

## M型 心超音波圖를 이용한 本態性 高血壓患者에서의 左心室 弛緩期 機能의 평가

全南大學校 醫科大學 內科學教室  
姜貞埰 · 丁明鎬 · 趙廷琯 · 朴鍾春

圓光大學校 醫科大學 內科學教室  
朴 玉 圭

= Abstract =

### Left Ventricular Diastolic Functions by M-mode Echocardiogram in Essential Hypertensive Patients

Jung Chae Kang, M.D., Myung Ho Jeong, M.D.,  
Jeong Gwan Cho, M.D., Jong Chun Park, M.D.  
*Department of Internal Medicine, Chonnam University Medical School*

Ock Kyu Park, M.D.  
*Department of Internal Medicine, School of Medicine, Wonkwang University*

Cardiac output depends on the ability of systolic ejection and diastolic filling of the heart. M-mode echocardiography can provide accurate clinical assessment of left ventricular systolic and diastolic functions. To see whether there are changes of the left ventricular function in asymptomatic hypertensives and if any what kind of dysfunction and whether any relationship between the pattern of the ventricular hypertrophy and type of ventricular dysfunction exists, the authors examined the systolic and diastolic function indices of the left ventricle in 50 normotensives and 88 hypertensives composed of 18 patients without left ventricular hypertrophy(group 1), 40 patients with disproportionate septal thickening (group 2) and 30 patients with concentric left ventricular hypertrophy(group 3).

Obtained results were as follows :

- 1) Blood pressure & left ventricular mass index were increased significantly in each hypertensive group compared to normal control.
- 2) Ejection fraction & % fractional shortening in the hypertensive groups were not different from the normotensive control group.
- 3) Left ventricular isovolumic relaxation time(A2D time) was prolonged in each hypertensive group, especially in group 3.
- 4) Left atrial emptying index (AEI) was decreased in each hypertensive group.
- 5) Left ventricular percent ventricular A wave (% VAW) was increased in all hypertensive groups.

Above study suggested that the left ventricular diastolic function could be impaired in the hypertensives without associated systolic dysfunction, and the degree of the diastolic dysfunction was not much affected by the type of left ventricular hypertrophy, but the more prolonged A2D time in the concentric hypertrophy group.

**KEY WORDS :** Diastolic function · Disproportionate septal thickening · Concentric left ventricular hypertrophy.

## 서 론

本態性 高血壓患者의 左心室 弛緩期 機能의 이상은 收縮期 機能이 정상인 예나 左心室 筋質量이 증가되지 않은 예에서도 發生할 수 있다고 보고되고 있다<sup>1,2)</sup>. 한편, 高血壓患者를 대상으로 하여 형태학적 특성에 따른 左心室 弛緩期 機能의 변화에 차이가 있다는 보고도 있다<sup>3)</sup>. 저자 등은 처음 진단된 高血壓患者에서 左心室壁의 비후된 모양에 따른 弛緩期 機能의 차이가 있는가를 確認하기 위하여 M型 心超音波圖를 이용하여 비교적 쉽게 측정할 수 있는 左心室 弛緩期 機能指標들을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

### 1. 관찰대상

관찰대상은 本態性 高血壓으로 처음 진단되었거나 과거에 치료받은 적이 없는 本態性 高血壓患者들을 대상으로 하였으며, 不整脈이나 心不全症에 의한 症狀이 있거나 다른 疾患을 동반한 경우, 그리고 心超音波圖상 左心室 擴張이 있는 경우는 모두 제외하였다.

正常對照群은 정상 血壓을 보이고 특기할 만한 疾患이 없으며 心超音波圖상 정상 범위인 50예(남자 25예, 여자 25예, 평균 연령  $45.9 \pm 8.5$ 세), 高血壓患者群중 M型 心超音波圖상 心室中隔 및 左心室後壁의 두께가 1.2cm 미만인 군을 左心室肥大가 없는 1군(남자 19예, 여자 19예, 평균연령  $45.3 \pm 8.3$ 세), 心超音波圖상 心室中隔이 左心室後壁보다 1.3배 이상 두꺼운 心室中隔肥厚를 보인 高血壓患者群을 고혈압 2군(남자 20예, 여자 20예, 평균연령  $46.5 \pm 9.0$ 세), 心室中隔 및 左心室後壁의 두께가 각각 1.2cm 이상이고 對稱性 左心室肥大를 보인 예를 고혈압 3군(남자 15예, 여자 15예, 평균연령

$46.5 \pm 8.7$ 세)으로 구분하였으며, 각 군간에 성별 및 연령상 유의한 차이는 없었다(Table 1, 2).

