

정상 소아에서 심초음파로 측정 한 좌심실 질량

안동성소병원 소아과*, 계명대학교 의과대학 소아과학교실

김은아* · 김천수 · 박근수 · 김명성
이 상 락 · 김 준 식 · 권 태 찬

〈한글 요약〉

목 적 : 좌심실 비대를 측정함에 있어서 심초음파 검사가 특이도와 감수도가 우수한 것으로 알려져 있으며 최근에는 심초음파 검사가 보편화 되었고 이에 따라 좌심실 심근 질량 측정에 따른 기준이 필요하게 되었다. 심질환이 없는 소아를 대상으로 American Society of Echocardiography에서 추천한 방법으로 좌심실 질량을 측정하여 소아의 정상범위를 알아보고자 이 연구를 시행하였다.

방 법 : 1992년 6월부터 1994년 5월까지 만 2년간 계명대학교 동산병원 소아과에 입원 또는 방문한 소아중 심질환이 없는 498명을 대상으로 심초음파 검사를 실시하여 좌심실 질량을 측정하여 그 결과를 분석하였다.

결 과 :

1) 해부학적 좌심실 질량은 체표면적당($/m^2$)은 남아가 54.87 ± 27.45 gm, 여아가 49.57 ± 23.16 gm 이어서 남아와 여아 사이에 통계적 유의성은 있었다($p < 0.001$).

2) 좌심실 질량은 좌심실 이완기 직경, 심실중격 두께, 좌심실 후벽 두께, 좌심실 이완기 용적과 모두 상관 관계가 있었다.

결 론 : 한국 정상 소아를 대상으로 하여 좌심실 질량을 측정하여 정상 범위를 정하여 보았으며 이 자료가 좌심실 질량 변화에 관한 연구시 기본 자료로 사용될 수 있으리라 사료된다.

서 론

심장 질환을 가진 소아에서 좌심실 비대는 진단과 예후 판정에 중요한 요소이며, 좌심실 비대 진단의 정확도는 좌심실 질량의 측정이 정확한 방법중의 하나로 알려져 있다^{1, 2)}.

좌심실 질량 측정 방법은 심장 조영술을 이용하거나 방사선 핵의학을 이용하거나 초고속 전산화 단층촬영 및 자기공명 영상을 이용하거나 심초음파를 이용하는 방법 등이 있다³⁻⁶⁾. 이중 심초음파를 이용하는 방법은 심장의 해부학적 구조 및 기능을 평가하는 편리한 방법일 뿐 아니라 좌심실 질량 측정에도 비침습적이면서 반복할 수 있는 장점이 있으므로 많이 이용

되고 있다.

좌심실 비대를 측정함에 있어서 심초음파 검사가 심전도 검사에 비해 특이도와 감수도가 우수한 것으로 알려져 있다⁷⁾. 최근에는 심초음파 검사가 보편화 되었고 이에 따라 좌심실 질량 측정에 따른 기준이 필요하게 되었다. 그러나 이러한 기준치는 대부분 외국의 기준이어서 한국 소아를 대상으로한 좌심실 질량의 표준치가 확립되어있지 않다. 이에 계명대학교 동산병원 소아과에 입원 또는 방문한 소아중 심질환이 없는 어린이를 대상으로 American Society of Echocardiography(ASE라 약함) cube method에서 추천한 방법⁸⁾으로 좌심실 질량을 측정하여 소아의 정상 범위를 알아보고자 이 연구를 하였다.

접수일자 : 1995년 11월 28일

승인일자 : 1996년 2월 2일

대상 및 방법

1992년 6월부터 1994년 5월까지 만 2년간 계명대학교 동산병원 소아과에 입원 또는 방문한 15세미만의 소아중 심질환이 없는 498명(남아 298명, 여아 209명)을 대상으로 선정하였다. 심초음파 검사는 Acuson 128 XP 10 Color Doppler로 시행하였다. 영유아에서는 진정이 필요한 경우 chloral hydrate를 경직장으로 투여하여 안정시킨후 앙아위 상태에서 검사를 시행하였다.

