

본태성 고혈압 환자에서 강압치료의 좌심실 질량에 대한 효과

건국대학교 의과대학 내과학교실

김광호 · 정상만 · 김향인 · 주용진 · 이영수 · 김기영 · 문언수 · 정시전

= Abstract =

The Effect of Antihypertensive Therapy on Left Ventricular Mass in Hypertensive Patients

Kwang Ho Kim, M.D., Sang Man Chung, M.D., Hyang In Kim, M.D.,
Yong Jin Joo, M.D., Yeong Soo Lee, M.D., Ki Yeong Kim, M.D.,
Eun Soo Moon, M.D. and Si Jun Chung, M.D.

Department of Internal Medicine, College of Medicine, Konkuk University, Seoul, Korea

Background : Hypertension is the major risk factor for cardiovascular disease. The increased left ventricular mass has been recognized as an independent predictor of morbidity and mortality in hypertensive patients. The assessment of the regression of left ventricular(LV) mass after antihypertensive therapy offers prognostic information. 2D echocardiography has proved a sensitive tool for the detection of the change of LV mass.

Method : LV mass and LV mass index were measured by area-length method of 2D echocardiography in 26 hypertensive patients and 10 normal control to evaluate the effect of beta blocker(group I, n=16) and angiotensin converting enzyme(ACE) inhibitor(group II, n=10) on the regression of LV mass.

Result : There was a significant increase of LV mass and LV mass index in the hypertensive patients($199.0 \pm 37.7\text{gm}$, $119.2 \pm 21.2\text{gm/m}^2$) compared to the control($129.7 \pm 11.7\text{gm}$, $87.4 \pm 8.8\text{gm/m}^2$)($p < 0.01$, $p < 0.01$). After 13.1 week treatment, LV mass was significantly decreased in group I($200.9 \pm 35.3\text{gm}$ vs $164.7 \pm 25.4\text{gm}$)($p < 0.01$) and group II($195.9 \pm 43.3\text{gm}$ vs $152.4 \pm 27.1\text{gm}$)($p < 0.01$). The LV mass index was also significantly decreased in group I($120.3 \pm 20.7\text{gm/m}^2$ vs $98.8 \pm 15.5\text{gm/m}^2$)($p < 0.01$) and group II($117.5 \pm 22.9\text{gm/m}^2$ vs $91.5 \pm 13.6\text{gm/m}^2$)($p < 0.01$).

Conclusion : This results showed that LV mass can be reduced in hypertensive patients who receive beta blocker and ACE inhibitor. The effect of antihypertensive therapy on LV mass should be considered in treatment of the hypertensive patients who had hypertrophied LV.

KEY WORDS : Hypertension · Left ventricular Mass.

서 론

고혈압은 심부전증, 관상동맥질환과 같은 다양한 심혈관계 질환의 중요한 위험인자로서 이를 적절히 치료하는 것은 매우 중요하다. 특히 고혈압에 의한 좌심실 비대는 환자의 예후와 밀접한 관계를 가지며¹⁻³⁾ 이를 감소시킴으로서 보다 양호한 예후를 기대할 수 있다는 보고들이 등장하면서^{4,5)} 항 고혈압 제제가 좌심실 질량에 미치는 영향에 대한 관심이 점점 증가하고 있다. 좌심실 질량의 측정은 심 초음파 검사를 이용한 방법이 주로 사용되고 있으며 특히 이면성 심 초음파 검사를 통한 면적 길이 방법이 비교적 단순하고 정확하여 널리 이용되고 있다⁶⁻⁸⁾. 그러나 고혈압 환자에서 약물 치료에 따른 좌심실 질량의 변화를 이면성 심 초음파 검사 방법으로 측정하여 추적 조사한 연구는 많지 않으며 아직도 여러가지 항 고혈압 제제가 좌심실 질량에 미치는 효과나 기전에 관해서도 다소간의 논란이 있다. 이에 저자들은 본태성 고혈압 환자를 대상으로 베타 차단제와 angiotensin 변환효소 억제제를 투여한 후 이에 따르는 좌심실 질량의 변화를 이면성 심 초음파 검사로 측정하여 그 성적을 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구대상 및 방법

1. 연구 대상

1990년 8월 부터 1991년 7월까지 건국대학교 민중병원 내과를 방문하여 본태성 고혈압으로 진단된 26예를 대상으로 하였고 고혈압의 기준은 수축기 혈압이 160mmHg, 이완기 혈압이 95mmHg 이상으로 하였으며 최근 3개월 이내에 항 고혈압 치료를 받았거나 심근경색증이 있는 경우 혹은 약물에 의한 감압효과가 불충분한 경우는 제외하였다. 환자군은 다시 베타 차단제(atenolol)를 투여한 16예를 1군, angiotensin 변환효소 억제제(captopril)를 사용한 10예를 2군으로 하여 서로 비교하였다.