### 2. 관찰방법

M型 心超音波圖는 ATL사 MK 500 echocardiograph를 이용하여 左胸骨緣에서 二面性 心超音波圖의 유도하에 心音圖, 心電圖와 함께 strip chart recorder에 紙速 50mm/sec와 100mm/sec로 기록하였다. 左心室 初期 弛緩期 機能指標로서의 等容 弛緩時間(A<sub>2</sub>D time)은 心音圖상 大動脈瓣膜閉鎖音의 시작점으로부터 僧帽瓣膜의 M型 心超音波圖상 僧帽瓣膜이 열리기 시작하는 D점까지의 시간(Fig. 1)으로<sup>4,5)</sup>, 左心房 驅血指數(atrial emptying index)는 大動脈根 M型 心超音波圖에서 Strunk의 방법<sup>6,7)</sup>으로 측정하였으며(Fig. 2), 퍼센트 左心室性 A波(% Ventricular A wave)는 M型 左心室 心超音波圖에서 左心房 收縮前과 左心室 弛緩期末 內徑을 측정하여 산출하였다<sup>8,9)</sup>(Fig. 3).

Table 1. Classification of studied subjects by echocardiographic characteristics

Group	Case No. (male/female)
Normotensives	50(25/25)
Hypertensives	
group 1 : LVPWT & IVST < 1.2cm	38(19/19)
group 2 : IVST ≥ 1.2cm	
IVST/LVPWT ≥ 1.3	40(20/20)
group 3 : IVST & LVPWT > 1.2cm	30(15/15)
IVST/LVPWT < 1.3	

Abbr. LVPWT : Left ventricular posterior wall thickness, IVST : Interventricular septal thickness

Table 2. Clinical characteristic of normotensive & hypertensive groups

	normotensive	group 1	group 2	group 3
Case No.	50	38	40	30
Age(year)	45.9± 8.5	45.3± 8.3	46.5± 9.0	46.6± 8.7
Sex(m : f)	25 : 25	19 : 19	20 : 20	15 : 15
Systolic B.P.(mmHg)	118.1± 10.4	157.2± 17.6	165.6± 18.2	174.6± 23.3
Diastolic B.P.(mmHg)	74.8± 11.7	97.6± 8.0	104.1± 10.2	108.3± 12.9
LVMI(g/m2)	95.5± 13.9	106.7± 17.2	143.0± 29.4	167.8± 48.4

Abbr. B.P. : blood pressure, LVMI : left ventricular mass index

## 관찰 성적

1) 血壓과 左心室 根質量指數는 정상 대조군보다 高血壓群에서 각각 的의 있게 높았으며, 고혈압 각군에서도 1군, 2군, 3군의 순으로 的의하게 증가되어 있었다(Table 2, Fig. 4).

2) 左心室 收縮期 機能指標인 驅血率은 정상대조군에서  $75.2 \pm 6.6\%$ , 고혈압 1군에서  $77.7 \pm 6.3\%$ , 고혈압 2군에서  $77.8 \pm 8.0\%$ , 고혈압 3군에서  $70.9 \pm 11.6\%$ 였으며, 分劃短縮率(% fractional fiber shortening)은 정상 대조군에서  $37.7 \pm 5.5\%$ , 고혈압 1군에서  $39.8 \pm 5.5\%$ , 고혈압 2군에서  $40.3 \pm 7.0\%$ , 고혈압 3군에서  $34.7 \pm 8.1\%$ 로서 정상대조군

및 고혈압군에서 모두 정상범위였다.

3) 初期 左心室 弛緩期 機能指標의 하나인 等容 弛緩時間(A<sub>2</sub>D time)은 정상대조군에서  $70.6 \pm 9.8$  msec, 고혈압 1군  $79.2 \pm 12.8$  msec, 고혈압 2군  $80.9 \pm 13.3$  msec, 고혈압 3군  $96.1 \pm 18.7$  msec로 정상대조군에 비해 고혈압 각군에서 모두 的의 있게 연장되어 있었으며(1군  $p < 0.002$ , 2군  $p < 0.001$ , 3군  $p < 0.001$ ), 고혈압군 중에서도 對稱性 左心室 肥大를 보인 3군에서 1, 2군보다 더욱 연장되어 있었다(1군과 3군  $p < 0.001$ , 2군과 3군  $p < 0.005$ , Table 3, Fig. 5).

