

정상인에서 좌심실량 측정에 있어 M형 및 이면형 심초음파도를 이용한 방법들간의 비교

지방공사 강남병원 내과

임선희 · 김성용 · 김안나 · 임용성 · 김영권 · 박성훈

= Abstract =

A Comparative Study on the Methods of Echocardiographic Measurement of Left Ventricular Mass in Normal Subjects : M-Mode, 2-Dimensional Area-Length Method and Method Using Simpson's Rule

Seon Hee Lim, M.D., Seong Yong Kim, M.D., An Na Kim, M.D.,

Yong Seong Lim, M.D., Young Kwon Kim, M.D., Seong Hoon Park, M.D.

Department of Internal Medicine, Kang Nam General Hospital Public Corporation, Seoul, Korea

Background : Determination of left ventricular(LV) 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 and 2-dimensional echocardiography in 1978 and 1989, respectively.

Although some controversies exist regarding the relative accuracy of M-mode and 2-dimensional techniques, many workers now agree that 2-dimensional methods are more accurate and can be applied to a higher percentage of patients. But sometimes the validated methods are not optimal when parasternal short axis view is difficult to obtain, when the ventricle is distorted, or when scar tissue constitutes a portion of the myocardial volume.

Methods : We measured left ventricular mass in 72 normal subjects using three different methods-ASE cube method with correction in M-mode(method A), area-length method from parasternal short axis view and apical four chamber view (method B), and the method using Simpson's rule from apical four chamber view (method C).

Results :

1) LV mass(index) was $161.8 \pm 30.3g(98.7 \pm 15.6g/m^2)$ by method A, $166.2 \pm 32.8g(101.2 \pm 16.5g/m^2)$ by method B, and $161.2 \pm 31.8g(98.2 \pm 15.5g/m^2)$ by method C.

2) LV mass or index by method B was significantly different from that by method A ($p < 0.001$) and from that by method C ($p < 0.001$). However there was no significant difference in LV mass or index between by method A and C ($p > 0.05$).

3) There was a strong correlation between LV mass or index by the method A and B($r = 0.873$, $p < 0.001$), by the method B and C($r = 0.923$, $p < 0.001$), and by the A and C($r = 0.945$, $p < 0.001$).

Conclusions : It is suggested that the method using Simpson's rule can reliably assess LV mass, although it results in smaller value than that by area-length method.

KEY WORDS : Left ventricular mass · Echocardiographic measurement.

서 론

본태성 고혈압이나 관상동맥질환에서 좌심실비대는 심혈관계질환의 믿을만한 예측요소이며 어떤 면에서는 기존의 위험인자들보다 더 많은 정보를 주므로 좌심실량의 측정은 치료나 예후 평가에 있어 중요하다^{1,2,3,4,5,6)}.

좌심실량 측정 방법으로 여러가지가 소개된 바 있다. 심장 조영술을 이용하거나 방사선 핵종을 이용하거나⁷⁾, 초고속 전산화 단층 촬영술(ultrafast CT)를 이용하거나⁸⁾, 자기 공명 영상(MRI)을 이용하거나^{9,10,11,12)}, 심초음파도를 이용하는 방법 등이 있다.

이 중 심초음파도를 이용하는 방법은 심장의 해부학적 구조 및 기능을 평가하는 편리한 방법일 뿐 만 아니라 좌심실량의 측정에 있어서도 비관혈적이면서 재현성이 있으며 심장 조영술을 이용한 좌심실량과도 상관성이 높다^{13,14)}.

심초음파도로 좌심실량을 잴 수 있는 방법들은 여러가지가 제안되었는데, M형 방식을 이용한 방법들로는 이미 많은 논문들에서 사용해 온 Penn convention method라든가, ASE (American society of echocardiography, 이하 ASE라 약함) cube method 등이 있고^{15,16)}, 이면형 심초음파도를 이용한 방법에는 면적-길이 방식, 혹은 truncated ellipsoid method 등의 기하학적인 공식을 이용한 방법들이 ASE에 의해 추천되었으며^{17,18)} 각각이 검시적인 좌심실량과의 연관성이 높다는 것도 알려져 있다^{15,19)}.

또한 Simpson 방식에 의한 용적 산출 방법을 이용할 수도 있다²⁰⁾. 최근에는 M형 방법의 여러 가지 단점 때문에 이면형 심초음파 방법이 더 인정을 받고 있는 추세다³¹⁾. 그러나 M형 뿐 만 아니라 이면형 심초음파도를 이용한 방법들 모두 기존의 ASE 추천 방식들로는 폐질환등으로 흉골연의 영상을 얻기가 힘든 경우나 해부학적으로 왜곡된(distorted), 즉 비대칭적인 심장의 경우에는 좌심실량의 측정이 부정확할 수 있어 Schiller는 심초음파의 심외막 설정이 잘 된다면 Simpson 방식을 이용한 방법도 바람직할 것이라 한 바 있다^{20,22)}.