정상 대조군은 혈압이 정상이며 심장질환이 없는 13예로 하였다.

2. 방 법

베타 차단제(atenolol)를 사용한 1군은 일일 용량 25mg부터 시작하였으며 혈압의 상태에 따라 필요한 경우에는 약 1주간격으로 25mg씩 증량하여 최대 150mg까지 사용하였고, angiotensin 변환효소 억제제(captopril)를 사용한 2군은 일일 용량 50mg으로 시작하여 필요에 따라 주당 25mg씩 증량하여 최대 250mg까지 사용하였다. 환자는 수축기 혈압이 140 mmHg, 이완기 혈압이 90mmHg이하가 유지되도록 용량을 조절하여 지속적으로 투약하였고 1 내지 2주 간격으로 방문토록 하여 평균 13.1주간 추적하였다. 치료 전후의 좌심실 질량은 심 초음파 검

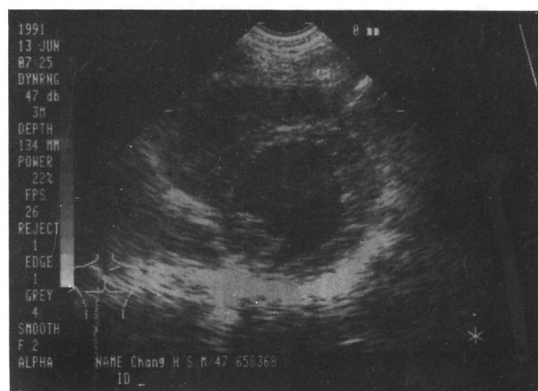


Fig. 1. Two dimensional echocardiographic short-axis end diastolic left ventricular image at high papillary muscle level with superimposed tracing of endocardium and epicardium.

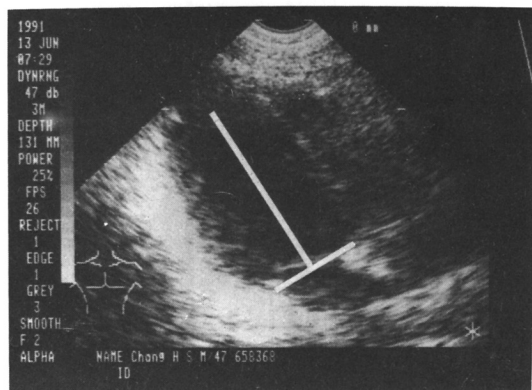


Fig. 2. Two dimensional echocardiographic four chamber left ventricular image selected for determination of LV length.

사를 이용한 Helak과 Reichek의 면적-길이방법을 사용하였는데(Fig. 1, 2) 유두근 부위에서의 흉골연 단축 단면도에서 좌심실의 단면적을 구하고 심첨 4방 단면도에서 승모판로부터 심첨부까지의 종축을 측정하여 공식에 의해 계산하였다.

$$LV\ mass = (V_{mc} - V_c) \times 1.05$$

V_{mc} ; total volume of the LV myocardium and chamber

V_c ; volume of LV chamber

$$V = 5/6 \ A \times L$$

A ; area of the short axis at the high papillary muscle level

L ; left ventricular cavity length from the apex to the mitral annular plane on the apical 4 chamber view

측정된 자료는 평균과 표준편차로 표시하였으며 자료검정은 Student's t-test를 이용하여 p value가 0.05 이하이면 통계적으로 유의하다고 판정하였다.