4) 左心房 驅血指數(left atrial emptying index : AEI)는 정상대조군에서  $0.88 \pm 0.15$ , 고혈압 1군

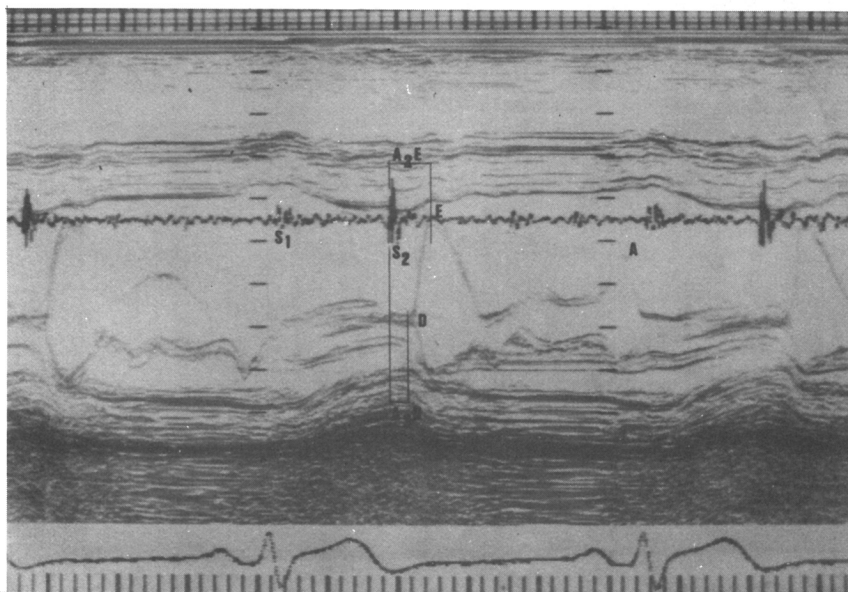


Fig. 1. Left ventricular isovolumic relaxation (A2D) time measured by the time interval from the onset of A2 heart sound in phonocardiogram to the D-point of mitral valve M-mode echocardiogram.

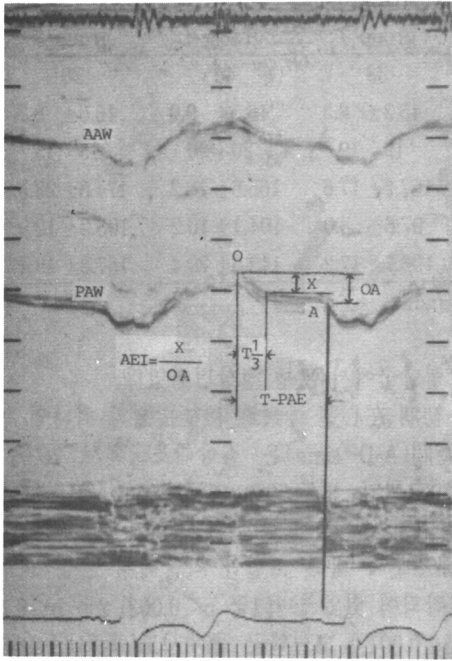


Fig. 2. Calculation method of left atrial emptying index(AEI) derived from the posterior aortic wall(PAW) echocardiogram. T-PAE : time of passive atrial emptying between point O & A.

0.81±0.18, 고혈압 2군 0.78±0.18, 고혈압 3군 0.81±0.21로서 각 고혈압군에서 정상대조군보다 각각 유의한 감소를 보였으며(1군  $p<0.03$ , 2군  $p<0.005$ , 3군  $p<0.05$ ), 非對稱性 心室中隔肥厚를 보

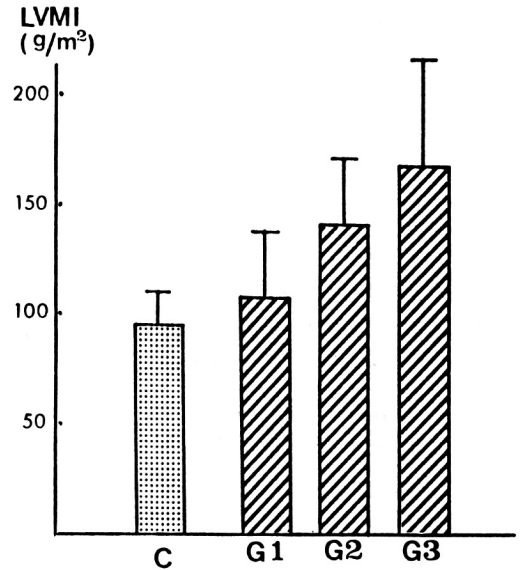


Fig. 4. Comparison of the left ventricular mass index(LVMI) in normal control(C) and hypertensive groups(G1, G2, G3).

