

## 左心室肥大가 없는 輕症 및 中等度 高血壓患者에서 左心室弛緩期 機能에 관한 연구 \*

全南大學校 醫科大學 內科學教室

丁明鎬 · 申嶺叢 · 梁承珍 · 朴祥珍 · 金承寬 · 趙廷瑄 · 朴鍾春 · 姜貞塚

圓光大學校 醫科大學 內科學教室

朴 玉 圭

=ABSTRACT=

### A Study for the Left Ventricular Diastolic Function in Mild to Moderate Hypertensive Patients Without Left Ventricular Hypertrophy

Myung Ho Jeong, M.D., Soon Chul Shin, M.D., Seung Jin Yang, M.D.,  
Sang Jin Park, M.D., Seung Gwan Kim, M.D., Jeong Gwan Jo, M.D.,  
Jong Chun Park, M.D. and Jung Chae Kang, M.D.

*Department of Internal Medicine, Chonnam University Medical School*

Ock Kyu Park, M.D.

*Department of Internal Medicine, Wonkwang University, School of Medicine*

For the evaluation of the left ventricular diastolic function in mild to moderate hypertensive patients without left ventricular hypertrophy, 15 hypertensive patients (group A) and 15 normotensive subjects (group B) were examined by 2-D guided M-mode echocardiography. Various systolic and diastolic indices were derived from computer-assisted analysis of differential curves of left ventricular dimension and posterior wall thickness. The systolic and diastolic function indices of each of the two groups were compared. The results were as follows :

- 1) There were no significant differences in ejection fraction, left ventricular peak ejection rate and posterior wall thickening rate between two groups.
- 2) There were no significant differences in % ventricular A wave, left ventricular peak filling rate and posterior wall peak relaxation rate between two groups.

---

\* 본 논문의 일부요지는 1986년도 추계 循環器學會 석상에서 발표하였음.

3) One third filling rate was  $2.07 \pm 0.41$  EDD/sec in group A and which was significantly lower than  $3.29 \pm 0.88$  EDD/sec of group B.

Above result suggests that computer-assisted analysis of differential curves of left ventricular dimension and posterior wall thickness could be helpful in the early detection of diastolic dysfunction, and that left ventricular diastolic dysfunction in its early filling period may develop in the mild to moderate hypertensive patients even before left ventricular hypertrophy develops.

## 서 론

## 관 찰 대 상

左心室의 기능부전은 주로 收縮期機能의 장애를 말하나, 오래 지속된 高血壓患者에서도 收縮期機能은 정상인 예가 많다. 이러한 경우에 左心室弛緩期機能이 저하되어 있다는 보고가 있으며, 弛緩期機能의 장애가 收縮期機能의 저하에 선행되며, 左心室弛緩機能 장애의 조기발견으로 心不全의 발생가능성을 예측할 수 있고 早期治療의 적응이 된다고 생각되어, 최근에는 高血壓患者에서 弛緩期機能의 평가에 관심이 모아지고 있다. 특히, 輕症 및 中等度 高血壓患者에서도 左心室肥大가 있을 때는 左心室의 弛緩期機能의 장애가 흔히 동반된다고 알려져 있다<sup>1-3)</sup>.

저자들은 左心室肥大가 없는 輕症 및 中等度 高血壓患者에서의 左心室弛緩期機能의 이상유무를 평가하기 위하여, 心超音波圖검사에서 左心室肥大가 없는 것으로 진단된 輕症 및 中等度 高血壓患者 15예와 정상대조군 15예를 대상으로, 二面性 心超音波圖의 유도하에 M型 心超音波圖를 시행하여 左心室內徑 및 左心室後壁운동의 변화를 측정하고 이 변화곡선을 시간에 대하여 미분하여 얻은 변화속도곡선에서 左心室弛緩期機能의 평가지표인 左心室 最高充滿速度(left ventricular peak filling rate: PFR)와 左心室後壁 最高弛緩速度(left ventricular posterior wall peak relaxation rate: PWR), 처음 1/3充滿速度(first third filling rate: 1/3 FR) 및 左心室性 A波(ventricular A wave: VAW) 등을 구하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

高血壓患者群(A군)은 全南醫大附屬病院 循環器內科 외래에 내원한 환자중에서 안정시 座位弛緩期 血壓이 90~114mmHg인 환자를 대상으로 하였다. 血壓측정은 Korotkoff法으로 적어도 3회이상 반복측정 하였으며, 收縮期血壓은 제 1기에서 弛緩期血壓은 제 5기에서 측정하였다. 이러한 輕症 및 中等度 高血壓患者에서 左心室心超音波圖를 시행하여, 명확한상을 얻을 수 있고 心室中隔이나 左心室後壁의 두께가 10mm이하인 예를 대상으로 하였다. 정상대조군(B군)은 病歷, 理學的 檢査, 心電圖, 胸部 X-線상 정상이며, 他 身體疾患이 없는 예중, 弛緩期血壓이 90mmHg 미만인 예를 대상으로 하였다.