체표면적 계산은 다음 공식을 이용하여 구하였다.

$$\text{체표면적(m}^2\text{)} = (0.0001) \times 71.84 \times \text{체중(kg)}^{0.425} \times \text{신장(cm)}^{0.725}$$

심초음파를 이용한 좌심실 심근 질량 측정은 M-mode 심초음파도를 이용하여 흉골연의 장축연상에서 힘줄근 위치에서 M-mode를 그린후 여기서 얻은 측정치를 초음파기에 내장되어 있는 soft ware인 ASE cube method를 이용하여 산정한 값에서 해부학적인 좌심실 질량을 고려한 공식을 이용하였다^{8,9)}. ASE 추천 공식은 다음과 같다.

$$\text{ASE cube LV mass} = 1.04 [(LVd + LVPWd + IVSd)^3 - LVd^3]$$

$$\text{Anatomic LV mass} = 0.8 (\text{ASE cube LV mass}) + 0.6 \text{ gm}$$

LVd; diastolic left ventricular internal dimension

LVPWd; diastolic left ventricular posterior wall thickness

IVSd; diastolic interventricular septal thickness

측정치들은 평균과 표준편차로 표시하였다. 측정된 좌심실 질량은 좌심실 이완기 직경, 심실중격 두께, 좌심실 후벽 두께, 좌심실 이완기 용적과의 관계도 비교하였다.

통계처리는 SAS 통계프로그램을 이용하였으며 independent T-test와 correlation analysis를 시행하였다.

결 과

해부학적 좌심실 질량은 체중 kg당 남아가 2.29 ± 1.22 gm, 여아가 2.10 ± 1.21 gm 이었으며 (Table 1), 체표면적당(/m²)은 남아가 54.87 ± 27.45 gm, 여아가 49.57 ± 23.16 gm 이어서 (Table 2) 둘다 남아와 여아 사이에 통계적으로 유의성있는 차이를 보였다($p < 0.001$).

좌심실 질량과 좌심실 이완기 직경과는 상관관계가 있었다($r = 0.59$)($p < 0.005$)(Fig. 1).

좌심실 질량과 심실 중격 두께와는 상관관계가 있었다($r = 0.66$)($p < 0.005$)(Fig. 2).

좌심실 질량과 좌심실 후벽 두께와는 상관관계가 있었다($r = 0.65$)($p < 0.005$)(Fig. 3).

좌심실 질량과 좌심실 이완기 용적과는 상관관계가 있었다($r = 0.79$)($p < 0.001$)(Fig. 4).

Table 1. Mean Left Ventricular Mass by Body Weight

	ASE(gm/kg)	ASE(corr)[gm/kg]
Male	2.81 ± 1.51	2.29 ± 1.22
Female	2.55 ± 1.49	2.10 ± 1.21

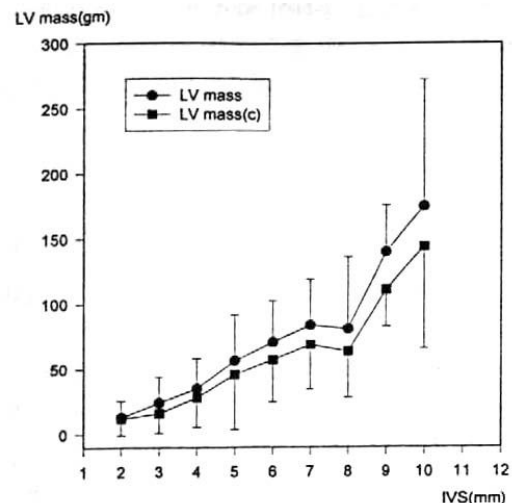


Fig. 1. Comparison of left ventricular mass and left ventricular end-diastolic dimension(LVED).