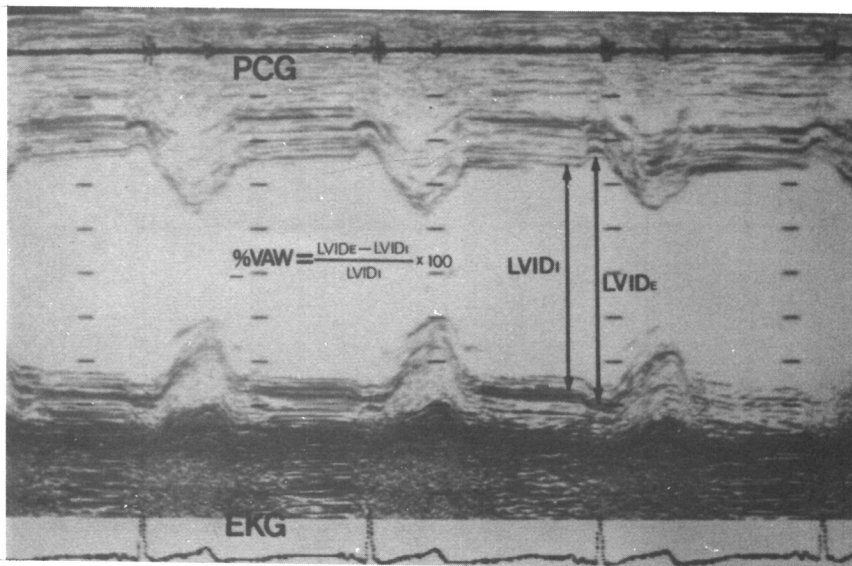
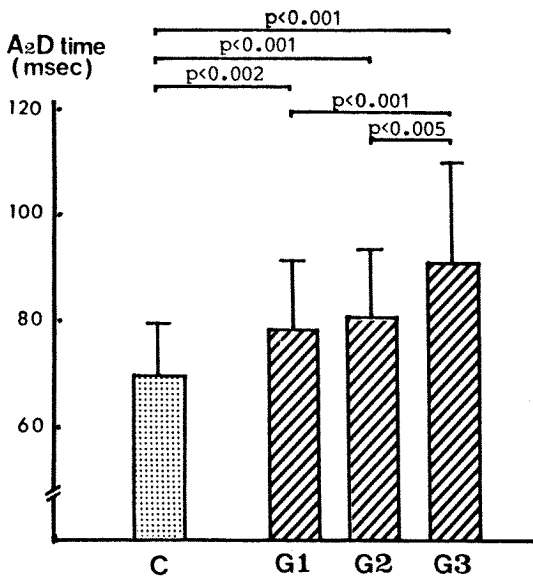


Fig. 3. Calculating method of percent ventricular A wave(% VAW) from the earlier late diastolic internal dimension(LVIDi) and end-diastolic internal dimension of left ventricle(LVIDe).

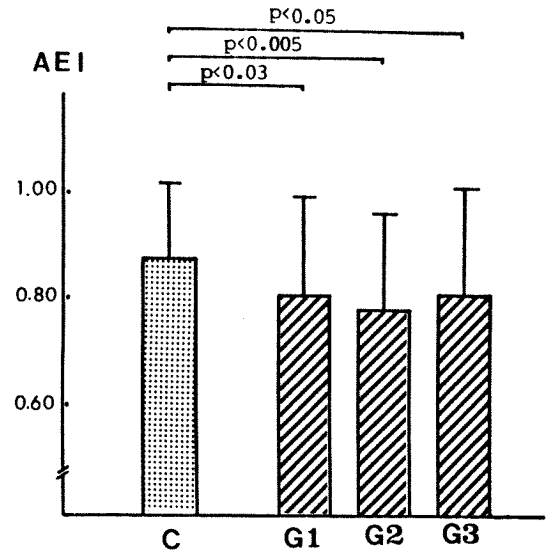
**Table 3.** Parameters for left ventricular diastolic function by M-mode echocardiogram in normal control & hypertensive groups

	normal control	group 1	group 2	group 3
A2D time(msec)	70.6 ± 9.8	79.2 ± 12.8	80.9 ± 13.3	96.1 ± 18.7
AEI	0.88 ± 0.15	0.81 ± 0.18	0.78 ± 0.18	0.81 ± 0.21
% VAW (%)	5.3 ± 2.6	8.0 ± 4.4	8.8 ± 4.9	8.3 ± 5.3

Abbr. A2D time : Isovolumic relaxation time from A2 sound to D point of mitral valve echocardiogram, AEI : Atrial emptying index, % VAW : % ventricular A wave.



**Fig. 5.** Comparison of A<sub>2</sub>D time in normal control (C) and hypertensive groups(G1, G2, G3).



**Fig. 6.** Comparison of atrial emptying index(AEI) in normal control(C) and hypertensive groups (G1, G2, G3).

인 2군에서 AEI가 가장 감소되어 있었으나 1, 3군과 유의한 차이는 없었다(Table 3, Fig. 6).

5) 左心室 末期 弛緩期 機能指標인 퍼센트 左心室性 A波(% Ventricular A wave : % VAW)는 정상대조군에서  $5.3 \pm 0.26\%$ , 고혈압 1군  $8.0 \pm 4.4\%$ , 고혈압 2군  $8.8 \pm 4.9\%$ , 고혈압 3군  $8.3 \pm 5.3\%$ 로서 정상대조군에 비해 모든 고혈압군에서 증가되어 있었으며(1, 2, 3군 각각  $p < 0.001$ ), 고혈압군중에서는 非對稱性 心室中隔肥厚群인 2군에서 가장 증가되어 있었으나 고혈압군간의 유의한 차이는 없었다(Table 3, Fig. 7).