따라서 본 저자들은 정상인에서 M형 및 이면형 초음파의 면적-길이 방식을 이용하여 좌심실량을 측정하고 또한 심첨 4방 단면도에서 Simpson 방식을 이용하여 좌심실량을 측정하여 기존의 ASE 추천 방법들을 이용한 측정치와 Simpson 방식을 이용한 측정치와의 차이점 및 상관성을 알아 보고자 했으며 이들 측정치들이 연령과 성별에 따라 차이가 있는가를 알아보았다.

대상 및 방법

1. 대 상

1992년 7월부터 1992년 12월까지 본원의 내과 외래 환자 및 입원 환자들과 병원 직원들중 심질환에 대한 병력, 기타 심장에 영향을 미칠만한 질환이 없고 정상 혈압을 가진 성인 72명을 대상으로 심초음파도를 실시하였다. 이들의 임상특징은 Table 1 과 같다.

2. 방 법

1) 좌심실량의 측정

심초음파도는 Acuson 128XP second generation computed sonography를 사용하였고 변환기는 Vector array format 2.0, 2.5, 3.5MHz 변환기를 이용하였다(vector array format에서는 종전에 사용해 오던 sector 변환기로 가능했던 것보다 모든 깊이에서 더 넓은 시야를 얻을 수 있어 심첨 2방 및 4방 단면도에서 심첨을 더 잘 볼 수 있다).

피검자는 좌상와위에서 흉골 좌연 제 3 늑간에서의 측정을 표준으로 하였으나 계측이 힘든 경우 제 4 늑간 또는 제 5 늑간에서 흉골연의 장축 및 단축 영상을 얻었으며, 심첨부에서 심첨 4방 단면도를 얻었다.

Table 1. Clinical characteristics of study subjects

No.	72
Sex (F : M)	35 : 37
Age (years)	45± 13
BSA (m ²)	1.64± 0.15
SBP (mmHg)	123.8± 11.9
DBP (mmHg)	75.2± 8.7

Values are mean± standard deviation., BSA : body surface area, SBP : systolic BP, DBP : diastolic BP

본 연구에서는 3가지 방법으로 좌심실량을 산출하였으며 각각의 방법은 다음과 같다.

방법 A는 M형 심초음파도를 이용한 방법으로 흉골연의 장축 영상에서 힘줄근(chorda tendinae) 위치에서 M형을 그린 후 여기서 얻은 측정치를 초음파기 내에 내장되어 있는 soft ware인 ASE cube method를 이용하여 산정한 값에서 해부학적인 좌심실량을 고려한 공식¹⁵⁾ 즉,

Anatomic LV mass = 0.8[ASE cube LV mass] + 0.6g (방법 A)

ASE cube LV mass = 1.04[(LVDd + LVPWd + IVSd)³ - LVDd³]

LVDd : diastolic left ventricular internal dimension

LVPWd : diastolic posterior wall thickness

IVSd : diastolic interventricular septal thickness
을 이용하였다.

방법 B는 ASE에서 추천한 면적-길이 방법을 이용하였다^{17,18)}. 이것은 흉골연 단축 영상을 유두근(papillary muscle) 위치에서 얻어 확장기말의 심외막과 심내막의 흑백 접촉면을 tracing하여 각각의 면적을 초음파기에 내장되어 있는 soft ware를 이용하여 구한다음 이것을 이용하여 평균 두께를 계산했으며 좌심실의 장축은 심첨 4방 단면도에서 심내막의 흑백 접촉면을 tracing하여 초음파기 내에 있는 soft ware를 이용하여 구하였고 이들 측정치를 다음의 공식을 이용하여 좌심실량을 산정 했다.

LV mass = 1.05{[5/6 A₁ · (L+t)] - [5/6 A₂ · L]} (방법 B)

A₁ : diastolic epicardial cross sectional area

A₂ : diastolic endocardial cross sectional area
at level of papillary muscle tip

L : longest LV length from apical 4 chamber view

t : myocardial thickness back calculated from short-axis

방법 C는 초음파기 내에 soft ware로 내장되어 있는 Simpson 방식을 이용한 방법으로 심첨 4방 단면도에서 확장기말의 심실증격, 좌심실내강 그리고 좌심실 후벽을 포함한 총용적(epicardial left ventricular volume, LVVep)과 확장기말의 좌심실내강의 용적(endocardial left ventricular volume,

LVVen)을 각각 구하였고 이들 용적치의 차이에 비중을 고려한 값 즉,

LV mass = 1.05 × (LVVep - LVVen)을 이용하였다 (방법 C).