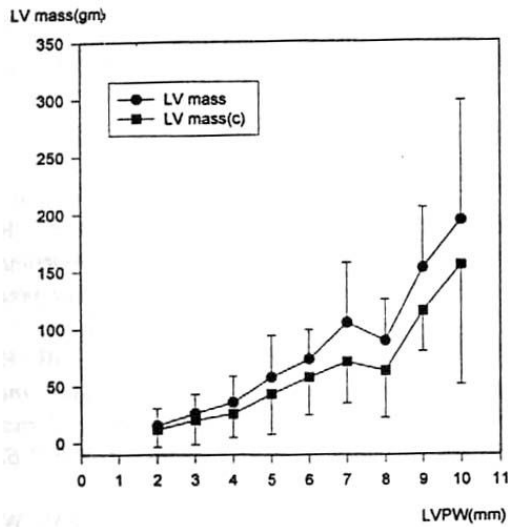


Fig. 2. Comparison of left ventricular mass and interventricular septum(IVS) thickness.

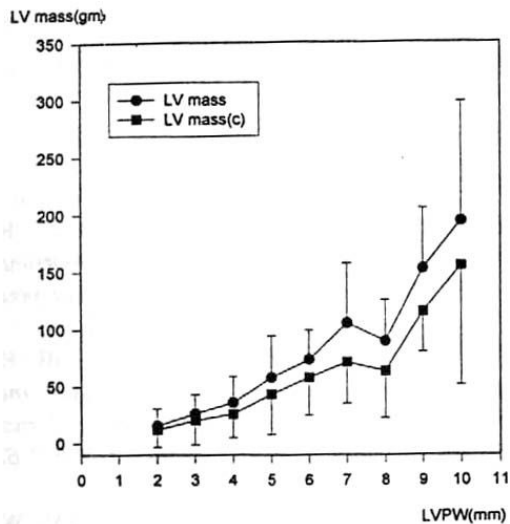


Fig. 3. Comparison of left ventricular mass and left ventricular posterior wall(LVPW) Thickness.

고 찰

좌심실유출로 협착 질환이나 고혈압 등 심장 질환이 있는 소아에서 심초음파도에 의해 측정된 좌심실 질량은 좌심실 비대를 평가하는데 매우 유용한 방법으로 알려져 있다. 심초음파도는 성인이나 소아에서 좌심실 비대 변화를 발견하는데 가장 민감하며 특별한 비침습적

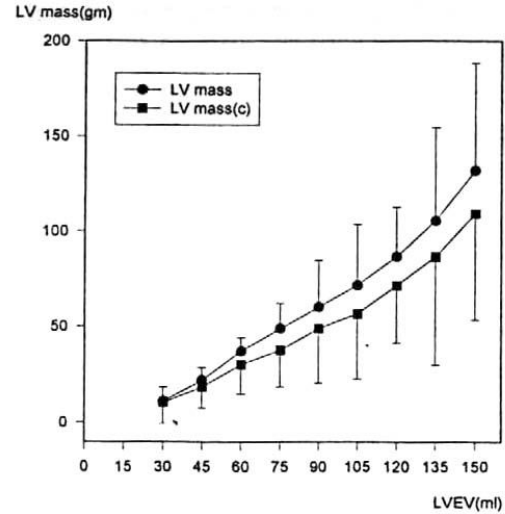


Fig. 4. Comparison of left ventricular mass and left ventricular end-diastolic volume(LVEV).

인 방법인 것은 분명하다^{7, 10)}.