## 고 안

高血壓患者에서 나타나는 左心室의 형태학적 종류는 左心室肥大를 보이지 않는 正常左心室, 非對稱性 心室中隔肥厚, 對稱性 左心室肥大, 擴張型 左心室 등 크게 네 가지로 분류될 수 있으며, 輕症高血壓 患者에서는 주로 非對稱性 心室中隔肥厚(29.2%)가 많고 重症 高血壓患者에서는 對稱性 左心室肥大(40.1%)와 擴張型 左心室(20.1%)이 많다고 보고되고 있다<sup>10)</sup>. 일반적으로 高血壓患者에서 장기적인 血壓의 증가로 인한 壓負荷에 의하여 초기

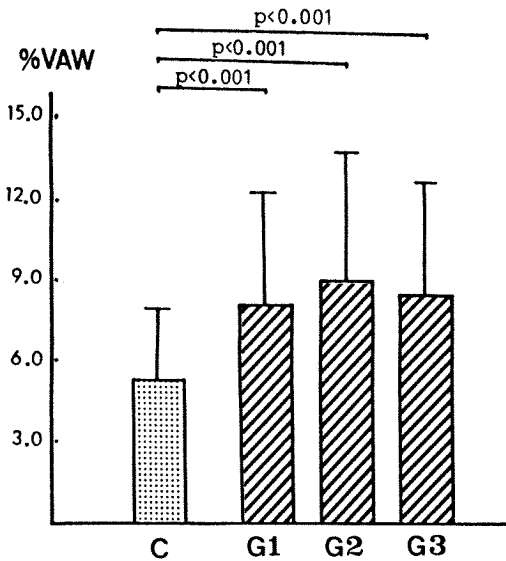


Fig. 7. Comparison of % ventricular A wave(% VAW) in normal control(C) and hypertensive groups(G1, G2, G3).

에는 非對稱性 心室中隔肥厚나 對稱性 左心室肥大病이 發生하고 말기에는 左心室 擴張型의 左心室肥大病이 發生한다고 추측되고 있으나, 그 경시적 변화 관계는 確實치 않으며 그 변화의 기전도 確實치 않다. 지금까지 알려진 左心室肥大病의 발생기전으로는 高血壓에 의한 장기적인 後負荷의 증가, 교감신경계와 renin-angiotensin계의 영향 및 연령 증가에 따른 영향 등을 주로 들고 있다<sup>11-14)</sup>. 그러나, 高血壓患者에서 발생하는 非對稱性 心室中隔肥厚에서는 지속적으로 증가된 後負荷가 혈류역학적으로 心室中隔에 더욱 크게 작용하여 발생할 수 있을 뿐만 아니라 肥厚型 心筋症과 유사한 유전적 소인에 의한 영향에 의해 발생할 수 있음이 일부 보고에서 시사되고 있어서<sup>15)</sup>, 對稱性 左心室肥大病과 非對稱性 心室中隔肥厚는 서로 상이한 기전이 그 發生에 관여할 수 있고 左心室의 기능변화에도 차이가 있을 것이라는 시사를 받을 수 있었다. 이에 따라 본 연구에서는 高血壓性 左心室肥大病을 非對稱性 心室中隔肥厚群과 對稱性 左心室肥大病群으로 양분하여 左心室의 弛緩期 機能의 변화를 관찰하였다.

左心室 弛緩期 機能을 측정하는 방법에는 M형

및 Doppler 心超音波圖<sup>2-10,16)</sup>, 방사능 핵종을 이용한 心血管 造影術<sup>1)</sup>, 관혈적인 방법인 心導子法<sup>7)</sup> 등이 있으나, M型 心超音波圖를 이용하여 左心室 弛緩期 機能을 측정하는 것은 타검사법에 비해 측정이 비교적 용이하며 환자에게 경제적 부담을 크게 주지 않는다는 장점이 있다. 또한 본 연구에서 측정한 M型 心超音波圖상의 左心室 弛緩期 機能指標는 等容弛緩時間(A<sub>2</sub>D time), 左心房 驅血指數(atrial emptying index: AEI) 그리고 퍼센트 左心室性 A波(% Ventricular A Wave: % VAW)로서 弛緩期 전반에 걸친 左心室 弛緩期 機能指標의 변화를 손쉽게 관찰할 수 있었다.

A<sub>2</sub>D time은 心音圖와 僧帽瓣膜 心超音波圖로 측정할 수 있는 左心室 弛緩期의 最初期인 等容弛緩期의 時間을 측정한 것으로서<sup>4,5,17)</sup>, 본 연구에서는 정상대조군에 비하여 고혈압 각군에서 모두 유의하게 연장되어 있었으며 특히, 對稱性 左心室肥大病을 보인 高血壓群에서 가장 연장되어 있음을 보아 等容弛緩期 機能이 고혈압군 모두에서 저하되어 있으며, 最初 左心室 弛緩期 機能이 心筋質量이 가장 많이 증가된 對稱性 左心室肥大病群에서 左心室肥大病이 없는 高血壓群이나 非對稱性 心室中隔肥厚를 가진 高血壓보다 더욱 더 많이 저하되어 있음을 알 수 있었다.