2) 측정자 내 또는 측정자 간의 차이

측정치의 재현성과 측정자 내 및 측정자 간의 차이를 알아보기 위해 M형 및 이면형 심초음파 영상을 super VHS tape에 녹화하였다. M형 영상 및 이면형 영상을 동일한 측정자가 2번씩 측정하여 이의 평균치를 이용했고, 녹화된 영상으로 동일한 측정자가 3~4일후에 재측정하였으며 다른 측정자가 다시 계측하였다. variability는 측정자 내 및 측정자 간의 각각 두 측정값의 차이를 이의 평균값으로 나누어 %로 나타내었으며 또한 이들 측정값들의 측정자 내, 측정자 간의 상관성 여부는 선형상관계수로 나타내었다.

3) 통계적 처리

측정치들은 평균과 표준편차로 표시하였다. 좌심실량의 측정방법들간의 상관성 여부는 선형상관분석을 이용하였고 측정방법 간의 통계적 차이 여부는 repeated measure ANOVA를 이용하였으며 이 차이의 연령 및 성별의 영향 여부는 repeated measure two way ANOVA로 분석하였다.

결 과

먼저 각 측정값의 variability를 보면 Table 2와 같이 측정자 내에서는 6~9% 였고, 측정자 간에는 5~9% 였으며 측정자 내 및 측정자 간의 상관계수는 r=0.92-0.99 였다(모두 p<0.001).

각 측정 방법에 따른 좌심실량(지수)은 방법 A에서 161.8±30.3g(98.7±15.6g/m²) 였고 방법 B에서는 166.2±32.8g(101.2±16.5g/m²), 방법 C에서는 161.2±31.7g(98.2±15.5g/m²) 이었다.

방법 A와 방법 B, 방법 B와 방법 C 사이에는 통계적 차이가 있었으며(p<0.001), 이 차이에는 성별이나 연령에 의한 영향은 없었다(각각 p<0.05). 그러나 방법 A와 방법 C 사이에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(p>0.05)(Table 3).

그리고 각 방법들 간의 상관계수를 보면 방법 A와 B사이에는 r=0.873, 방법 B와 C사이에는 r=0.

Table 2. Inter- & intra-observer variations and correlations in LV mass measurements

	Interobserver		Intraobserver	
	% Difference	Correlation coefficient	% Difference	Correlation coefficient
Method A	5.52 ± 3.52	0.978(p<0.001)	5.14 ± 3.16	0.987(<0.001)
Method B	6.59 ± 4.68	0.954(p<0.001)	5.76 ± 3.22	0.976(<0.001)
Method C	7.24 ± 5.83	0.923(p<0.001)	6.53 ± 5.74	0.967(<0.001)

Values are mean ± standard deviation.

method A : ASE cube method with correction in M-mode

method B : area-length method from parasternal short-axis & apical 4 chamber view

method C : method using Simpson' rule from apical 4 chamber view

Table 3. Mean LV mass and LV mass index

Method	LVM,g (LVMI,g/m ²)	
A	161.8 ± 30.3 (98.7 ± 15.6)	p<0.001*
B	166.2 ± 32.8 (101.2 ± 15.6)	p<0.001**
C	161.2 ± 31.7 (98.2 ± 15.5)	p>0.05#

Values are mean ± standard deviation.

method A : ASE cube method with correction in M-mode

method B : area-length method from parasternal short-axis & apical 4 chamber view

method C : method using Simpson's rule from apical 4 chamber view

* : vs method B, ** : vs method C, # : vs method A

LVM : left ventricular mass, LVMI : left ventricular mass index

923, 방법 A와 C 사이에는 r=0.945로 높은 상관 관계를 보였다(각각 p<0.001)(Fig. 1, 2).

또 연령별, 성별에 따른 좌심실량(지수)은 Table 4 와 같이 방법 A에 있어서 여자군은 20대~30대에서 129.6g(83.8g/m²), 40대~50대에서는 148.1g(94.6g/m²), 60대~70대에서는 158.6g(99.3g/m²)이었고 남자군에서는 20대~30대는 168.2g(97.4g/m²), 40대~50대는 188.1g(109.5g/m²), 60대~70대에서는 184.9g(113.8g/m²)이었다.

방법 B에 있어서는 여자 20~30대에서 129.6g(84.2g/m²), 40~50대에서 154.0g(98.5g/m²), 60~70대에서 186.6g(100g/m²)이었으며 남자군에서는 20~