결 과

증례군과 대조군의 연령, 성별 분포는 서로 차이가 없었으며 증례군의 수축기 및 확장기 혈압은

Table 1. Clinical characteristics and echocardiographic LV mass of the patients and control at baseline

	patient(n=16)	control(n=10)
age	53.1±13.7	50.1±11.9
sex ratio(F/M)	0.73	0.85
svstolic BP(mmHg)	184.2±13.5	124.3±10.3*
diastolic BP(mmHg)	109.0±11.2	82.1±6.5*
LV mass(gm)	199.0±37.7	129.7±11.7*
LV mass index(gm/m ²)	119.2±21.2	87.4±8.8*

* ; p<0.01

Table 2. Comparison of the LV mass and LV mass index between baseline and post therapy in group I and group II

group		baseline	post therapy
Group I	LV mass(gm)	200.935.3	164.7±25.4*
	LV mass index(gm/m ²)	120.3±20.7	98.8±15.5*
Group II	LV mass(gm)	195.9±43.3	152.4±27.1*
	LV mass index(gm/m ²)	117.5±22.9	91.5±13.6*

* ; p<0.01

각각 184.2±13.5mmHg, 109.0±11.2mmHg로 대조군의 124.3±10.3mmHg, 82.1±6.5mmHg에 비하여 모두 의미있게 증가되어 있었고(p<0.01, p<0.01), 좌심실 질량과 좌심실 질량지수는 증례군에서 각각 199.0±37.7gm, 119.2±21.2gm/m²로 대조군의 129.7±11.7gm, 87.4±8.8gm/m²에 비하여 모두 의미있는 증가를 나타내었다(p<0.01, p<0.01)(Table 1). 베타 차단제를 사용한 1군에서 좌심실 질량과 좌심실 질량지수는 투여 전에는 각각 200.9±35.3gm, 120.3±20.7gm/m²이었으며, 추적기간 동안 투약을 한 후에는 각각 164.7±25.4gm, 98.8±15.5gm/m²로 모두 유의한 감소를 보였다(p<0.01, p<0.01)(Table 2)(Fig. 3). Angiotensin 변환효소 억제제를 사용한 2군에서 좌심실 질량과 좌심실 질량지수는 투여 전에는 각각 195.9±43.3gm, 117.5±22.9gm/m²이었으며, 추적기간 동안 투약을 한 후에는 각각 152.4±27.1gm, 91.5±13.6gm/m²로 모두 유의한 감소를 보였다(p<0.01, p<0.01)(Table 2). 1군과 2군의 좌심실 질량과 좌심실 질량지수는 추적기간 전후에서 모두 양군간에 서로 유의한 차이는 없었으며(p>0.05)(Table 3) 약물 치료에 의한 좌심실 질량과 좌심실 질량지수의 감소 효과는 1군에서 각각 19.2±3.4%, 18.3±3.0%로 2군의 22.0±4.8%, 20.9±3.9%와 차이가 없어(p>0.05)(Table 3) 약제에 따른 좌심실 질량 감소의 상이함은 보이지 않았다.

고 안

고혈압은 다양한 심혈관계 질환의 중요한 위험 인자로 알려져 있으며 이를 적절히 치료하는 것은 매우 중요하다^{1,2,9)}. 이는 단순히 혈압을 낮추는 것 뿐 아니라 고혈압에 동반되는 다양한 합병증의 위험도를 감소시킨다는 점에서 더 큰 의미가 있다고

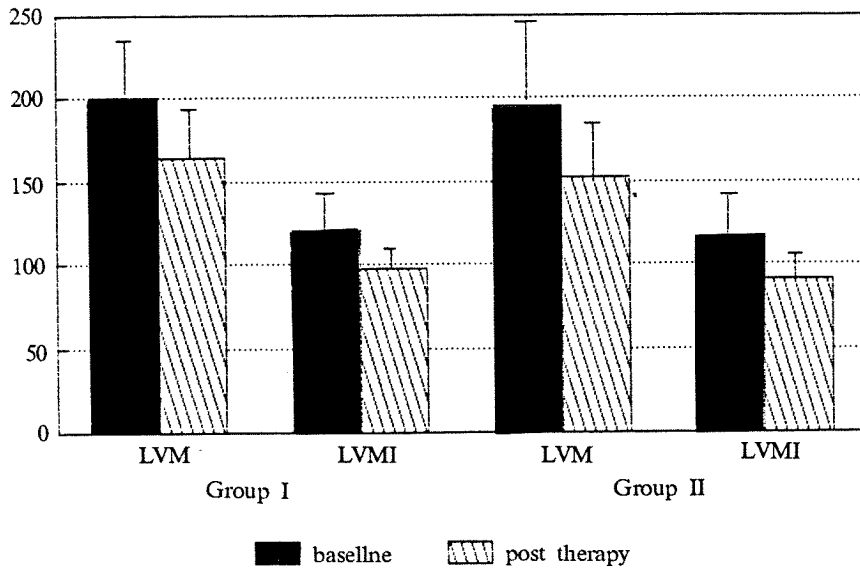


Fig. 3. Comparison of the LV Mass and LV mass index between baseline and post therapy in group I and group II.