AEI는 大動脈 後壁 M型 心超音波圖상 左心室 弛緩期 初期에 左心房 血液이 左心室로 급속히 충만되는 비율을 측정한 左心室 弛緩期 機能指標로서, 左心室의 弛緩期중 初期 機能指標로 알려져 있다<sup>6,7)</sup>. 본 연구의 결과에서는 고혈압 각군에서 AEI가 유의하게 감소되어 있었으며, 이는 左心室肥大病의 유무나 그 형태에 무관하게 모든 고혈압군에서 初期 左心室 弛緩機能의 저하가 있음을 의미하였다.

%VAW는 末期 左心室 弛緩期 機能指標로서 左心房의 能動的 收縮에 의한 左心室內徑의 증가율을 측정한 指標로서, 高血壓患者에서는 左心室肥大病로 인해 Compliance가 감소되고 左心房의 收縮이 증가되어 %VAW가 증가한다고 알려져 왔다<sup>8,9)</sup>. 그러나, 본 연구의 결과는 左心室肥大病이 없는 高血壓患者群에서도 %VAW가 증가됨을 보여주어, %VAW의 결정요소는 左心室肥大病이외의 요소가

작용할 수 있으며 心室中隔肥厚를 보인 예에서도 左心室弛緩期 機能의 저하가 있음을 볼 수 있었다. 1987년도 M型 心超音波圖상 얻어지는 左心室內徑을 미분하여 측정된 左心室 弛緩機能指標를 관찰한 본 교실의 논문에서<sup>2)</sup>, 左心室肥大가 없는 輕症 및 中等度 高血壓患者 15例에서 弛緩期 機能指標인 처음 1/3 充滿速度(first third filling rate : 1/3FR)는 감소되어 있었으나 %VAW를 비롯한 左心室 最高 充血速度(left ventricular peak filling rate : PFR)와 PFR까지의 시간은 정상대조군에 비해 유의한 差異가 없었는데, 이는 對象患者數가 많지 않았으며 中等度 高血壓患者이하에서 측정했던 결과로 본 研究의 對象과 그 構成의 差異, 方法의 差異가 있기 때문에 直接 比較하기 어려운 점이 있으며 앞으로 더욱 많은 患者를 對象으로 하여 血壓 및 左心室肥大의 有無를 고려하여 同一方法에 의한 同一指標를 測定한 研究에 의한 比較가 要求되는 바를 생각되며 各方法에 의한 個個 指標들의 의미가 부여되는 研究가 併行되어야 할 것으로 생각된다.

본 研究에서 測定한 M型 心超音波圖를 이용한 左心室 弛緩期 機能指標들 외에도 다양한 方法에 의해 左心室 弛緩期 機能을 測定할 수 있는데<sup>17-21)</sup>, 그 중에서 가장 보편화되고 활발하게 연구되어지고 있는 방법이 Doppler 心超音波圖이다. 본 교실의 1988년도 논문에서는 心音圖와 僧帽瓣膜 血流의 Doppler 心超音波圖를 이용하여 等容弛緩時間, 初期 및 末期의 僧帽瓣膜 血流의 最高 速度, 時間, 기울기 및 면적 등을 測定하여 左心室肥大가 없는 高血壓患者나 輕症 高血壓患者에서도 左心室 弛緩期 機能의 저하가 있음을 손쉽게 평가할 수 있었다<sup>16)</sup>.

放射能 核種을 이용한 左心室 造影術에 의해 左心室 弛緩期 機能을 測定할 수도 있으며, 비교적 간편하고 정확하게 左心室 弛緩期 機能을 측정할 수 있으나 患者에게 시간소요, 注射, 放射線 照射 등의 부담을 줄 수 있다. 본 教室에서 발표한 1987년도의 연구논문에 의하면 放射能 核種 左心室 造影術을 이용한 左心室 弛緩期 機能指標중에서 最高充滿速度(peak filling rate), 弛緩期 最高充滿까지의 時間(time to peak diastolic filling) 및 처음

1/3 充滿率(1/3 filling rate) 등이 高血壓患者에서 左心室 弛緩期 機能을 測定하는데 유용하게 사용될 수 있음을 발표한 바 있다<sup>1)</sup>.