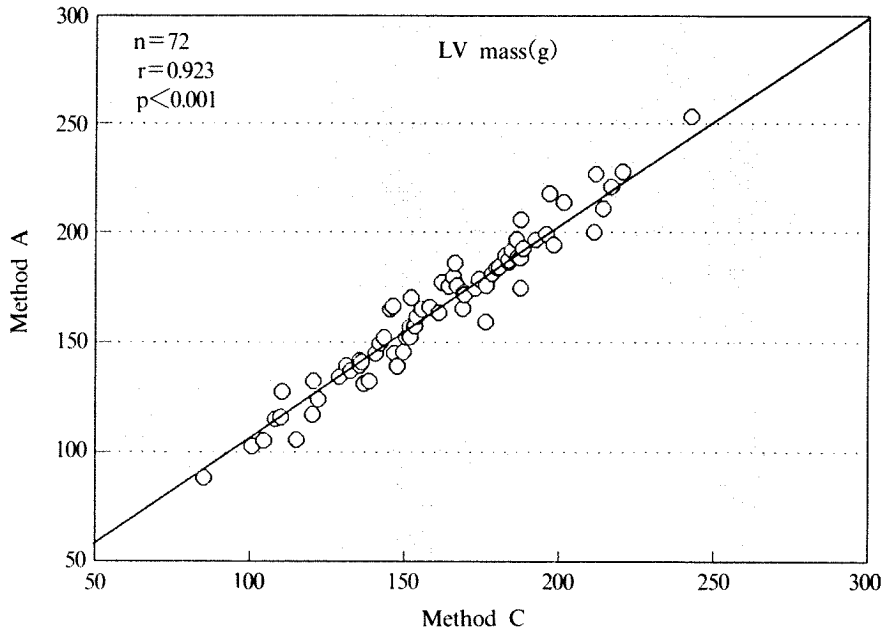


Fig. 1. Correlation for LV mass between by method A and C in study subjects.

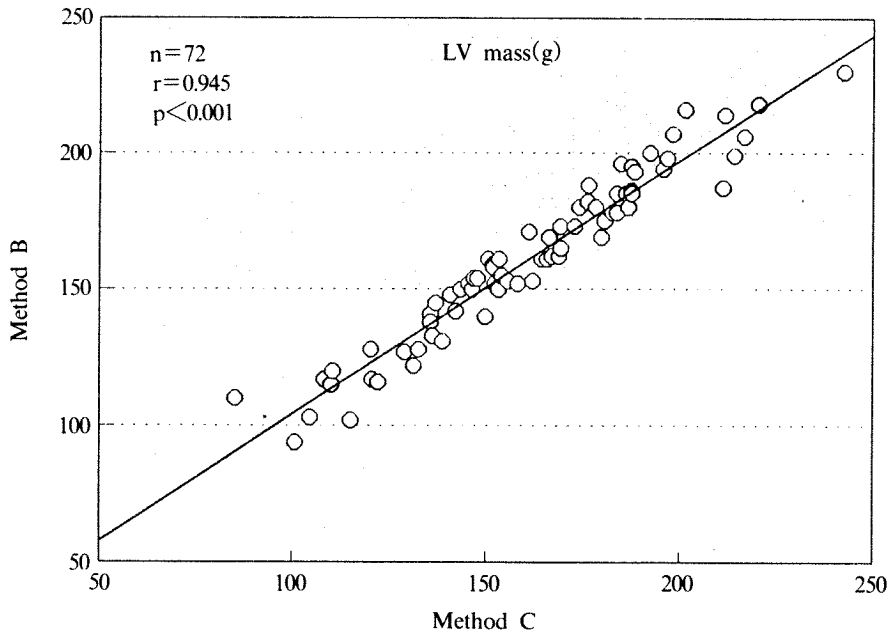


Fig. 2. Correlation for LV mass between by method B and C in study subjects.

Table 4. Clinical findings, LV mass and LV mass index in study subjects

F				M		
	20-39	40-59	60-79	20-39	40-59	60-79
No.	11	19	5	16	14	7
Age(years)	32±4	49±6	65±4	32±6	50±5	68±6
BSA(m ²)	1.53±0.15	1.57±0.12	1.60±0.07	1.72±0.16	1.73±0.12	1.63±0.13
SBP(mmHg)	113.3±9.3	129.2±11.4	134.6±9.5	116.9±9.7	124.7±10.1	134.3±6.5
DBP(mmHg)	68.8±7.4	80.6±7.1	76.6±9.4	71.6±7.7	77.2±10.8	80.4±6.0
LVM,g (LVMI, g/m ²)	A 129.6±36.9 (83.8±16.9)	148.1±19.9 (94.6±12.8)	158.6±18.1 (99.3±12.4)	168.2±23.8 (97.4±11.5)	188.1±19.8 (109.5±10.2)	184.9±30.5 (113.8±20.2)
	B 129.6±23.6 (84.2±19.5)	154.0±41.9 (98.5±24.3)	160.1±27.9 (100.0±15.8)	174.4±39.5 (100.8±17.7)	193.9±27.9 (112.6±13.3)	186.6±18.3 (114.8±14.1)
	C 129.4±33.8 (83.9±14.9)	145.2±44.8 (92.7±28.5)	157.5±13.5 (98.4±7.4)	169.4±38.2 (97.9±19.0)	188.8±39.5 (109.5±15.8)	183.7±16.8 (113.0±15.7)

Values are mean±standard deviation.