A군에서는 弛緩期血壓이 90 내지 104mmHg 인 輕症 高血壓患者가 10예, 105 내지 114 mmHg 인 中等度 高血壓患者가 5예였으며, 평균혈압은 收縮期  $162 \pm 10$  mmHg, 弛緩期  $103 \pm 6$  mmHg였으며, 평균연령은  $46.5 \pm 8.6$ 세였으며, 남자가 6예, 여자가 9예였다(표 1). B군은 평균혈압은 收縮期  $124 \pm 13$  mmHg, 弛緩期  $79 \pm 6$  mmHg였으며, 평균연령은  $42.9 \pm 10.4$ 세였으며, 남자가 5예, 여자가 10예였다(표 2). 양군에서 性別 및 年齡分布상 유의한 차는 없었다.

## 방 법

心超音波圖는 검사대상자가 누운 자세로 5분간 휴식하게 한 다음 左臥位 30°에서 二面性 心超音

Table 1. Age, sex, blood pressure and cardiac cycle length in hypertensive group

例	연 령 (year)	성 별	血 壓 (mmHg)	心 週 期 (msec)
1	50	F	150/110	880
2	41	F	170/110	880
3	25	M	170/110	880
4	50	F	170/100	744
5	54	M	180/110	744
6	47	F	150/90	836
7	39	F	150/100	864
8	51	M	150/100	960
9	45	F	150/110	920
10	53	F	170/100	760
11	33	M	160/100	1040
12	45	M	180/100	680
13	56	F	160/100	900
14	58	M	160/100	840
15	50	F	160/100	860
<hr/>				
M	46.5		162/103	853
±SD	±8.6		±10/±6	±89

波圖의 유도하에 M형 心超音波圖를 ATL(Advanced Technology Laboratories)社 MK600 ultrasound system을 이용하여, strip chart recording과 video recording을 시행하였으며, recording speed는 50 내지 100 mm/sec로 하였다. 左心室의 内徑측정은 Sahn 등<sup>4)</sup>의 방법에 의하여, 弛緩期末内徑(Dd)은 心電圖상 R波의 頂點에서 收縮期末内徑(Ds)은 心室中隔의 左心室側 心内膜이 최후방으로 움직인 점에서 측정하였으며, 左心室後壁의 두께는 後壁의 心内膜緣에서 心外膜緣까지로 측정하였으며, 弛緩期末 後壁두께(Td)는 Dd측정시각에서 收縮期末 後壁두께(Ts)는 Ds측정시각에서 측정하였다. 驅血率(EF)은 McDonald 등<sup>5)</sup>의 방법에 의해  $(Dd^3 - Ds^3 / Dd^3) \times 100\%$ 로 계산하였다.

左心室内徑 및 左心室後壁운동의 변화를 관찰하기 위하여 구한 微分曲線은 心週期를 10 내지 40 msec의 일정한 간격으로 나누어 각 점에서 内徑 및 後壁의 두께를 측정한다. 이를 Ace 200

Table 2. Age, sex, blood pressure and cardiac cycle length in normotensive group

例	연 령 (year)	성 별	血 壓 (mmHg)	心 週 期 (msec)
1	29	F	120/80	744
2	20	F	120/70	720
3	30	M	140/80	1000
4	35	F	120/70	760
5	39	F	130/80	944
6	34	M	130/85	800
7	34	M	120/80	1048
8	44	F	110/70	800
9	41	M	110/80	680
10	56	F	100/80	800
11	50	F	130/85	920
12	55	F	150/85	768
13	55	M	130/80	720
14	59	F	140/85	720
15	52	F	110/70	688
<hr/>				
M	42.9		124/79	807
±SD	±10.4		±13/±6	±112

