

## PADRÕES ECOCARDIOGRÁFICOS NORMAIS EM CRIANÇAS DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. I. RELAÇÃO ENTRE MEDIDAS ECOCARDIOGRÁFICAS E PADRÕES ANTROPOMÉTRICOS

CRISTINA SCHNEIDER, SÉRGIO VILLAMARIM CABIZUCA, CLÁUDIO BUARQUE BENCHIMOL, LILIAM A. MATSUNAGA, PAULO GINEFRA, FRANCISCO MANES ALBANESI FILHO, JOSÉ BARBOSA MEDEIROS GOMES FILHO

---

*Foram estudadas 127 crianças normais, na faixa etária de 1 a 144 meses, sendo 65 do sexo masculino e 62 do sexo feminino. Todas encontravam-se dentro dos limites normais de peso e altura para a população brasileira e apresentavam exame físico, eletrocardiograma e radiografia de tórax normais. O ecocardiograma unidimensional, assim como os exames citados acima, foram realizados sem qualquer medicação sedativa; só eram iniciados quando as crianças se encontravam em repouso. Foram analisados 30 índices ecocardiográficos, entre medidas de diâmetros, espessuras, dimensões cavitárias e funções ventriculares. As relações entre cada índice e a idade, o peso, a altura e a superfície corpórea, assim como transformações destas (raiz quadrada, raiz cúbica e logaritmo) foram estudadas através do cálculo dos coeficientes de correlação de Pearson. Observou-se que a altura foi a variável que apresentou melhor correlação com a maioria dos índices ecocardiográficos estudados. A análise das transformações das variáveis evidenciou que a correlação mais significativa era a obtida entre o logaritmo de superfície corpórea com o logaritmo das medidas ecocardiográficas. Esse estudo fornece algumas informações não relatadas previamente na literatura e possibilita uma padronização de medidas ecocardiográficas para crianças brasileiras.*

---

A literatura dispõe de vários estudos sobre os padrões ecocardiográficos normais em recém-nascidos<sup>1-5</sup> e crianças<sup>6-15</sup>. No entanto, segundo Marcondes e col.<sup>16</sup>, os fatores ambientais, socioeconômicos e raciais podem influenciar os padrões antropométricos de uma população. Sendo assim, os valores ecocardiográficos normais utilizados em países com características diferentes das do nosso, podem não ser válidos quando aqui aplicados. No Brasil, poucos são os estudos realizados sobre esse assunto<sup>17-21</sup>.

Esse trabalho teve como objetivo determinar os valores ecocardiográficos de uma amostra de crianças do Rio de Janeiro.

### MATERIAL E MÉTODOS

As crianças selecionadas para o estudo satisfizeram os seguintes critérios: eram assintomáticas, nascidas de termo, com peso normal<sup>22</sup> e boas condições de vitalidade, e encontravam-se dentro dos padrões normais de peso e altura brasileiros. Os padrões utilizados foram baseados em dois estudos: a) Marques

e col. (1975)<sup>23</sup> para crianças na faixa etária de 3 a 144 meses - os limites considerados para peso e altura foram entre - 1 e +1 desvio-padrão; b) Marcondes (1982)<sup>24</sup> para lactentes de 1 a 3 meses - os limites considerados foram entre 10.º e 65.º percentis de peso e altura. O exame físico, o eletrocardiograma e a radiografia de tórax eram normais.

A seleção foi realizada de maneira a formar 4 grupos, tomando-se por base seu peso: grupo I - 3 a 9,9 Kg - 30 lactentes na faixa etária de 1 a 9 meses; grupo II - 10 a 19,9 Kg - 32 crianças de 1 a 6 anos; grupo III - 20 a 29,9 Kg - 34 crianças de 5 a 10 anos; grupo IV - 30 a 39,9 Kg - 31 crianças de 9 a 12 anos.