관혈적인 方法으로는 心導子法 및 左心室 造影術에 의해 左心室 弛緩期 機能을 測定할 수 있으나, 비경제적이고 모든 환자에서 쉽게 測定할 수 없다는 단점이 있다. 1989년도 본 교실의 연구 논문에 의하면 micromanometer-tipped catheter를 이용하여 얻은 관혈적인 方法에 의한 左心室 弛緩期 機能指標중 左心室壓力 微分曲線상 max-dp/dt 및 時間常數 T(time constant T)가 高血壓患者에서 유용한 左心室 弛緩期 機能指標로 사용될 수 있음을 밝힌 바 있다<sup>17)</sup>.

左心室肥大를 동반하거나 左心室 收縮機能이 저하된 高血壓性 心臟病 患者에서 임상예후가 불량하다고 알려져 있지만<sup>22-26)</sup>, 高血壓患者에서 발생하는 左心室의 弛緩期 機能의 저하가 임상적인 영향을 어떻게 줄 수 있을 것인지 그리고 抗高血壓劑의 투여로 이상 증상, 저하된 弛緩期 機能 및 左心室肥大가 어느 정도 개선될 수 있을 것인가에 대해서는 더욱 많은 연구가 있어야 할 것으로 생각된다. 특히, 輕症 高血壓患者에서도 左心室筋質指數를 측정하고 左心室 收縮期 및 弛緩期 機能을 동시에 평가하고 이상 조건이 있는 환자에게 降壓劑를 투여하는 등의 적극적인 治療를 하고 정기검진을 통하여 자주 그 변화를 관찰함이 治療效果의 判定 및 예후측정에 큰 도움이 될 것이라 생각되며 이에 대한 연구도 요망된다.

최근의 연구에 의하면 高血壓患者에서의 左心室 弛緩期 機能의 저하 原因은 左心室肥大에 따르는 左心室 stiffness의 증가, 연령증가에 따르는 노령화, 조직학적 측면에서 본 변화된 心筋細胞로 인한 기능장애나 섬유화에 의한 compliance의 장애 및 左心室 內腔의 변화 등이 관여하리라 알려져 있으나<sup>27)</sup>, 그 확실한 기전은 밝혀지지 않고 있으므로 이에 대한 규명도 필요하리라 생각된다. 또한 高血壓에 의한 左心室肥大를 非對稱性 心室中隔肥厚 및 對稱性 左心室肥大로 구분하여 장기적으로 左心室機能을 測定하고 臨床相을 관찰하는 것도 중요하리라 생각된다.

## 결 론

本態性 高血壓患者를 對象으로 M型 心超音波圖를 이용하여 左心室의 형태학적 특성에 따른 左心室 弛緩期 機能의 변화를 관찰하기 위하여, 정상대조군 40예, 左心室肥大가 없는 고혈압군 38예(1군), 非對稱性 心室中隔肥厚를 보인 고혈압군 40예(2군) 및 對稱性 左心室肥大를 보인 고혈압군 30예(3군)을 對象으로 左心室 弛緩期 機能指標를 測定하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1) 血壓와 左心室 筋質量指數는 高血壓群에서 각각 1군, 2군, 3군 순으로 유의하게 증가되어 있었다.

2) 驅血率과 分割短縮率로 測定한 左心室 收縮機能은 정상대조군과 고혈압군에서 모두 정상범위였으며 各群間의 有意한 差異는 없었다.

3) 左心室 等容弛緩時間(A<sub>2</sub>D time)은 高血壓患者 各군에서 정상대조군에 비해 각각 有意하게 연장되어 있었으며, 고혈압군에서는 1, 2군보다 3군에서 가장 연장되어 있었다.

4) 左心房 驅血指數(atrial emptying index)는 고혈압환자 各군에서 정상대조군에 비해 有意하게 감소되어 있었다.

5) 퍼센트 左心室性 A波(% Ventricular A wave)는 고혈압환자 各군에서 정상대조군에 비해 유의하게 증가되어 있었다.

이상의 결과는 左心室 收縮期 機能이 정상인 本態性 高血壓患者의 弛緩期 機能은 左心室肥大의 유무나 그 형태학적 특성에 관계없이 저하될 수 있으며, 특히 對稱性 左心室肥大가 있는 군에서 左心室肥大가 없는 군이나 非對稱性 心室中隔肥厚를 보인 군보다 初期 左心室 弛緩期 機能이 더욱 저하될 수 있음을 보여 주었다.