개인용 computer에 입력시켜 變化曲線을 구하고, 이를 주기함수를 이용하여 근사방정식을 유도한 후 時間으로 微分하여 각각의 變化速度曲線을 구하였다. 左心室内徑의 변화속도곡선중 가장 낮은 음성치를 左心室最高驅血速度(left ventricular peak ejection rate: PER), 가장 높은 양성치를 左心室最高充滿速度(left ventricular peak filling rate: PFR)라 하였고, 左心室後壁두께의 변화속도곡선중 가장 높은 양성치를 左心室後壁最高肥厚速度(left ventricular posterior wall peak thickening rate: PWPTR), 가장 낮은 음성치를 左心室後壁最高弛緩速度(left ventricular posterior wall peak relaxation rate: PWP RR)라 하였다. 弛緩期の 처음 1/3 充滿速度(first third filling rate)는 弛緩期 처음 1/3時點에서의 充滿速度로 하였다. 左心室性 A波(ventricular A wave: VAW)는 左心室心超音波圖에서 心電圖의 R波의 頂點에서 측정된 左心室内徑(Dd)에서 P波의 시작점에서 측정된 左心室内徑(DI)을 減한 값으로 하

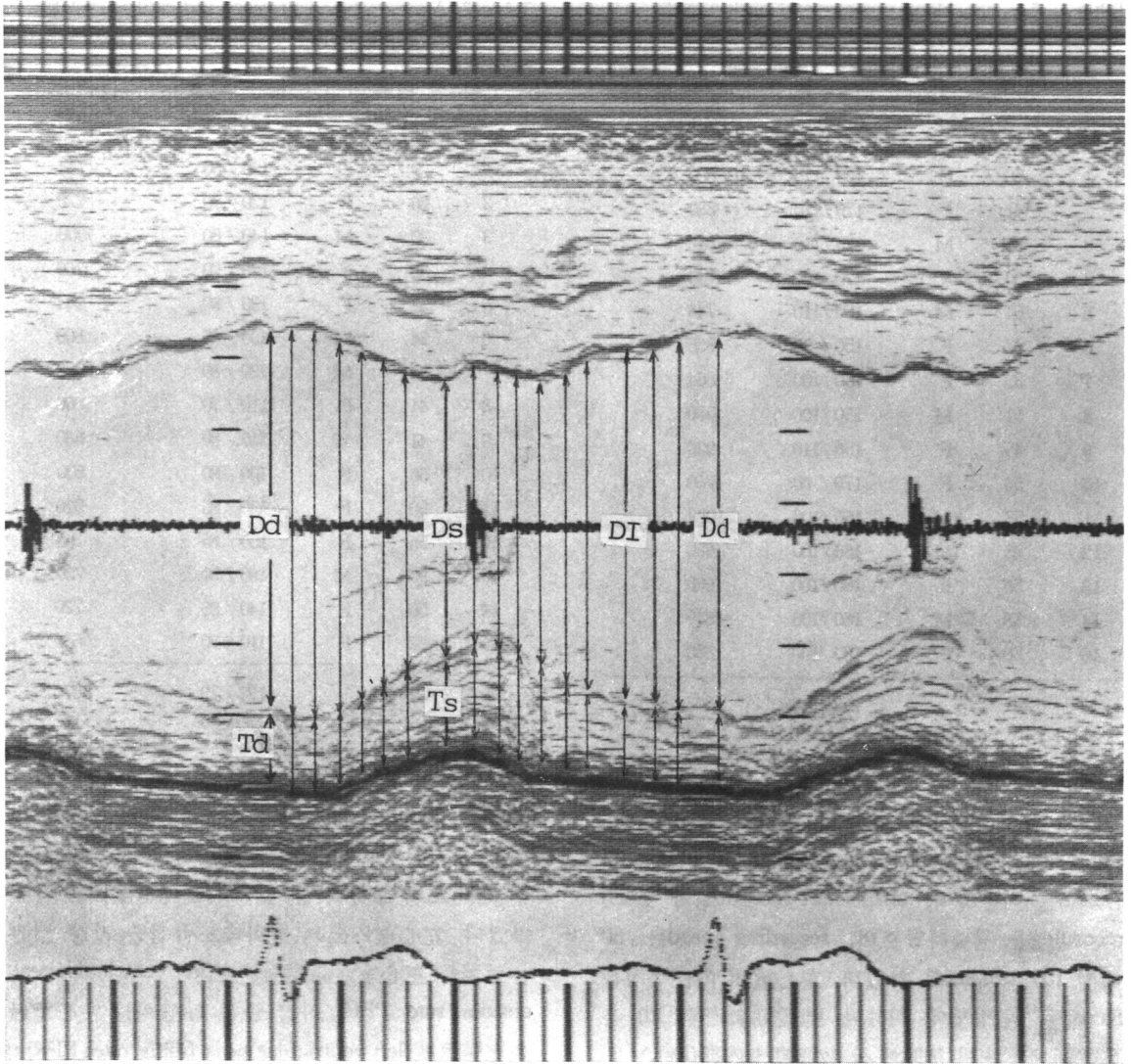


Fig. 1. Method of the measurement of left ventricular echocardiogram.