Cada grupo teve, no mínimo, 30 crianças, metade do sexo masculino e metade do sexo feminino. Foi feita também uma distribuição homogênea do peso, com valores distribuídos igualmente, na medida do possível, entre os limites inferior e superior de peso em cada grupo.

Posteriormente, foram formados 4 grupos de altura e superfície corpórea, citados a seguir: Altura: grupo I - 0,53 a 0,84 m; grupo II - 0,85 a 1,14 m; grupo III - 1,15 a 1,34 m; grupo IV - 1,35 a 1,52 m. Superfície corpórea: grupo I - 0,23 a 0,43 m<sup>2</sup>; grupo II - 0,44 a 0,77 m<sup>2</sup>; grupo III - 0,78 a 1,02 m<sup>2</sup>; grupo IV - 1,03 a 1,28 m<sup>2</sup>. O cálculo da superfície corpórea, foi feito segundo o nomograma de Sendroy e Cecchini<sup>25</sup>. Todos os grupos de altura e superfície corpórea foram constituídos de no mínimo 30 indivíduos.

O aparelho utilizado para o registro ecocardiográfico foi o Electronics for Medicine, unidimensional, acoplado, a um registrador V.R-6, com papel fotográfico. Foi registrada simultaneamente uma derivação eletrocardiográfica para referência (D2) Foram utilizados 2 tipos de transdutores -0,25 polegadas e 5MHz para lactentes e crianças até 6 anos; 0,5 polegadas e 2,25MHz para crianças com idade superior a 7 anos.

O exame foi realizado com o indivíduo em decúbito dorsal ou levemente inclinado sobre o lado esquerdo. A cabeceira da cama era elevada a cerca de 30° e o examinador colocava-se à direita da criança.

A posição do transdutor foi a clássica "paresternal", conforme denominação de Feigenbaum<sup>15</sup>. O transdutor era posicionado do 2.º ao 4.º espaço intercostal esquerdo (EICE) na linha parasternal ou discretamente à esquerda dessa linha, no ponto de melhor visualização das estruturas desejadas.

As seguintes medidas foram realizadas: diâmetro da aorta, abertura sistólica da valva aórtica, dimensão do átrio esquerdo e ventrículo direito. trato de saída do ventrículo direito, espessura diastólica e sistólica da parede posterior do ventrículo esquerdo, relação septo/parede posterior do ventrículo esquerdo, diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo, diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo, amplitude da excursão DE da valva mitral, velocidade da rampa E-P da valva mitral, relação átrio esquerdo/diâmetro da aorta, depressão "a" da valva pulmonar, velocidade da rampa E-F da valva pulmonar, volume diastólico final, volume sistólico final, volume sistólico, fração de ejeção, porcentual de encurtamento sistólico do diâmetro ventricular esquerdo, frequência cardíaca, espessamento porcentual do septo, tempo de ejeção, débito cardíaco, espessamento porcentual da parede posterior de ventrículo esquerdo, velocidade média de encurtamento circunferencial do ventrículo esquerdo, amplitude de excursão sistólica do septo, amplitude sistólica da parede posterior de ventrículo esquerdo.

As medidas seguiram os padrões recomendados pela American Society of Echocardiography<sup>26</sup> e os índices não referidos nesta publicação foram medidos de acordo com outros estudos<sup>27-38</sup>. Todos os exames foram feitos pelo mesmo examinador e, posteriormente revistos por um segundo examinador. Foi calculada a média de 3 a 5 ciclos cardíacos para a obtenção de cada medida.

A análise estatística - Inicialmente foram construídos gráficos em que nas ordenadas eram representadas os valores das medidas ecocardiográficas e, nas abscissas, os valores de idade, peso, altura ou superfície corpórea correspondentes.

Em seguida, foram calculados os coeficientes de correlação de Pearson de todas as variáveis estudadas, das com a idade, o peso, a altura e a superfície corpórea.