BSA : body surface area, SBP : systolic blood pressure, DBP : diastolic blood pressure

LVM : left ventricular mass, LVMI : left ventricular mass index

30대 174.4g(100.8g/m²), 40~50대 193.9g(112.6g/m²), 60~70대에서는 157.5g, 98.4g/m²)이었고 남자군에서는 20~30대 169.4g, 97.9g/m²), 40~50대 188.8g(109.5g/m²), 60~70대에서는 186.6g(114.8g/m²)이었다. 그리고 방법 C에서는 여자군에서 20~30대는 129.4g(83.9g/m²), 40~50대 145.2g(92.7g/m²), 60~70대에서는 183.7g(113.0g/m²)이었다.

2), 60~70대에서는 183.7g(113g/m²)이었다. 이와 같이 좌심실량 및 지수는 연령에 따라 증가하는 경향을 보이며 남자군에서 여자군보다 컸다.

고 안

ASE 에서 추천된 방법들^{16,17,18)}을 이용하여 측정한 좌심실량은 검시적인 좌심실량과 연관성이 높음에도 불구하고 몇 가지 문제점들이 제기될 수 있다.

첫째 만성 폐질환자들에서는 echo-window가 좋지 않아 흉골연 영상을 얻기가 힘들고, 둘째 해부학적으로 심장이 비정상적으로 뒤틀려져 있거나 심벽 일부가 반흔 조직으로 이루어져 국소적 벽 운동에 장애가 있는 경우나 심실이 확장되어 있는 경우와 같이 심장에 해부학적인 이상이 있는 경우 용적 및 좌심실량 산출이 M형 방식 및 이면형 초음파도의 면적-길이 방식으로는 부정확하게 될 수가 있고, 셋째 M형 심초음파 방법에서는 계산 공식에서 세제곱을 하는 관계로 심내막면의 설정에 조금의 오차가 있어도 큰 차이를 나타내며, 넷째 M형 주사 방향과 위치에 따라서 심실중격이나 좌심후벽의 두께 차이가 자주 있다^{15,23)}. 하지만 이런 문제점들에 대한 구체적인 수치적 검증을 행한 연구들은 따로 없었다.

Joseph 등은 면적-길이 방식과 Simpson 방식을 이용하여 측정한 좌심실량값과 검시적 좌심실량값을 비교한 연구에서 두 방법 다 믿을 만한 측정 방법이 된다고 하였다²¹⁾. 본 연구에서는 정상인에서 A, B, C의 각 세 방법 간의 상관계수가 Fig. 1, 2에서 보듯이 $r=0.87-0.95(p<0.001)$ 로서 서로 상관성이 큼을 알 수 있다.

즉 기존의 ASE 추천 방법인 방법 A, B 외에도 방법 C로써 좌심실량을 측정한 것도 믿을 만하다고 볼 수 있다. 하지만 이런 결과가 앞에서 언급한 비정상적인 심장에서도 동일한 결론을 유도할 수 있는 지에 대해서는 연구가 더 필요하다.

세 방법들 간의 차이를 보면 좌심실량이 방법 B에 의한 경우에 가장 컸고 방법 A와 C에서는 별 차이가 없었다. 그러나 어떤 방법이 실제적인 참값(즉 검시적인 좌심실량값)에 가까운 지에 대해서는 연구가 더 필요하겠다.

Wahr 등은 이면형 심초음파도의 여러 방법으로 좌심실 용적을 측정하였더니 면적-길이 방식에 의한 경우가 Simpson 방식을 이용한 측정값보다 더 컸다고 했으며³⁴⁾ Vogel 등이 소아과 영역에서 실시한 연구에서는 M형에 의한 방법과 Simpson 방식을 이용한 방법을 비교하였는데 M형 방식에 의한 측정값이 Simpson 방식을 이용한 방법보다 좌심실량이 컸다고 한다²⁵⁾.

그러나 검시적인 좌심실량과 세 가지 심초음파도 방법으로 측정한 좌심실량의 비교 연구가 없었기 때문에 어느 방법이 실제적으로 좌심실량을 크게 또는 작게 평가하는 지는 보고된 바 없다. 단지 부분적으로 각각의 방법에서 검시적 좌심실량과 비교한 연구들이 있는데 M형을 이용한 경우 Devereux등의 연구¹⁵⁾에서는 ASE 방식에서 검시적 좌심실량과의 상관계수가 0.90($p<0.001$) 이었고, Daniels등의 연구²⁶⁾에서는 상관 계수가 0.89($p<0.01$)이었으며 Devereux등²⁷⁾은 상관 계수가 0.86~0.96이라고 하였으며, Bachenberg등²⁸⁾의 연구에서는 ASE 방식에서 0.63($p<0.001$) 이었다.

이면형 심초음파도를 이용한 경우로 Helak 등의 연구¹⁹⁾에서 사후 심초음파도적 좌심실량과 해부학적 좌심실량에 대한 상관계수가 면적-길이 방식에서는 0.92, Simpson 방식에 의한 방법에서는 0.93이었다.

M형 및 이면형 방법을 동시에 이용한 비교한 Reichek등²¹⁾의 연구에서는 상관계수가 M형 심초음파도에서는 0.86(SEE 59g, SEE=standard estimated error), 이면형 심초음파도에서는 0.93(SEE 31g)이었다.