Abbr. Dd: left ventricular diastolic dimension, Ds: left ventricular systolic dimension, Td: diastolic left ventricular posterior wall thickness, Ts: systolic left ventricular posterior wall thickness, DI: left ventricular dimension at the onset of P wave on EKG.

였으며 %VAW는  $(Dd-DI) / DI \times 100\%$ 로 산출하였다(그림 1, 2).

#### 관찰 성적

1) A군에서 血壓은 收縮期平均  $160.6 \pm 10.6$  mmHg, 弛緩期平均  $102.7 \pm 5.7$  mmHg였으며, B군에서의 血壓은 收縮期平均  $124.0 \pm 13.1$  mmHg, 弛緩

期平均  $79.0 \pm 5.8$  mmHg였다(표 1, 2).

2) 心週期の 평균은 A군에서  $807 \pm 112$  msec, B군에서  $853 \pm 89$  msec로서 양군에서 유의한 차 없었다(표 1, 2).

3) 左心室超音波圖상 Dd는 A군에서 평균  $49.1 \pm 4.4$  mm, B군에서  $49.7 \pm 5.2$  mm로서 유의한 차이가 없었으며, Ds는 A군에서  $29.4 \pm 3.4$  mm, B군

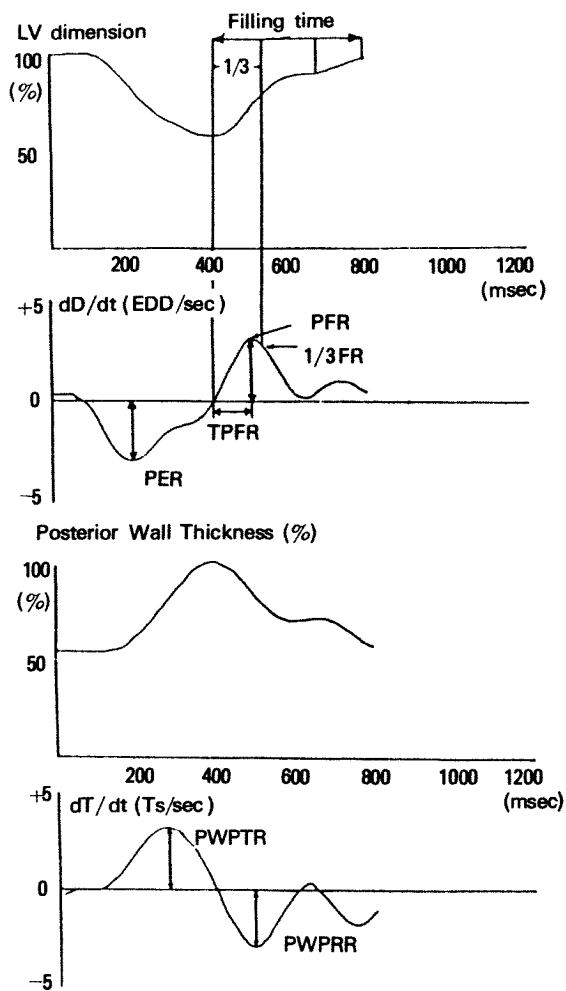


Fig. 2. An example plots of left ventricular chamber dimension and posterior wall thickness and its derivatives.  
 \*PFR: peak filling rate, 1/3FR: first third filling rate, TPFR: time to peak filling rate, PER: peak ejection rate, PWPTR: posterior wall peak thickening rate, PWPRR: posterior wall peak relaxation rate.

에서  $31.8 \pm 5.2$  mm로서 유의한 차가 없었으며, EF의 평균은 A군에서  $78.1 \pm 4.8\%$ , B군에서  $73.4 \pm 6.9\%$ 로서 양군간의 통계학적 유의한 차는 없었다.