As variáveis dependentes que apresentavam com a idade, peso, altura e superfície corpórea coeficientes de correlação superiores a 0,80 foram também analisadas utilizando-se transformações (raiz quadrada da (R2), raiz cúbica (R3), logaritmo), que tinham como objetivo avaliar se este método melhorava as correlações anteriormente obtidas. Foram analisadas as seguintes correlações: a) variáveis dependentes x R2 variável independente; b) variáveis dependentes x R3 variável independente; c) variáveis dependentes x logaritmo da variável independente; d) logaritmos das variáveis dependentes x logaritmo da variável independente, respectivamente para idade, peso, altura e superfície corpórea.

A fim de avaliar se havia alguma diferença entre as medidas ecocardiográficas correspondentes aos sexos foi feito o teste de duas médias por meio da distribuição t. O nível de significância foi 0,01.

## RESULTADOS

Houve sete índices que não apresentaram correlação linear com a idade, peso, altura ou superfície corpórea: relação septo parede posterior do ventrículo esquerdo; relação átrio esquerdo/diâmetro da aorta; velocidade da rampa E-P da valva pulmonar; fração de ejeção; porcentual de encurtamento sistólico do diâmetro ventricular esquerdo (AD); espessamento porcentual do septo e da parede posterior do ventrículo esquerdo. Esses índices mantiveram-se constantes em todas as faixas etárias.

Todos os demais mostraram correlação linear com as variáveis independentes. Ao analisarmos os coeficientes de correlação obtidos, notamos que a altura, em primeiro lugar, seguida pela superfície corpórea, eram as duas variáveis independentes que melhor se correlacionavam com a maioria das medidas ecocardiográficas. A altura apresentou melhor correlação com 13 índices estudados, enquanto a superfície corpórea apresentou melhor correlação com 7 índices. As medidas que apresentaram os maiores coeficientes de correlação foram: diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo -  $r = 0,9471$  com a altura; volume diastólico final -  $r = 0,9293$  com a superfície corpórea, volume sistólico -  $r = 0,9263$  com a altura; amplitude de excursão D-E da valva mitral -  $r = 0,9253$  com a altura- diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo -  $r = 0,9220$  com a altura.

A análise dos coeficientes de correlação obtidos através das transformações mostrou que os maiores coeficientes de correlação eram obtidos quando se

relacionava o logaritmo da variável dependente com o logaritmo da superfície corpórea. Podemos citar como exemplo os coeficientes de correlação obtidos com o diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo.

	idade	peso	altura	S.C.	R2 peso	R3. peso	log. peso
VED	0,9181	0,9207	0,9471	0,9420	0,9457	0,9501	0,9520
	R2. Alt.	R3 alt.	log. alt	R2 S.C.	R3 S.C.	Log S.C.	
VED	0,9508	0,9513	0,9510	0,9520	0,9532	0,9520	

Não foi observada qualquer diferença entre os índices ecocardiográficos segundo o sexo dos indivíduos.

## COMENTÁRIOS

Em nossa revisão bibliográfica encontramos apenas 7 publicações<sup>6,8-10-14</sup>, que avaliaram a correlação entre algumas medidas ecocardiográficas e padrões antropométricos, porém, nenhum artigo refere comparações entre a correlação de todos os índices ecocardiográficos e as 4 variáveis antropométricas por nós analisadas.

Lundström<sup>6</sup> observou que a amplitude de excursão D E e C-E da valva mitral, o diâmetro da aorta, o átrio esquerdo e o diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo apresentavam correlação linear com a altura, a raiz cúbica do peso e a raiz cúbica da idade. Como a melhor correlação ocorria com a raiz cúbica do peso, essa foi a escolhida pelo autor. No entanto, o mesmo não faz comparações com a superfície corpórea ou transformações da altura e superfície corpórea, que em nosso estudo se mostravam superiores à raiz cúbica do peso.

Epstein e col.<sup>8</sup> analisaram 16 medidas ecocardiográficas em relação à superfície corpórea e apresentaram seus resultados em curvas de percentil.