Table 3. Comparison of the LV mass and LV mass index between group I and group II at baseline and post therapy

		group I	group II
Baseline	LV mass(gm)	200.9± 35.3	195.9± 43.3*
	LV mass index(mg/m ²)	120.3± 20.7	117.5± 22.9*
Post therapy	LV mass(gm)	164.7± 25.4	152.4± 27.1*
	LV mass index(gm/m ²)	98.8± 15.5	91.5± 13.6*
Decreasing rate	LV mass(%)	19.2± 3.4	22.0± 4.8*
	LV mass index(%)	18.3± 3.0	20.9± 3.9*

* ; $p > 0.05$

decreasing rate = (baseline - post therapy) / baseline

하겠다. 특히 여러 심질환중 심부전증, 관상동맥 질환등에 있어서 고혈압은 이들의 중요한 위험요 소로 간주되며^{2,3)} 이를 조절함으로써 보다 향상된 임상적 결과를 기대할 수 있게 되었다. 최근들어 고혈압에 의한 좌심실 비대가 환자의 예후와 밀접한 관계가 있고 이를 감소시킴으로서 심혈관 질환의 위험도를 감소시킬 수 있다는 여러 보고들이 등장하면서²⁻⁵⁾ 고혈압의 치료에 있어서 사용되는 약 제가 좌심실 질량에 미치는 영향에 대한 관심이 증가하게 되었다.

고혈압에서 발생하는 좌심실 비대는 혈관저항의 증가에 따르는 과도한 후부하에 대한 일종의 보 상기전에 의한 것으로 대개는 동심성(concentric) 으로 좌심실 전체에 나타나며^{10,11)} 그 빈도에 대한 보고는 다양하여 Levv 등은 70세 이후 남자의 약

49%에서 이를 관찰할 수 있다고 하였고²⁾ Ham mond 등은 경증의 고혈압 환자중 약 20%에서 좌 심실 비대를 볼 수 있다고 하였다¹⁰⁾. 좌심실 비대가 발생하는 기전을 보면 고혈압 환자에서 증가되어 있는 수축기압은 좌심실의 수축기 긴장(systolic wall stress)을 증가시켜 새로운 myofibril이 좌심실에 나란히 첨가되어 심실벽이 두꺼워지고 이것이 증 가된 수축기압을 보상할 수 있게 되어 결국에는 동심성 비대(concentric hypertrophy)에 도달하게 된다는 가설이 유력시 되고 있으며^{11,12)} 이는 세 포내에서 alpha 1 adrenergic receptor를 통한 growth factor의 영향에 의한것으로 알려져 있다¹³⁾. 또한 증가된 수축기압 뿐 아니라 용적 과부하, 비만증, 교감신경계의 흥분, renin angiotensin system 활성화 등도 좌심실 비대의 기전에 관여하는 것으로 추

정되고 있다^{11,12)}.

임상적으로 좌심실 비대를 확인할 수 있는 방법으로는 여러가지가 있겠으나 이중 심초음파 검사를 통한 방법이 비교적 손쉽고 단순하며 정확한 것으로 널리 이용되고 있다⁶⁻⁸⁾. 종래에는 M-mode를 이용한 방법이 널리 쓰이고 있었으나 이는 국소적인 좌심실 벽운동의 장애가 있거나 심실이 확장되어 있는 경우, 혹은 M-mode 주사방향에 따르는 차이 등에 의해 발생할 수 있는 오차의 가능성이 크기 때문에 최근에는 이러한 단점을 보완할 수 있는 이면성 심초음파를 이용한 면적-길이 방법을 사용하여 보다 정확한 좌심실 질량을 얻을 수 있게 되었으며^{7,8)}, 본 연구에서도 이 방법을 사용하였다. 본 연구에서 고혈압 환자군의 좌심실 질량 및 좌심실 질량지수는 각각 $199.0 \pm 37.7\text{gm}$, $119.2 \pm 21.2\text{gm/m}^2$ 로 정상 대조군의 $129.7 \pm 11.7\text{gm}$, $87.4 \pm 8.8\text{gm/m}^2$ 에 비해 유의하게 증가되어 있었고 이는 국내외 여러 연구자들의 보고와 유사한 결과를 나타내었다^{4,14-16)}.