4) 변화속도곡선에 의해 측정된 收縮期機能指標 PER은 A군에서  $3.30 \pm 0.43$  EDD/sec, B군에서  $3.57 \pm 0.76$  EDD/sec로서 유의한 차가 없었으며,

Table 3. Systolic function indices in hypertensive group

CASE NO.	EDD (mm)	ESD (mm)	EF (%)	PER (EDD/sec)	PWPTR (Ts/sec)
1	47.7	26.7	81.8	4.65	3.82
2	43.2	26.2	78.5	2.92	3.28
3	44.7	28.7	73.5	3.23	2.57
4	18.3	31.3	73.6	3.96	3.66
5	47.7	28.7	77.2	3.07	3.35
6	47.3	32.3	69.2	3.18	2.97
7	52.8	29.8	81.4	3.33	3.11
8	51.2	30.2	80.2	3.33	3.30
9	45.1	26.1	80.5	3.02	2.17
10	46.6	27.6	78.7	3.04	3.21
11	43.5	26.5	76.8	3.21	2.17
12	57.4	36.4	74.5	3.11	2.41
13	57.1	37.1	73.0	3.25	3.35
14	52.7	25.7	88.1	3.11	3.18
15	52.8	27.8	85.2	3.11	2.78
M	49.1	29.4	78.1	3.30	3.02
±SD	±4.4	±3.4	±4.8	±0.43	±0.49

\* EDD: enddiastolic dimension, ESD: endsystolic dimension, EF: ejection fraction, PER: peak ejection rate, PWPTR: posterior wall peak thickening rate.

PWPTR는 A군에서  $3.02 \pm 0.49$  Ts/sec, B군에서  $3.24 \pm 0.66$  Ts/sec로서 양군사이에 유의한 차는 없었다(표 3, 4, 그림 3).

5) 左心室心超音波圖에 의한 %VAW는 A군에서  $10.1 \pm 3.9\%$ , B군에서  $8.35 \pm 1.75\%$ 로서 양군사이에 유의한 차는 없었다(표 5, 6, 그림 3).

6) 변화속도곡선에서 구한 弛緩期機能指標인 PFR는 A군에서  $3.11 \pm 0.70$  EDD/sec, B군에서  $3.71 \pm 0.68$  EDD/sec로서 A군에서 B군보다 낮았지만 통계학적 유의성은 없었다( $0.01 < p < 0.05$ ). TPFR은 A군에서  $126.5 \pm 24.8$  msec, B군에서  $125.9 \pm 46.8$  msec로서 유의한 차는 없었으며, 1/3FR은 A군에서  $2.07 \pm 0.41$  EDD/sec, B군에서  $3.29 \pm 0.88$  EDD/sec로서 A군에서는 유의하게 낮았으며( $p < 0.005$ ), PWPRR는 A군에서  $3.22 \pm 0.69$  Ts/sec, B군

Table 4. Systolic function indices in normotensive group

CASE NO.	EDD (mm)	ESD (mm)	EF (%)	PER (EDD/sec)	PWPTR (Ts/sec)
1	43.5	30.6	62.5	3.14	3.30
2	50.3	29.4	80.0	3.82	4.72
3	50.9	35.0	67.5	3.08	3.07
4	47.1	28.1	78.8	3.94	3.47
5	63.3	42.2	70.4	3.11	3.11
6	53.1	36.9	66.4	2.83	3.25
7	47.0	33.1	56.1	1.93	2.31
8	47.3	33.1	74.5	3.02	3.11
9	47.9	25.3	85.3	4.22	3.82
10	57.9	40.1	66.0	3.42	2.81
11	53.2	40.4	68.8	3.14	2.15
12	48.8	36.1	79.4	4.25	2.69
13	45.6	23.8	85.8	4.55	2.88
14	43.2	27.4	74.5	4.27	4.17
15	46.3	30.0	72.8	4.88	3.75
M	49.2	31.8	73.4	3.57	3.24
±SD	±5.2	±5.2	±6.9	±0.76	±0.66

Table 5. Diastolic function indices in hypertensive group

CASE NO.	PFR(EDD/sec)	TPFR(msec)	PWPRR(Ts/sec)	1/3FR(EDD/sec)	%VAW(%)
1	4.83	96.7	4.98	2.26	14.90
2	3.25	114.4	1.82	2.14	7.10
3	2.59	125.0	3.16	2.05	14.60
4	4.50	82.6	4.43	1.55	5.90
5	3.33	130.9	2.83	3.05	14.60
6	2.99	121.5	3.14	2.67	9.10
7	3.14	120.3	3.30	2.26	6.50
8	2.85	146.2	2.88	1.79	5.30
9	2.78	156.8	3.07	2.24	7.10
10	2.48	90.8	2.71	1.64	6.00
11	3.18	142.7	3.25	1.67	10.20
12	2.12	153.3	3.07	2.12	12.60
13	3.11	117.9	3.16	1.62	14.80
14	3.14	121.5	3.14	1.67	16.20
15	2.31	176.9	3.30	2.31	6.70
M	3.11	126.5	3.22	2.07	10.10
±SD	±0.70	±24.83	±0.69	±0.41	±3.90

\* PFR: peak filling rate, PWPRR: posterior wall peak relaxation time, 1/3FR: first third filling rate, %VAW: ventricular A wave.