Table 4에서 보면 연령별에서 남녀 공히 60~70대에서 다른 연령군에서와는 달리 A, B, C 세 방법 간에 차이가 그리 크지 않았는데 이는 특별히 이 연령군의 대상 크기가 작아서 빚어진 것으로 생각된다.

본 연구에서 좌심실량 및 좌심실 지수는 M형 심초음파도의 ASE cube method with correction을 이용한 방법(방법 A)에서는 161.8g(98.7g/m²)으로 이는 신 등²⁾의 135g(90g/m²), 홍 등²⁹⁾의 145.2g, 김 등³⁰⁾의 126g(85g/m²), Hammond등³¹⁾의 154.9g(84.0g/m²) 보다는 큰 값이었고 박 등³²⁾의 174.4g(103.2g/m²)나 이 등³³⁾의 170g 보다는 작은 값이

었다.

이러한 차이는 각 연구에서 이용한 좌심실량을 구하는 공식, 연구 대상의 크기, 연구 대상의 평균 나이 등의 차이에서 생긴 것으로 사료된다.

방법 A에서 성별로 나누어 살펴 보면 여자군에서는 $143.8\text{g}(91.9\text{g}/\text{m}^2)$ 이었고, 남자군에서는 $178.9\text{g}(105.1\text{g}/\text{m}^2)$ 으로서 Framingham 연구중 건강인 864명을 대상으로 실시된 연구³⁵⁾와 비교해 보면 여자군에서는 $145\text{g}(89\text{g}/\text{m}^2)$ 였고 남자군에서는 $208\text{g}(109\text{g}/\text{m}^2)$ 으로 본 연구 결과와 비교하여 좌심실량 지수에 대해서는 차이가 크지 않은 것 같다.

면적-길이 방식을 이용한 경우(방법 B)에서는 $166.2\text{g}(101.2\text{g}/\text{m}^2)$ 이었고, 연령별에 따른 차이는 국내 보고중 류 등³⁶⁾이 발표한 결과와 비교해 보면 여자군에서 20~30대와 60대이상에서는 작게 나왔으나 40대이상에서는 비슷하게 나왔고 남자군에서는 20~50대 각 군에서 크게 나왔고 60대이상에서는 작게 나왔다.

방법 C에 의한 측정값들은 본 저자들이 찾아 본 국내 및 국외 자료에서 비교할 만한 문헌이 없었고 단지 Vogel등²⁵⁾이 소아에서 측정한 것을 보면 좌심실량 지수가 $64\text{g}/\text{m}^2$ 이었다.

그리고 홍 등²⁹⁾이 발표한 연구나 류 등³⁶⁾이 발표한 결과와 같이 연령이 증가할수록 좌심실량이나 좌심실량 지수값이 증가하는 추세를 보였고($p<0.001$, 그러나 60대~70대에서 이런 현상이 맞지 않는 것은 이 연령군의 대상 크기가 작았기 때문으로 생각된다), 남자군에서 여자군보다 더 큰 값을 보였는데($p<0.001$), 이는 류 등³⁶⁾이 발표한 좌심실량 지수값이 성별에 큰 차이가 없었다는 결과와는 차이가 있었다.

Daniel 등에 의한 연구에서는 성별에 따라 좌심실 질량 지수값에 차이가 있다고 하였으며²⁶⁾ Dannenberg등의 연구에서는 총 연구 대상에서는 연령과 좌심실량 간에 통계적으로 유의한 차이가 있었으나 정상군에서 다변량 분석에 의하면 연령과의 차이가 거의 없었다고 하였다³⁶⁾.

본 연구에서 미진한 점이 있다면 첫째 관찰 대상의 크기가 좀 더 컸더라면 하는 점이며 특히 각 연령군의 대상 크기가 달라 연령별 비교에 부족함이 있었다. 둘째로는 각각의 측정을 1회의 심박동에서만 실시했는데 한 대상당 수회의 연속적인

심박동에서 측정하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

또한 Simpson 방식을 이용한 방법에서 심실의 측면 심외막 설정이나 심실 중벽의 우심실쪽 면의 설정에 많은 어려움이 있었다. 그리고 정지 화면에서 해상력이 더 떨어지기 때문에 계측하는데에도 어려움이 있었다.

앞으로 정상군에서 실지의 검시적인 좌심실량과 심초음파도를 이용한 각 방법들의 측정값 간의 비교에 대한 연구가 필요하겠고 본 연구 결과에 나타난 정상인에서 세 방법간의 차이 및 상관성이 다른 질병이 있는 상황에서도 과연 적용될 수 있는지에 대한 연구가 더 필요 하겠다.

요 약

연구배경 :

좌심실량이 심혈관계 질환의 중요한 예후 인자임은 잘 알려진 바이며 심초음파도를 이용한 좌심실량의 측정은 흉골연 초음파 영상이 좋지 않거나 비대칭적인 심장의 경우 M형이나 이면형 심초음파도 모두 기존의 ASE 추천 방법으로는 측정이 힘들거나 부정확할 수 있다.