Gutgesell e col.<sup>10</sup> estudaram várias possíveis relações entre o diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo e o peso, a altura e a superfície corpórea, utilizando também transformações (raiz quadrada, raiz cúbica e logaritmo) dessas variáveis independentes. Os autores observaram que a altura e a superfície corpórea apresentaram coeficientes de correlação maiores do que com o peso e, ao analisarem as transformações, o logaritmo da superfície corpórea foi o que apresentou a melhor correlação. Essa publicação foi a que apresentou resultados mais semelhantes aos nossos, no entanto só foi avaliada uma medida ecocardiográfica, ao passo que em nosso trabalho analisamos todos os índices com coeficientes de correlação superiores a 0,80 (total de 15 índices ecocardiográficos).

Lukushkina e col.<sup>11</sup> relataram alta correlação entre os diâmetros de ventrículo esquerdo, átrio esquerdo e raiz da aorta com o peso, a altura e a superfície corpórea, porém, não citaram comparações entre estes.

Henry e Col.<sup>12,14</sup> observaram, que a raiz cúbica da superfície corpórea foi a variável que apresentou melhor correlação com o diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo, a raiz da aorta, o átrio esquerdo e a rampa E-F da valva mitral. As espessuras das paredes (septo e parede posterior de ventrículo esquerdo) tanto na diástole como na sístole apresentavam melhor correlação com a raiz quadrada da superfície corpórea. Em nossa casuística, a correlação com a raiz quadrada e raiz cúbica mostrou-se sempre inferior àquela que utilizava os logaritmos.

Rogé e Col.<sup>13</sup>, ao analisarem a relação de 12 medidas ecocardiográficas com o peso, altura, superfície corpórea e raiz cúbica do peso, concluíram que essas variáveis estavam tão intimamente relacionadas entre si que não haveria diferença em se utilizar uma ou outra e escolheram a superfície corpórea para a apresentação de seus dados.

Tendo em vista essas observações, podemos concluir que o presente estudo traz algumas informações não relatadas previamente na literatura. Uma delas é que a altura é a variável independente que apresenta a melhor correlação com a maioria das medidas ecocardiográficas, seguida pela superfície corpórea. A outra é que, se forem utilizadas transformações, a que apresenta melhor correlação é o logaritmo da variável dependente com o logaritmo da superfície corpórea. Nesta investigação, preferimos não aplicar essa transformação devido à dificuldade em manipular o cálculo de logaritmos na prática clínica diária. Nossos resultados, portanto, serão apresentados tendo-se como base a altura. Os valores normais de cada índice ecocardiográfico serão apresentados em publicações posteriores.

## SUMMARY

The authors studied 65 boys and 62 girls - aged one month to twelve years - who were within normal Brazilian weight and height standards. The children included in this investigation were all asymptomatic, and their physical examinations, electrocardiograms and chest roentgenograms were normal. The M-mode echocardiogram, as well as the electrocardiogram and chest roentgenograms were carried out without using any sedative pre-medication.

The authors analyzed 30 echocardiographic parameters, which included diameters of various cardiac cavities, wall thickness and ventricular functions. The relation between all these echocardiographic indices and age, weight, height and surface area were studied, by means of Pearson's correlation coefficients, as well as transformations of these four parameters (square root, cubic root and logarithmic function). The conclusions of the present work were that height was the parameter which best correlated with most of the echocardiographic measurements, and when analysing root and logarithmic functions, the best correlation was found between the log of the echo-

cardiographic parameters and the log of the surface area.

This study provides some information not previously reported in literature, and presents normal echocardiographic values which can be applied to Brazilian children.