## References

- 정명호 · 박상진 · 김승관 · 박종춘 · 강정채 · 박옥규 : 본태성 고혈압환자의 좌심실 이완기 기능의 평가. 순환기 17 : 401, 1987
- 정명호 · 신순철 · 양승진 · 박상진 · 김승관 · 조정관 · 박종춘 · 강정채 · 박옥규 : 좌심실 비대가 없는 경증 및 중등도 고혈압환자에서 좌심실 이완기 기능에 관한 연구. 순환기 17 : 627, 1987
- 조정휘 · 김권삼 · 김명식 · 송정상 · 배종화 : 고혈압환자에서 Doppler 심초음파도를 이용한 좌심실 확장기 기능에 관한 연구. 순환기 17 : 621, 1987
- Smith VE, White WB, Karimeddini MK : Echocardiographic assessment of left ventricular diastolic dysfunction in hypertensive subjects. Hypertension (Suppl II) 9 : 81, 1987
- 조정관 · 박옥규 : 본태성 고혈압에서 좌심실 초기 확장기 기능에 대한 연구. 대한내과학회 잡지 27 : 875, 1984
- Dreslinski GR, Frohlich ED, Dunn FG, Messerli FH, Suarez DH, Reisin E : Echocardiographic diastolic ventricular abnormality in hypertensive heart disease : atrial emptying index. Am J Cardiol 47 : 1087, 1981
- 김승관 · 박상진 · 남광우 · 정명호 · 윤영근 · 강정채 · 박옥규 : 각종 심장 판막질환 환자의 대동맥 후벽 심에코도에 관하여. 순환기 15 : 587, 1985
- Ambrose JA, Meller J, Herman MV, Teicholz LE : The ventricular A wave echocardiographic index of late diastolic filling of the left ventricle. Am Heart J 96 : 615, 1978
- 윤영근 · 박옥규 : 좌심실 확장기말 기능 평가 지표로서 좌심실성 A파. 대한내과학회 잡지 28 : 467, 1985
- 박옥규 : 고혈압과 심장. 대한내과학회 잡지(숙제 보고) 124, 1988
- Messerli F, Kaesser UR, Losen CJ : Effect of antihypertensive therapy on hypertensive heart disease. Circulation 80 (Suppl IV) : 145, 1989
- Frishman WH, Skolnick AE, Strom JA : Effects of calcium entry blockade on hypertension-induced left ventricular hypertrophy. Circulation 80 (Suppl IV) : 151, 1989
- Karam R, Lever HM, Healy BP : Hypertensive hypertrophic cardiomyopathy or hypertrophic cardiomyopathy with hypertension ? : A study of 78 patients. J Am Coll Cardiol 13 : 580, 1989



- 14) Yamada S, Honda M, Morioka S, Ohoka M, Yamori Y, Moriyama K : *Study of the pathogenesis of cardiac hypertrophy. Jpn Cir J* 53 : 1221, 1989
- 15) Yokota Y, Teng SS, Emoto R, Miki T, Takarada A, Seo T, Sano H, Fukuzaki H : *Mechanism of development of asymmetric septal hypertrophy in patients with essential systemic hypertension. Jpn Cir J* 53 : 1173, 1989
- 16) 정명호 · 신순철 · 양승진 · 박찬형 · 조정관 · 박종춘 · 강정채 · 박옥규 : 고혈압환자에서 심음도 및 도플러 심초음파도를 이용한 좌심실 이완기 기능의 평가. *순환기* 18 : 393, 1988
- 17) 정명호 · 조정관 · 박종춘 · 강정채 · 박옥규 : 고혈압성 심근비대증 환자에서 좌심실의 수축 및 이완기능과 nitroprusside 투여에 대한 반응. *순환기* 19 : 15, 1989
- 18) Devereux RB : *Left ventricular diastolic dysfunction : early diastolic relaxation & late diastolic compliance. J Am Coll Cardiol* 13 : 337, 1989
- 19) Plotnick GD, Vogel RA : *Noninvasive evaluation of diastolic function : Need for hemodynamically and clinically relevant variables. J Am Coll Cardiol* 13 : 1015, 1989
- 20) Feigenbaum H : *Echocardiographic evaluation of left ventricular diastolic function. J Am Coll Cardiol* 13 : 1027, 1989
- 21) Stoddard MF, Pearson AC, Kern MJ, Ratcliff J, Mrosek DG, Labovitz AJ : *Left ventricular diastolic function : comparison of pulsed Doppler echocardiographic and hemodynamic indexes in subjects with and without coronary artery disease. J Am Coll Cardiol* 13 : 327, 1989
- 22) Grossmann W : *Cardiac hypertrophy : useful adaptation or pathologic process? Am J Med* 69 : 576, 1985
- 23) Lorell BH, Grossmann W : *Cardiac hypertrophy : The consequences for diastole. J Am Coll Cardiol* 9 : 1189, 1987
- 24) Frohlich ED : *Potential mechanisms explaining the risk of left ventricular hypertrophy. Am J Cardiol* 59 : 91A, 1987
- 25) Devereux RB : *Cardiac involvement in essential hypertension. Med Cl North Am* 71 : 813, 1987
- 26) Frohlich ED : *Physiologic considerations in left ventricular hypertrophy. Am J Med* 75(3A) : 12, 1983
- 27) Szlachet J, Tubau J, O'Kelly B, Massie BM : *Diastolic abnormalities in hypertension are not explained by LVH alone. J Am Coll Cardiol* 13 : 59A, 1989