방 법 :

정상인 72명을 대상으로 심초음파도를 실시하여 세 가지의 좌심실량 측정방법들-M형에서 ASE cube method with correction을 이용한 방법 및 이면형 방식에서 면적-길이 방식과 심첨 4방 단면도에서 Simpson 방식을 이용한 방법-에 따른 각각의 좌심실량을 비교 분석하였다.

결 과 :

1) 좌심실량(지수)은 M형 방식에 의한 경우 $161.8 \pm 30.3\text{g}(98.7 \pm 15.6\text{g}/\text{m}^2)$ 이었으며, 면적-길이 방식에 있어서 $166.2 \pm 33.8\text{g}(101.2 \pm 16.5\text{g}/\text{m}^2)$ 이었고, Simpson 방식을 이용한 방법에서는 $161.2 \pm 31.8\text{g}(98.2 \pm 15.5\text{g}/\text{m}^2)$ 이었다. 그리고 연령이 증가할수록 좌심실량 및 좌심실량 지수가 증가했고, 남자에서 여자보다 좌심실량 및 좌심실량 지수가 컸다(각각 $p<0.01$).

2) 기존의 ASE 추천 방법들과 Simpson 방식을 이용한 좌심실량 측정 방법 사이에 상관성이 높았는데 상관계수가 각각 M형 심초음파도의 ASE cube method with correction과 면적-길이 방식과

는 0.873 ($p < 0.001$)이었고, 면적-길이 방식과 Simpson방식을 이용한 방법에서는 0.923 ($P < 0.001$)이었으며, M형 방식과 Simpson방식을 이용한 방법 간에는 0.945 ($p < 0.001$)이었다.

3) 좌심실량 측정에 있어 M형 방식과 면적-길이 방식 간에, 그리고 면적-길이 방식과 Simpson방식을 이용한 방법 사이에 통계학적으로 유의한 차이가 있었으나(각각 $p < 0.001$), M형 방식에 의한 방법과 Simpson방식을 이용한 방법 사이에는 차이가 없었다($p > 0.05$).

결론:

이와 같이 좌심실량을 측정하는데 있어 기존의 ASE 추천 방법외에도 심첨 4방 단면도에서 Simpson방식을 이용하여 좌심실량을 구할 수 있는데 이것은 면적-길이 방식에 비해 작은 값을 나타내나 기존의 방법들과 상관성이 높으므로 이 방법으로도 좌심실량을 측정할 수 있을 것으로 사료된다.

References

- Casale PN, Devereux RB, Milner M, Zullo G, Harshfield GA, Pickering TG, Laragh JH : *Value of echocardiographic measurement of left ventricular mass in predicting cardiovascular morbid events in hypertensive men. Ann Intern Med* 105 : 173, 1986
- 신승호 · 오수철 · 권미선 · 김인순 · 임현길 · 이방현 · 이정균 : 본태성 고혈압증에 있어서 심 초음파도를 이용한 좌심실 비대 평가. 순환기 16 : 61, 1986
- Messerli FH, Sundgaard-Riise K, Ventura HO, Dunn FG, Glade LB, Frohlich ED : *Clinical and hemodynamic determinants of left ventricular dimensions. Arch Intern Med* 144 : 477, 1984
- Levy D, Garrison RJ, Savage DD, Kannel WB, Castelli MP : *Left ventricular mass and incidence of coronary heart disease in an elderly cohort : The Framingham Heart study. Ann Intern Med* 110 : 101, 1989
- Kannel WB : *Prevalence and natural history of electrocardiographic left ventricular hypertrophy. Am J Med* 75 : 4, 1983
- Schieken RM : *Left ventricular mass-Development versus disease. Circulation* 82 : 1525, 1990
- Wolfe CL, Corbett JR, Lewis SE, Buja LM, Willerton JT : *Determination of left ventricular mass by single-photon emission computed tomography with thallium-201. Am J Cardiol* 53 : 1365, 1984
- 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, 1989
- Vogel M, Stern H, Bauer R, Buhlmeyer K : *Comparison of magnetic resonance imaging with cross sectional echocardiography in the assessment of left ventricular mass in children without heart disease and in aortic ischemic coarctation. Am J Cardiol* 69 : 941, 1992
- Maddahi J, Crues J, Bermann DS, Mericle J, Becerra A, Gracia E, Henderson R, Bradley W : *Noninvasive quantification of left ventricular myocardial mass by gated proton nuclear magnetic resonance imaging. J Am Coll Cardiol* 10 : 682, 1987
- 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, 1988
- Florentive MS, Grosskreutz CL, Chang W, Hartnett JA, Dunn VD, Ehrhardt JC, Skorton DJ : *Measurement of left ventricular mass in vivo using gated nuclear magnetic resonance imaging. J Am Coll Cardiol* 8 : 107, 1986
- Feigenbaum H, Popp RL, Wolfe SB, Troy BL, Pombo JF, Heine CL, Dodge HT : *Ultrasound measurements of the left ventricle : a correlative study with angiocardiography. Arch Intern Med* 129 : 461, 1972
- Troy BL, Pombo J, Rackley C : *Measurement of left ventricular wall thickness and mass by echocardiography. Circulation* 45 : 602, 1972
- 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, 1986
- Sahn DJ, Demaria 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
- ASE committee on standards. Schiller NB, Shah