에서  $3.65 \pm 0.80$  Ts/sec로서 유의한 차는 없었다 (표 5, 6, 그림 4).

## 고 안

本態性 高血壓患者의 많은 예들에서는 左心室 肥厚와 더불어 左心室의 기능장애를 나타낼 수 있으며 收縮期機能이 정상인 예에서도 弛緩機能은 장애되어 있는 경우가 많다<sup>6-11)</sup>. 그러나, 高血壓患者의 左心室 弛緩期機能의 장애와 左心室의 肥厚는 서로 독립된 기전에 의해 발생하는 病理 또는 生理的 適應現象인지, 동일기전 또는 同類의 변화의 연장선상에서 해석되어야 할 것인가에 대해서는 아직도 定說이 없다. 高血壓患者에서 관찰되는 左心室肥厚에서는 대부분 弛緩期機能의 장애가 동반되지만 左心室肥厚가 없는 경우에서의 弛緩期機能의 평가에 대해서는 아직까지 정확하게 알려진 바는 없다. 저자들은 임의적으로 설정

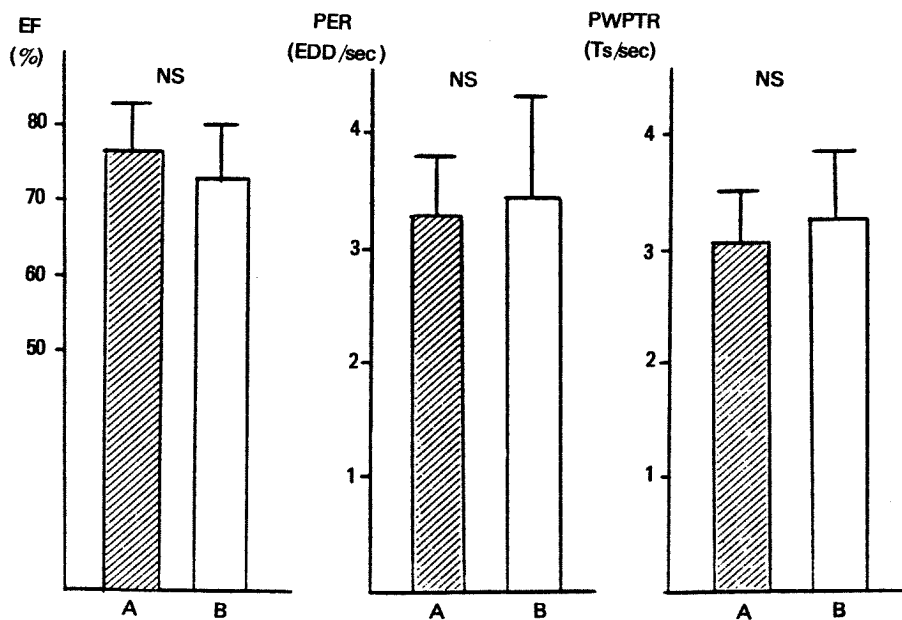


Fig. 3. Comparison of the systolic function indices between hypertensive (A) and normotensive (B) group.  
 Abbr. EF: ejection fraction, PER: peak ejection rate, PWPTR: posterior wall peak thickening rate.

Table 6. Diastolic function indices in normotensive group

CASE NO.	PFR(EDD/sec)	TPFR (msec)	PWPRR ( Ts/sec)	1/3 FR(EDD/sec)	%VAW(%)
1	3.07	100.0	3.21	2.80	8.30
2	4.67	128.0	4.76	4.36	9.35
3	3.08	87.1	3.30	1.23	6.16
4	4.91	95.3	4.91	3.93	9.03
5	3.09	225.3	2.55	2.98	7.47
6	3.11	92.9	2.83	2.14	7.21
7	3.09	89.4	3.11	2.69	8.36
8	3.21	129.4	2.83	2.81	6.00
9	3.82	117.6	3.99	3.57	8.18
10	3.33	171.3	3.30	3.31	6.60
11	3.14	161.2	3.11	3.14	7.26
12	3.70	185.9	4.22	3.45	8.82
13	4.67	101.2	4.69	4.67	11.55
14	4.20	81.2	3.09	4.17	12.53
15	4.55	94.1	4.03	4.10	8.43
M	3.71	125.99	3.65	3.29	8.35
± SD	±0.68	±46.83	±0.83	±0.88	±1.75