#### REFERÊNCIAS

- Meyer, R. A.; Kaplan, S. - Echocardiography in the diagnosis of hypoplasia of the left or right ventricles in the neonate. *Circulation*, 46: 55, 1972.
- Solinger, R.; Elbl, F.; Minhas, K. - Echocardiography in the normal neonate. *Circulation*, 47: 108, 1973.
- Hagan, A. D.; Deely, W. J.; Sahn, D.; Friedman, W. F. - Echocardiographic criteria for normal newborn infants. *Circulation*, 48: 1221, 1973.
- Sahn, D. J.; Deely, W. J.; Hagan, A. D.; Friedman, W. F. - Echocardiographic assessment of left ventricular performance in normal newborns. *Circulation*, 49: 232, 1974.
- St. John Sutton, M. G.; Hagler, D. J.; Tajik, A. J.; Giuliani, E. R.; Seward, J. B.; Riter, D. G.; Ritman, E. L. - Cardiac function in the normal newborn. Additional information by computer analysis of the M-mode echocardiogram. *Circulation*, 57: 1198, 1978.
- Lundström, N. R. - Clinical applications of echocardiography in infants and children. I - Investigation of infants and children without heart disease. *Acta Paediatr. Scand.* 63: 23, 1974.
- Lundström, N. R. - Clinical applications of echocardiography in infants and children. *Acta Paediatr. Scand.* 243 (Suppl.): 5, 1974.
- Epstein, M. L.; Goldberg, S. J.; Allen, H. D.; Konecke, L.; Wood, J. - Great vessel, cardiac chamber and wall growth patterns in normal children. *Circulation*, 51: 1124, 1975.
- Goldberg, S. J.; Allen, H. D.; Sahn, D. J. - Pediatric and Adolescent Echocardiography. Chicago, Year Book Medical Publishers, 1975.
- Gutgesell, H. P.; Ququet, M.; Duff, D. F.; McNamara, D. G. - Evaluation of left ventricular size and function by echocardiography. Results in normal children. *Circulation*, 56: 457, 1977.
- Lukushkina, E. F.; Efimova, E. A.; Bobkov, V. V. - Characteristics of the echocardiogram of healthy nursing infants, young and pre-school children. *Vopr. Okhr. Materin. Det.* 22: 8, 1977.
- Henry, W. L.; Ware, J.; Gardin, J. M.; Hepner, S. I.; McKay, J.; Weiner, M. - Echocardiographic measurements in normal subjects. Growth-related changes that occur between infancy and early adulthood. *Circulation*, 57: 278, 1978.
- Rogé, C. L. L.; Silverman, N. H.; Hart, P. A.; Ray, R. M. - Cardiac structure growth pattern determined by echocardiography. *Circulation*, 57: 285, 1978.
- Henry, W. L.; Gardin, J. M.; Ware, J. H. - echocardiographic measurements in normal subjects from infancy to old age. *Circulation*, 62: 1054, 1990.
- Feigenbaum, H. - Echocardiography, 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia Lea & Febiger, 1981.
- Marcondes, Z.; Berquó, E. S.; Yunes, J.; Luongo, J.; Martins J. S.; Zacchi, M. A. S.; Levy, M. S. F.; Hegg, R. - Estudo antropométrico de crianças brasileiras de zero a doze anos de idade. *Anais Nestlé* n.º 84, 1971.
- Sanches, G.; Armelln, E.; Moraes, G. V.; Andrade, J. V.; Torrezan, C.; Macruz, R.; Décourt, L. V. - Ecocardiograma em recém-nascidos normais. *Arq. Bras. Cardiol.* 28 (Supl. II): 245, 1975.
- Sbassi, F.; Morcerf, F. A. P.; Alves, L. B. L.; Luna, R. L. - Ecocardiograma em recém-nascidos normais. *Arq. Bras. Cardiol.* 34 (Supl. I): 51, 1980.
- Alves, L. B. L.; Morcerf, F. A. P.; Crohmal, A.; Souto, S. C.; Leite, C.; Luna, R. L. - Ecocardiografia 110 Primeiro ano de vida: valores normais, avaliação da espessura do septo interventricular. *Arq. Bras. Cardiol.* 37 (Supl. I), 57, 1981.