- PM, Crawford M, Demaria A, Devereux R, Feigenbaum H, Gutgesell H, Reichek N, Silvermann NH, Tajik AJ : *Recommendation for quantitation of the left ventricle by two-dimensional echocardiography*. J Am S Echo 358, 1989 Sep-Oct
- 18) Schiller NB : *Two-dimensional echocardiographic determination of left ventricular volume, systolic function, and mass*. Circulation 84[suppl I] : I-280, 1991
- 19) Helak JW, Reichek N : *Quantitation of human left ventricular mass and volume by two-dimensional echocardiography. In vitro anatomic validation*. Circulation 63 : 1398, 1981
- 20) Schiller NB : *Considerations in the standardization of measurement of left ventricular myocardial mass by two-dimensional echocardiography*. Hypertension 9[suppl II] : II-33, 1987
- 21) Reichek N, Helak J, Plappert T, Sutton MJ, Weber KT : *Anatomic validation of left ventricular mass estimates from clinical two-dimensional echocardiography : Initial results*. Circulation 67 : 348, 1983
- 22) Weiss JL, Eaton LW, Kallman CH, Maughan WL : *Accuracy of volume determination by two-dimensional echocardiography : Defining requirements under controlled conditions in the ejecting canine left ventricle*. Circulation 67 : 889, 1983
- 23) 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*. Circulation 60 : 1104, 1979
- 24) Wahr DW, Wang YS, Schiller NB : *Left ventricular volumes determined by two-dimensional echocardiography in a normal adult population*. J Am Coll Cardiol 1 : 863, 1983
- 25) Vogel M, Staller W, Buhlmeyer K : *Left ventricular myocardial mass determined by cross-sectional echocardiography in normal newborns, infants and children*. Pediatric Cardiology 12 : 143, 1991
- 26) Daniels SR, Meter RA, Liang Y, Bove KE : *Echocardiographically determined left ventricular mass index in normal children, adolescents and young adults*. J Am Coll cardiol 12 : 703, 1988
- 27) Devereux RB, Reichek N : *Echocardiographic determination of left ventricular mass in man. Anatomic validation of the method*. Circulation 55 : 613, 1977
- 28) Bachenberg TC, Shub C, Hauck AJ, Edward WD : *Can anatomical left ventricular mass be estimated reliably by M-mode echocardiography ? A clinicopathological study of 93 patients*. Echocardiography 8 : 9, 1991
- 29) 홍임작 · 박석영 · 민현조 · 이경생 · 이영우 · 송창섭 : 고혈압 환자에서의 좌심실 질량에 대한 연구. 순환기 21 : 706, 1991
- 30) 김창범 · 양윤모 · 신창섭 · 이종일 · 김대하 · 황정운 : 심 Echo도를 이용한 좌심실 비대의 진단. 순환기 12 : 157, 1982
- 31) Hammond IW, Devereux RB, Alderman MH, Laragh J : *The prevalence and correlates of echocardiographic left ventricular hypertrophy among employed patients with uncomplicated hypertension*. J Am Coll Cardiol 7 : 639, 1986
- 32) 박재찬 · 홍경표 · 고영박 · 이영 : 심 초음파도에 의한 한국 성인의 심장기능 평가에 대한 연구. 순환기 17 : 265, 1989
- 33) 이명숙 · 최봉태 · 김인숙 · 김지 · 박정로 · 서추영 : 동맥경화성심장병에 있어서 M-mode를 이용한 심 Echo도적 관찰. 순환기 12 : 145, 1982
- 34) 박찬현 · 남성학 · 손락지 · 박영규 · 이방현 · 이정균 · 손의석 · 허봉열 : 한국인의 심초음파도에 관한 연구. 순환기 11 : 173, 1981
- 35) Levy D, Savage DD, Garrison RJ, Anderson KM, Kannel WB, Castelli W.P. : *Echocardiographic criteria for left ventricular hypertrophy : The Framingham heart study*. Am J Cardiol 59 : 956, 1987
- 36) 류왕성 · 김태호 · 이향주 · 권기악 · 강창순 · 유언호 : 노화가 좌심실 Mass에 미치는 영향에 관한 연구. 순환기 19 : 405, 1989
- 37) Daunenberger AL, Levy DL, Garrison RJ : *Impact of age on echocardiographic left ventricular mass in a healthy population. (The Fraingham study)* Am J Cardiol 64 : 1066, 1989