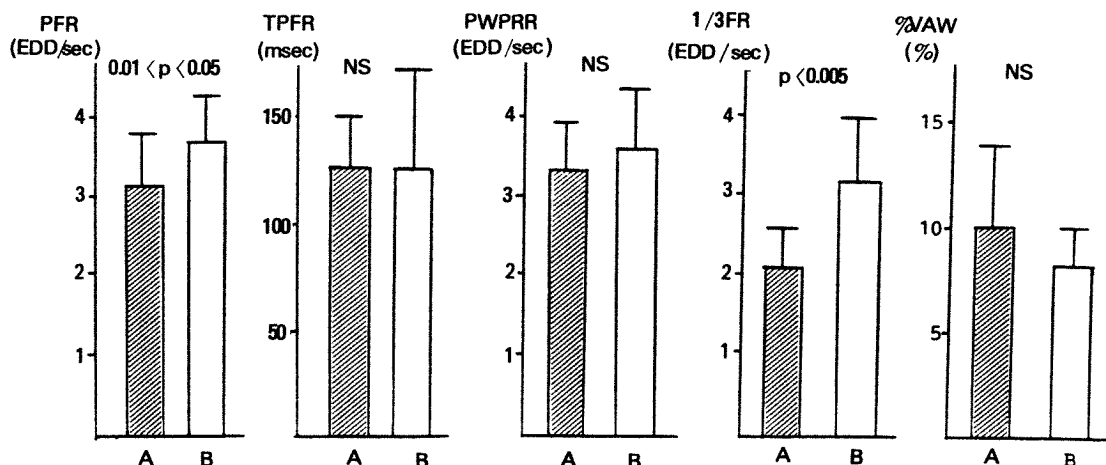


Fig. 4. Comparison of the diastolic function indices between hypertensive (A) and normotensive (B) group.

Abbr. PFR: peak filling rate, TPFR: time to peak filling rate, PWPRR: posterior wall peak relaxation rate, 1/3FR: 1/3 filling rate, %VAW: % ventricular A wave.

한 기준에 의한 左心室肥厚가 없는 輕症 또는 中等度 高血壓患者에서도 左心室의 弛緩期機能檢査 상 처음 1/3充滿速度가 감소되어 나타났으며, 기타 기능지표들은 정상대조군의 것과 유의한 차는 없었음을 觀察할 수 있었다.

左心室의 弛緩期機能은 그 初期 弛緩期機能과 後期 弛緩期機能으로 나눌 수도 있으며 高血壓과 동반되어 나타나는 弛緩期機能의 장애는 初期 또는 後期の 어느 기능의 장애가 주로 발생하는가 또는 初期 弛緩期와 後期 弛緩期の 機能의 이상이 病變의 진행에 따라 순차적으로 또는 선택적으로 발생하는가에 대해서는 아직도 확실하지 않다. 高血壓患者의 弛緩期機能의 평가에 대해서는 국내외에서 많은 보고가 있으며 앞으로 많은 연구가 있어 자세히 밝혀질 것이라 생각된다<sup>12-35)</sup>. 저자들의 연구에서 左心室肥厚가 없는 輕症 또는 中等度 高血壓患者에서 初期 弛緩期機能의 이상이 있는 것으로 나타난 것은 高血壓의 初期에 맨 처음으로 初期 弛緩期機能의 장애가 나타나고 高血壓의 진행에 따라 心室은 肥厚되고 後期 弛緩期機能의 장애에 이어서 收縮期機能의 장애로 순차적인 진행을 할 것으로 추론할 수 있겠으나 中等度 또는 重症 高血壓患者에서도 左心室의 肥厚

程度가 일정하지 않으며 실제로 左心室의 肥厚가 없는 重症, 高血壓患者도 있으며, 弛緩期機能이 장애받는 정도도 일정하지 않으므로 이를 推斷하기는 어려우며, 本態性 高血壓患者의 左心室의 病理 및 病生理의 研究와 아울러 연구되어야 할 문제가 많은 분야라고 생각된다.

## 결 론

左心室肥大가 없는 輕症 및 中等度 高血壓患者에서 左心室弛緩期機能을 평가하기 위하여 高血壓群(A군) 15예(평균연령  $46.5 \pm 8.6$  세)와 正常血壓群(B군) 15예(평균연령  $42.9 \pm 10.4$  세)를 대상으로 二面性 心超音波圖의 유도하에 기록한 M형 心超音波圖에서 左心室內徑 및 左心室後壁두께를 측정 후 computer 분석에 의해 變化速度曲線을 구하여 收縮期 및 弛緩期 機能指標를 비교 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 平均 EF는 A군에서  $78.1 \pm 4.8\%$ , B군에서  $73.4 \pm 6.9\%$ 로서 A군에서 증가되어 있었으나 통계학적 유의성은 없었다.