Table 2. Mean Left Ventricular Mass by Body Surface Area

	ASE(gm/m ²)	ASE(corr)[gm/m ²]
Male	67.41±34.55	54.87±27.45
Female	60.31±28.81	49.57±23.16

ASE에서 추천한 M-mode 방법을 이용하여 측정된 좌심실 질량은 사후 부검에 의한 좌심실 질량 측정과 좋은 특이도와 민감도를 보여주었으나 측정시에 문제점이 있기도 하다. 첫째, 해부학적으로 심장이 비정상적인 위치에 있거나 심벽의 국소적 운동장애가 있는 경우나, 심실이 확장되어 있는 경우와 같이 심장에 해부학적 이상이 있는 경우 좌심실 질량 측정이 부정확하게 되며 둘째, 폐 질환자들에서는 echo-window가 좋지 않아 좌흉골연에서 좋은 영상을 얻기 어렵거나 셋째, M-mode 방법에서 계산상 세제곱을 하게 되므로 내막 가장자리 설정에 조그마한 오차에도 큰 차이를 나타내며 넷째, M-mode 주사 방향에 따라 심실 중격 두께와 좌심실 후벽 두께에 차이가 크기 때문이다^{9, 11, 12)}.

그러나 Woythaler 등¹¹⁾은 심전도와 M-mode 심초음파도와 양면성 심초음파도를 이용하여 좌심실 비대를 진단한 50명의 환자에서 사후 부검후 측정된 좌심실 질량과의 관계를 조사해 보니 M-mode 방법으

로 측정된 좌심실 질량에 의한 좌심실 비대 소견이 가장 민감도와 특이도가 뛰어났다고 보고하였다. Vogel 등¹³⁾은 정상 신생아, 영아 및 소아 연령군에서 단층 심초음파 검사(cross-sectional echocardiography)로 좌심실 질량을 측정하였으며 그 방법은 면적/길이 방법 혹은 Simpson 법칙을 이용하였으며 이 양자간에는 차이가 없었으나 M-mode 방법으로 측정된 것과 비교해 보니 M-mode 방식으로 측정된 좌심실 질량이 약간 컸다고 하였다. 그러나 부검후 측정된 좌심실 질량과 여러가지 심초음파도에 의해서 측정된 질량과 비교연구가 없기 때문에 정확한 평가는 어렵다.

M-mode 측정법에 의한 좌심실 질량과 부검후 측정된 좌심실 질량에 대한 연구들이 있는데 Devereux 등⁹⁾은 ASE 방식으로 측정된 질량과 부검후 측정된 질량의 상관 계수는 0.90 ($p<0.001$) 이었고, Woythaler 등¹¹⁾은 상관 계수가 0.83($p<0.001$) 이었고 소아 연령에서 측정된 Daniels 등¹⁾은 상관 계수가 0.83($p<0.001$) 이었다. Helak와 Reichel¹⁴⁾는 양면성 심초음파 검사를 이용하여 측정된 좌심실 질량과 부검후 측정된 질량과의 관계에서 면적/길이 방법에서는 상관 계수가 0.92($p<0.001$) 이었으며 Simpson 방법에 의한 경우는 0.93($p<0.001$) 이었다고 보고하였다. M-mode 방법과 양면성 심초음파 검사방법을 동시에 비교한 Reichel 등¹⁵⁾은 M-mode 방법과의 상관 계수가 0.86, 이면형 심초음파도에서는 0.93 이었다고 보고하였다.

소아 연령군에서는 대부분 echo-window가 좋으므로 ASE에서 추천한 M-mode 방법이 심장에 해부학적인 이상이 없는 예에서는 좌심실 질량 측정에 이용될 수 있으리라 생각된다. 이 연구에서 측정된 좌심실 질량은 체중당 남아가 2.29 ± 1.22 gm 이었으며 여아는 2.10 ± 1.21 gm 이었고, 체표면적당 남아가 54.87 ± 27.45 gm, 여아가 49.57 ± 23.16 gm 으로 남녀간의 통계적 유의성이 있었다.

Schultz 와 Giordano¹⁶⁾가 정상 소아의 부검후 측정된 좌심실 질량에서 남녀간의 차이를 보고하였고 Burke 등¹⁷⁾이 Bogalusa 지역 소아에 대한 심초음파 연구에서도 남녀간의 차이가 유의성이 있음을 보고하였으며 Daniels 등¹⁾은 남아에서 체표면적당 평균 70.4 gm 이었으며 여아에서 60.7 gm으로 남녀간의 유의한 차이를 인정하였다.