- Armelin, E.; Del Castillo, J. M.; Melo, O. H. - Ecocardiografia. Panamed Editorial Ltda., São Paulo, 1981.
- Souto, S. C.; Morcerf, F. P.; Alves, L. B. L.; Chaves, R. B. M.; Pires, J. B.; Negreiros, R. B. F.; - Leite, J. C.; Luna, R. L. - Relação AE/AO - valores normais. *Arq. Bras. Cardiol.* 39 (Supl. I): 72, 1982.
- Vaughan, V. C.; McKay, R. J.; Behrman, R. E. - Textbook of Pediatrics. Ed. Nelson, W. E., 11.ed. Philadelphia W.B Saunders, 1979.
- Marques, R. M.; Berquó, E.; Yunes, J.; Marcondes, E. - Crecimiento de niños brasileños: peso y altura en relacion con la edad y el sexo y la influencia de factores socioeconómicos. Organización Panamericana de la Salud n.º 309, 1975.
- Marcondes, E. - Normas para o diagnóstico e a classificação dos distúrbios do crescimento e da nutrição - última versão. *Pediatria (S. Paulo)* 4: 307, 1982.
- Sendroy, J., Jr.; Cecchini, L. P. - Determination of human body surface area from height and weight. *J. Appl. physiol.* 7: 1, 1954.
- Sahn, D. J.; DeMarla, A.; Kisslo, J.; Weyman, A. - The Committee on M-mode standardization of the American Society of Echocardiography - Recommendations regarding quantitation in M-mode echocardiography: results of a survey of echocardiographic measurements. *Circulation*, 58: 1072, 1978.
- Pombo, J. F.; Troy, B. L.; Russel, R. O., Jr. - Left ventricular volumes and ejection fraction by echocardiography. *Circulation*, 43: 480, 1971.
- Fortuin, N. J.; Hood, W. P., Jr. - Determination of mean velocity of circumferential fiber shortening (Vcf) by echocardiography. *Circulation*, 44 (Suppl. II): 34, 1971.
- Feigenbaum, H.; Popp, R. L.; Wolfe, S. B.; Troy, B. L.; Pombo, J. F.; Haine, C. L.; Dodge, H. T. - Ultrasound measurements of the left ventricle. A correlative study with angiocardiology. *Arch. Inter. Med.* 129: 461, 1972.
- Murray, J. A.; Johnston, W.; Reid, J. M. - echocardiographic determination of left ventricular dimensions, volumes and performance. *Am. J. Cardiol.* 30: 252, 1972.
- Troy, B. L.; Pombo, J.; Rackley, C. E. - Measurement of left ventricular wall thickness and mass by echocardiography. *Circulation*, 45: 602, 1972.
- McDonald, I. G.; Feigenbaum, H.; Chang, S. - Analysis of left ventricular wall motion by reflected ultrasound. Application to assessment of myocardial function. *Circulation*, 46: 14, 1972.
- Fortuin, N. J.; Hood, W. P., Jr.; Craige, E. - Evaluation of left ventricular function by echocardiography. *Circulation*, 46: 26, 1972.
- Gibson, D. G. - Estimation of left ventricular size by echocardiography. *Br. Heart J.* 35: 128, 1973.
- Belenkie, I.; Nutter, D. O.; Clark, D. W.; McGraw, D. B.; Raizner, A. E. - Assessment of left ventricular dimensions and function by echocardiography. *Am. J. Cardiol.* 31: 756, 1973.
- Quinones, M. A.; Geasch, W. H.; Alexander, J. K. - Echocardiographic assessment of left ventricular function. With special reference to normalized velocities. *Circulation*, 50: 42, 1974.
- Salcedo, E. F.; Pichard, A.; Siegel, W. - Evaluation of left ventricular function by cardiac catheterization, echocardiography an systolic time intervals. *Cleve. Clin. Q.* 43: 151, 1976.
- Morcerf, F. A. P. - Ecocardiografia. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1980.