고혈압에 의해 발생하는 좌심실 비대는 심혈관계 합병증의 중요한 위험요소로 간주되고 있다. Levy 등은 좌심실 질량이 증가되어 있는 노령층의 환자에서 관상동맥 질환의 빈도가 증가됨을 보고하였고³⁾, Casale 등은 고혈압 환자에서 좌심실 질량의 증가가 연령, 고혈압의 정도 혹은 좌심실 기능과 무관하게 심혈관계 합병증의 가장 중요한 위험인자임을 확인하였다¹⁾. 좌심실 비대가 심혈관계 질환의 위험도를 증가시키는 기전은 아직 확실치 않으나, 좌심실 비대에 의해 산소 소비량은 증가하는 반면 관동맥 혈류량의 증가는 이에 미치지 못하여 발생하는 산소 수급의 불균형에 의해 협심증, 심근경색증, 급사 등 심질환의 빈도가 증가하고, 또한 좌심실 비대를 일으키는 요소들은 대부분 죽상경화증의 위험요소이기 때문에 이에 따르는 관동맥의 병변에 의해 혈액공급의 장애가 발생하기 때문인 것으로 추정된다⁵⁾. 최근 고혈압에 동반되는 좌심실 비대를 감소시킴으로써 심혈관계 합병증의 위험도를 줄이고 향상된 예후를 기대할 수 있다는 여러 보고들이 등장하면서^{2-5,17)} 고혈압의 치료에 사용되는 약물의 좌심실 질량에 미치는 효과가 이의 선택에 있어서 중요한 고려요소로 등장하고 있다.

일반적으로 고혈압 환자에서 증가되어 있는 좌심실 질량에 대한 항 고혈압 제제의 영향은 약제의 종류에 따라 차이가 있는 것으로 알려져 있다^{11,18,19)}. thiazide계통의 이뇨제, 혹은 혈관확장제들을 사용하는 경우에는 혈압강하의 심근에 미치는 효과가 약물에 의해 나타나는 renin angiotensin계와 교감신경계의 활성화에 의해 서로 상쇄되어 좌심실 질량에는 큰 변화가 없게 되며, 베타 차단제나 angiotensin 변환효소 억제제, calcium channel 차단제들을 사용하였을 경우에는 후부하의 감소 및 renin angiotensin계, 교감신경계 등의 활성도가 억제되어 좌심실 질량이 감소된다고 한다. Rowlands 등은 25명의 고혈압 환자에서 acebutolol, timolol 등의 베타 차단제를 투여하여 좌심실 질량의 감소가 있음을 보고하였고 18) Schulman 등은 42명의 고혈압 환자에서 verapamil 혹은 atenolol을 투여하여 좌심실 질량이 감소하였는데 이는 특히 verapamil을 투여한 경우에서 더욱 현저하였음을 보고하였으며⁴⁾ 홍 등은 atenolol과 captopril을 투여하여 좌심실 질량이 감소함을 보고하였다¹⁵⁾. 본 연구에서 추적기간중 항 고혈압 치료에 따르는 좌심실 질량의 변화를 보면 베타차단제를 사용한 1군에서는 $200.9 \pm 35.3\text{gm}$ 에서 $164.7 \pm 25.4\text{gm}$ 으로 감소하였고 angiotensin 변환효소 억제제를 사용한 2군에서는 $195.9 \pm 43.3\text{gm}$ 에서 $152.4 \pm 27.1\text{gm}$ 으로 감소하여 양군 모두에서 유의한 좌심실 질량의 감소를 확인할 수 있었으며, 추적기간 후의 좌심실 질량은 양군간에 서로 차이가 없어 베타 차단제와 angiotensin 변환효소 억제제의 좌심실 질량에 미치는 영향은 서로 유사한 것으로 추정된다. 베타 차단제나 angiotensin 변환효소 억제제가 좌심실 질량을 감소시키는 기전은 앞에서도 언급한 바와 같이 좌심실 비대와 관련된 교감신경계나 renin angiotensin system의 역할이 이러한 약물에 의해 차단되기 때문인 것으로 추정되나 이것이 좌심실에 직접 작용하는 영향 때문인지 아니면 실제로 혈압이 조절되기 때문에 나타나는 효과 때문인지에 관해서는 아직 확실하지 않다^{11,12,20)}.

