. *Pediatrics.* 2011;127(4):e978-88.
32. Akiyama E, Sugiyama S, Matsuzawa Y, Konishi M, Suzuki H, Nozaki T, et al. Incremental prognostic significance of peripheral endothelial dysfunction in patients with heart failure with normal left ventricular ejection fraction. *J Am Coll Cardiol.* 2012;60(18):1778-86.
33. Hechter SJ, Fredriksen PM, Liu P, Veldtman G, Merchant N, Freeman M, et al. Angiotensin-converting enzyme inhibitors in adults after the Mustard procedure. *Am J Cardiol.* 2001;87(5):660-3.
34. Sherwood A, Steffen PR, Blumenthal JA, Kuhn C, Hinderliter AL. Nighttime blood pressure dipping: the role of the sympathetic nervous system. *Am J Hypertens.* 2002;15(2 Pt 1):111-8.
35. Carvalho VO, Bocchi EA, Guimarães GV. The Carvedilol's beta-blockade in heart failure and exercise training's sympathetic blockade in healthy athletes during the rest and peak effort. *Cardiovasc Ther.* 2010;28(2):87-92.
36. Silva RJ, Petroski EL. Consumo máximo de oxigênio e estágio de maturação sexual de crianças e adolescentes. *Revista de desporto e Saúde.* 2007;4(1):13-9.
37. Tavares AC, Bocchi EA, Teixeira-Neto IS, Guimarães GV. A meta-analysis of cardiopulmonary exercise testing in pre-pubertal healthy children. *Medical Express.* (São Paulo, online). 2016;3(1). São Paulo. Jan/Feb. 2016.
38. Eisenmann JC, Pivarnik JM, Malina RM. Scaling peak VO<sub>2</sub> to body mass in young male and female distance runners. *J Appl Physiol* (1985). 2001;90(6):2172-80.
39. Armstrong N, Davies B. The metabolic and physiological responses of children to exercise and training. *Physical Education Review.* 1984;7(2):90-105.
40. van den Broek SA, van Veldhuisen DJ, de Graeff PA, Landsman ML, Hillege H, Lie K. Comparison between New York Heart Association classification and peak oxygen consumption the assessment of functional status and prognosis in patients with mild to moderate chronic congestive heart failure secondary to either ischemic or idiopathic dilated cardiomyopathy. *Am J Cardiol.* 1992;70(3):359-63.