Vogel 등¹³⁾은 단층 심초음파 검사로 측정된 소아에서의 좌심실 질량이 63 ± 10 gm/m² 라고 보고하였으며 Daniels 등¹⁾은 M-형 방법으로 측정된 좌심실 질량의 평균은 남아 70.4 gm/m², 여아 60.7 gm/m²로 이 연구보다는 다소 높게 측정되었으며 이에 대해서는 인종적인 차이가 원인이 되리라고 생각된다. 국내에서 소아에 대한 보고는 없으며 발표된 성인에서의 M-형 심초음파도를 통하여 측정된 좌심실 질량은 김 등¹⁸⁾은 85 gm/m², 신 등¹⁹⁾은 90 gm/m², 임 등²⁰⁾은 98.7 gm/m²으로 연령이 증가할수록 좌심실 질량이 증가함을 알 수 있다.

심초음파 좌심실 질량 측정시 동시에 측정된 좌심실 이완기말 직경, 심실 중격 두께, 좌심실 후벽 두께, 좌심실 이완기말 용적과도 유의한 상관 관계를 관찰하였다. 연령이 증가할수록 체표면적이 증가되며 따라서 모든 측정치의 증가를 관찰 할 수 있었다.

이 연구에서 미진한 점이 있다면 관찰 대상이 좀 더 컸으면 신생아기에서부터 사춘기까지 연령별 통계 및 비교가 되어 더 좋았으리라 생각되며, 이면성 심초음파 검사로 면적/길이 방법 혹은 Simpson 방법과의 비교 연구도 필요하리라 사료된다. 앞으로 정상 소아에서 심초음파로 측정된 좌심실 질량이 부검후 측정된 질량과의 비교에 대해서도 더 많은 연구가 필요하며 좌심실 비대 기준치에 대한 연구도 필요하겠다.

참 고 문 헌

- 1) Daniels SR, Meyer RA, Liang Y, Bove KE: Echocardiographically determined left ventricular mass in normal children, adolescents and young adults. *Pediatr Cardiol* 12:703-708, 1988
- 2) Collins HW, Kronenberg MW, Byrd III BF: Reproducibility of left ventricular mass measurements by two-dimensional and M-mode echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 14:672-676, 1989
- 3) Wolfe CL, Corbett JR, Lewis SE, Buja LM, Wilberton JT: Determination of left ventricular mass by single-photon emission computed tomography with thallium-201. *Am J Cardiol* 53:1365-1372, 1984
- 4) Diethelm LD, Simonson JS, Dery RD, Gould RG, Schiller NB, Lipton MJ: Determination of left ventricular mass with ultrafast CT and two-