이러한 약제를 사용하여 나타나는 좌심실 질량의 시간적 변화를 보면 초기에는 좌심실 벽의 두께는 감소하지만 좌심실 질량에는 변화가 없다가 투약을 계속하여 약 3 내지 6개월이 지나면 의미있는 좌

심실 질량의 감소가 나타나며 이후에도 지속적으로 투약이 이루어지면 그 정도는 다소 미약하지만 계속적인 좌심실 질량의 감소가 이루어지는 것으로 되어있다¹⁴⁾. 본 연구에서는 항 고혈압 제제를 평균 13.1주간 투여하여 좌심실 질량을 추적 검사하였는데 양군 모두에서 의미있는 좌심실 질량의 감소를 나타내었으며, 20주 이상 약제를 사용하여 추적한 일부 소수 증례의 경우에는 더이상의 의미있는 좌심실 질량의 감소가 나타나지 않는 것으로 보아 약 3개월 내외의 베타 차단제나 angiotensin 변환 효소 억제제의 투여로서 좌심실 질량 감소의 효과는 충분히 반영되는 것으로 추정된다.

지속적인 항 고혈압 제제의 투여에 의해 나타나는 좌심실 질량의 감소에 따르는 여러가지 잇점이 있음에도 불구하고 좌심실 질량의 감소가 high energy phosphate의 감소를 유발시킨다는 보고가 있으며²¹⁾ 장기적으로 보아서 좌심실 질량의 감소가 안정 혹은 운동시의 좌심실 수축 및 확장기능에 미치는 영향이 아직은 확실하지 않다는 일부의 관점도 있어^{11,20)} 이의 규명을 위한 좀더 많은 증례와 장기적이고 충분한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

요 약

연구배경 :

고혈압에서 좌심실 질량은 환자의 예후와 밀접한 관계를 가지며 이를 감소시킴으로서 양호한 예후를 기대할 수 있다. 이에 따라 항 고혈압 제제가 좌심실 질량에 미치는 영향 및 그 기전에 관한 연구의 필요성이 대두되고 있다.

방 법 :

28예의 고혈압 환자군과 10예의 정상 대조군에서 이면성 심 초음파를 이용한 면적-길이 방법을 사용하여 좌심실 질량을 측정하였고 평균 13.1주간 베타 차단제와 angiotensin 변환효소 억제제를 투여하여 좌심실 질량의 변화를 관찰하였다.

결 과 :

환자군에서 좌심실 질량 및 좌심실 질량지수는 대조군에 비해 증가되어 있었고 베타 차단제와 angiotensin 변환효소 억제제를 투여한 후에는 이들이 모두 감소하였으며 이 감소는 베타 차단제와

angiotensin 변환효소 억제제를 투여한 양군에서 서로 차이가 없었다.

결 론 :

고혈압 환자에서 베타 차단제와 angiotensin 변환효소 억제제는 증가된 좌심실 질량을 감소시키는 약제로 선택될 수 있다. 이러한 약제의 효과가 환자의 장기적인 예후, 혹은 좌심실 기능에 미치는 영향에 대한 연구가 향후 충분히 이루어져야 할 것으로 사료된다.