- dimensional echocardiography. Radiology* 171: 213-220, 1989
- 5) Katz J, Milliken MC, Gundersen JS, Buja LM, Parkey RW, Mitchell JH, Peshock RM: *Estimation of human myocardial mass with MR imaging. Radiology* 169:495-503, 1988
 - 6) Troy BL, Pombo J, Rackley C: *Measurement of left ventricular wall thickness and mass by echocardiography. Circulation* 45:602-611, 1972
 - 7) Reichek N, Devereux RB: *Left ventricular hypertrophy: Relationship of anatomic, echocardiographic and electrocardiographic findings. Circulation* 64:1391-1398, 1981
 - 8) Sahn DJ, Demaria A, Kisslo J, Weyman A: *Recommendations regarding quantitation in M-mode echocardiography: Results of a survey of echocardiographic measurements. Circulation* 58: 1072-1083, 1978
 - 9) Devereux RB, Alonso DR, Lutas EM, Gottlieb GJ, Sachs I, Reichek N: *Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy: Comparison to necropsy findings. Am J Cardiol* 57:450-458, 1986
 - 10) Culpepper WS: *2 Cardiac anatomy and function in juvenile hypertension: Current understanding and future concerns. Am J Med* 75:57-61, 1983
 - 11) Woythaler JN, Singer SL, Kwan OL, Meltzer RS, Reubner B, Bommer W, Demaria A: *Accuracy of echocardiography versus electrocardiography in detecting left ventricular hypertrophy: Comparison with postmortem mass measurements. J Am Coll Cardiol* 2:305-311, 1983
 - 12) Wyatt HL, Heng MK, Meerbaum S, Hestenes JD, Cobo JM, Davidson RM, Corday E: *Cross-sectional echocardiography: I. analysis of mathematical models for quantifying mass of left ventricle in dogs. Circulation* 60:1104-1113, 1979
 - 13) Vogel M, Staller W, Buhlmeyer K: *Left ventricular myocardial mass determined by cross-sectional echocardiography in normal newborns, infants and children. Pediatr Cardiol* 12:143-149, 1991
 - 14) Helak JW, Reichek N: *Quantitation of human left ventricular mass and volume by two-dimensional echocardiography: In vivo validation. Circulation* 63:1398-1407, 1981
 - 15) Reichek N, Helak J, Plappert T, Sutton M, Weber KT: *Anatomic validation of left ventricular mass estimates from clinical two-dimensional echocardiography: Initial result. Circulation* 67:348-352, 1983
 - 16) Schulz DM, Giordano DA: *Hearts of infants and children: Weights and measurements. Arch Pathol* 74:464-471, 1962
 - 17) Burke GL, Arcilla RA, Culpepper WS, Webber LS, Chiang YK, Berenson GS: *Blood pressure and echocardiographic measures in children: the Bogalusa Heart Study. Circulation* 75:104-114, 1987
 - 18) 김창범, 양윤모, 신창섭, 이종일, 김대하, 황정윤: 심 Echo도를 이용한 좌심실 비대 진단. 순환기 12: 157-164, 1982
 - 19) 신승호, 오수철, 권미선, 김인순, 임현길, 이방현, 이정균: 본태성 고혈압증에 있어서 심초음파 도를 이용한 좌심실 비대의 평가. 순환기 16:61-69, 1986
 - 20) 임선희, 김성용, 김안나, 임용성, 김영권, 박성훈: 정상인에서 좌심실량 측정에 있어 M형 및 이면형 심초음파도를 이용한 방법들간의 비교. 순환기 23: 341-349, 1993

= Abstract =

**Normal Values of Left Ventricular Mass by
Echocardiography in Korean Children**

Eun A Kim, M.D.*, Chun Soo Kim, M.D., Geun Soo Park, M.D., Myung Sung Kim, M.D.
Sang Lak Lee, M.D., Joon Sik Kim, M.D. and Tae Chan Kwon, M.D.

Andong Presbyterian Hospital, Andong, Department of Pediatrics,
Keimyung University, School of Medicine, Taegu, Korea*

Purpose : Determination of left ventricular myocardial mass with echocardiography is feasible and validated. American Society of Echocardiography(ASE) issued recommendations for the quantitation of the left ventricle by M-mode echocardiography. The purpose of this study is to determine the mean value of left ventricular mass in Korean children.

Methods : We measured left ventricular mass in 498 subjects(male 289, female 209) using ASE cube method with correction in M-mode method.

Results :

1) The mean value of left ventricular mass corrected by body surface area are respectively: 54.87 ± 27.45 gm/m² in Korean male children, and 49.57 ± 23.16 gm/m² in Korean female children, by echocardiography in accordance with the ASE convention.

2) The left ventricular mass correlated well with the left ventricular end-diastolic dimension, interventricular septal thickness, left ventricular posterior wall thickness, and left ventricular end-diastolic volume.

Conclusions : These normal values should provide a valuable database for further studies of the development of left ventricular mass in patients with various cardiac abnormalities.

Key Words :

Normal value, Left ventricular mass, Echocardiography