References

- 1) Casale PN, Devereux RB, Milner M, Zullo G, Harshfield GA, Pickering TG, and Laragh JH : *Value of echocardiographic measurement of left ventricular mass in predicting cardiovascular morbid events in hypertensive men. Ann Int Med* 105 : 173, 1986
- 2) Levy D, Anderson KM, Savage DD, Kannel WB, Christiansen JC, and Castelli WP : *Echocardiographically detected left ventricular hypertrophy ; prevalence and risk factors. Ann Int Med* 108 : 7, 1988
- 3) Levy D, Garrison RJ, Savage DD, Kannel WB, and Castelli WP : *Left ventricular mass and incidence of coronary heart disease in an elderly cohort. Ann Int Med* 110 : 101, 1989
- 4) Schulman SP, Weiss JL, Becker LC, Gottlieb SO, Woodruff KM, Weissfield ML, and Gersteinblith G : *The effect of antihypertensive therapy on left ventricular mass in elderly patients. N Engl J Med* 322 : 1350, 1990
- 5) Levy D, Garrison RJ, Savage DD, Kannel WB, and Castelli WP : *Prognostic implications of echocardiographically determined left ventricular mass in the Framingham heart study. N Engl J Med* 322 : 1561, 1990
- 6) Helak JW and Reichek N : *Quantitation of human left ventricular mass and volume by two-dimensional echocardiography : In vitro anatomic validation. Circulation* 63 : 1398, 1981
- 7) Reichek N, Helak J, Plappert T, Sutton MJ, and Weber KY : *Anatomic validation of left ventricular mass estimates from clinical two-dimensional echocardiography : Initial results. Circulation* 67 : 348, 1985
- 8) Schiller N : *Two-dimensional echocardiographic*

- determination of left ventricular volume, systolic function, and mass. Summary and discussion of the 1989 recommendations of the American Society of Echocardiography. *Circulation* 84(suppl 1) : 281, 1991
- 9) Kaplan NM : Systemic hypertension : Mechanisms and diagnosis, In *Heart Disease, Braunwald E, 4th Ed, p.817, Philadelphia, WB Saunders Co, 1992*
 - 10) Hammond IW, Devereux RB, Alderman MH, Lutas EM, Spitzer MC, Crowley JS and Laragh JH : The prevalence and correlates of echocardiographic left ventricular hypertrophy among employed patients with uncomplicated hypertension. *J Am Coll Cardiol* 7 : 639, 1986
 - 11) Panidis IP, Kotler MN, Ren JF, Mintz GS, Ross J and Kalman P : Development and regression of left ventricular hypertrophy. *J Am Coll Cardiol* 3 : 1309, 1984
 - 12) Ganau A, Devereux RB, Pickering TG, Roman MJ, Schnall PL, Sanctucci S, Spitzer MC and Laragh JH : Relation of left ventricular hemodynamic load and contractile performance to left ventricular mass in hypertension. *Circulation* 81 : 25, 1990
 - 13) Long CS, Ordahl CP and Simpson PC : alpha 1-adrenergic receptor stimulation of sarcomeric actin isogenic transcription in hypertrophy of cultured rat heart muscle cell. *J Clin Invest* 83 : 1078, 1989
 - 14) Dunn FG, Ventura HO, Messerli FH, Kobrin I and Frohlich ED : Time course of regression of left ventricular hypertrophy in hypertensive patients treated with atenolol. *Circulation* 76 : 254, 1987
 - 15) 홍임작 · 박석영 · 민현조 · 이경생 · 이영우 · 송창섭 : 고혈압 환자에서의 좌심실 질량에 대한 연구. *순환기* 21 : 706, 1991
 - 16) 정양호 · 김경중 · 허 종 · 노인환 · 박양규 · 정진원 · 박옥규 : 고혈압성 심장에서 4심음과 좌심실근 질량 및 승모판 혈류양상의 관계. 대한 내과학회 잡지 37 : 732, 1989
 - 17) MacMahon SW, Wilcken DE and Macdonald GJ : The effect of weight reduction on left ventricular mass. *N Engl J Med* 314 : 334, 1986
 - 18) Rowlands DB, Glover DR, Ireland MA, McLeay RAB, Stallard TJ and Watson RDS : Assessment of left ventricular mass and its response to antihypertensive treatment. *Lancet* 1 : 467, 1982
 - 19) Dunn FG, Oigman W, Ventura HO, Messerli FH, Kobrin I and Frohlich ED : Enalapril improves systemic and renal hemodynamics and allows regression of left ventricular mass in essential hypertension. *Am J Cardiol* 53 : 105, 1984
 - 20) Tarazi RC : Regression of left ventricular hypertrophy by medical treatment : Present status and possible implication. *Am J Cardiol* 52 : 80, 1983
 - 21) Tubau JF, Coffelt JW, Szlachcic J, Sievers R, Parmley W and Massie B : Left ventricular hypertrophy reversal : Beneficial or deleterious(abstr) ? *J Am Coll Cardiol* 5 : 414 1985