2) 平均PER은 A군에서  $3.30 \pm 0.43$  EDD/sec, B군에서  $3.57 \pm 0.76$  EDD/sec로서 양군에서 유의한 차는 없었다.



3) 平均PWPTR는 A군에서  $3.02 \pm 0.49$  Ts/sec, B군에서  $3.24 \pm 0.66$  Ts/sec로서 양군에서 유의한 차는 없었다.

4) 平均%VAW는 A군에서  $10.1 \pm 3.9\%$ , B군에서  $8.35 \pm 1.75\%$ 로서 양군에서 유의한 차는 없었다.

5) 平均PFR은 A군에서  $3.11 \pm 0.70$  EDD/sec, B군에서 증가되어 있으나 통계학적 유의성은 없었다.

6) 平均TPFR은 A군에서  $126.5 \pm 24.8$  msec, B군에서  $125.9 \pm 46.8$  msec로서 양군에서 유의한 차이가 없었다.

7) 平均1/3FR은 A군에서  $2.07 \pm 0.41$ , B군에서  $3.29 \pm 0.88$ 로서 A군에서 유의하게 감소되어 있었다( $p < 0.005$ ).

이상의 결과를 보면, 左心室弛緩期機能의 초기 장애에 대한 평가에 있어서 心超音波圖에 의한 左心室内徑의 變化速度曲線이 효율적으로 이용될 수 있으며, 左心室肥大가 없는 輕症 및 中等度 高血壓患者에서도 弛緩期機能의 장애가 발생할 수 있음을 시사하였으며, 모든 高血壓患者에서 左心室弛緩期機能의 평가가 필요하리라 생각된다.

## REFERENCES

- 1) Hanrath P, Mathey DG, Siegert R, Bleifeld W : *Left ventricular relaxation and filling pattern in different forms of left ventricular hypertrophy : An echocardiographic study. Am J Cardiol* 45 : 15~23, 1980
- 2) Inouye I, Massie B, Loge D, Topic dN, Silvershtein D, Simpson P, Tubau J : *Abnormal left ventricular filling : An early finding in mild to moderate systemic hypertension. Am J Cardiol* 53 : 120~126, 1984
- 3) Papademetriou V, Gottdiener JS, Fletcher R, Freis ED : *Echocardiographic assessment by computer-assisted analysis of diastolic left ventricular function and hypertrophy in borderline or mild systemic hypertension. Am J Cardiol* 56 : 546~550, 1985
- 4) Sahn DJ, DeMaria A, Kisslo J, Weyman A : *Recommendations regarding quantitation in M-mode echocardiography : Result of a survey of echocardiographic measurements. Circulation* 58 : 1972, 1978
- 5) McDonald IG, Feigenbaum H, Chang S : *Analysis of left ventricular motion by reflected ultrasound : application to assessment of myocardial function. Circulation* 46 : 14, 1972
- 6) Strauer BE : *The heart in hypertension. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York*, 1981
- 7) Gross F, Strasser T : *Mild hypertension. Raven Press Books Ltd.* 1983
- 8) Soufer R, Wohlgernter D, Vita NA, Amuchestegui M, Sostman D, Perger HJ, Zaret BL : *Intact systolic left ventricular function in clinical congestive heart failure. Am J Cardiol* 55 : 1032~36, 1985
- 9) Dianzumba SB, Dipette DJ, Cornman C, Weber E, Joyner CR : *Left ventricular filling characteristics in mild untreated hyperetension. Hypertension (suppl I)* 8 : 156~160, 1986
- 10) Smith VE, White WB, Karimeddini M : *Echocardiographic assessment of left ventricular diastolic performance in hypertensive subjects. hypertension (suppl II)* 9 : 81~84, 1987
- 11) Dougherty AH, Maccarelli GV, Gray EL, Hicks CH, Goldstein RA : *Congestive heart failure with normal systolic function. Am J Cardiol* 54 : 778~782, 1984
- 12) 이창수 · 박옥규 : 울혈성 심부전에서 대동맥후벽 심에코도에 관한연구. 전남의대잡지 18 : 247, 1981
- 13) 박옥규 · 이상명 · 이창수 : 본태성 고혈압에서 좌심실기능의 초음파 심음향도적 평가. 전남의대잡지 19 : 581~591, 1982
- 14) 박양규 · 박옥규 : 고혈압성 심장병에서 좌심실

- 비대가 심기능에 미치는 영향. 순환기 13 : 135~140, 1983
- 15) 조정구 · 김철우 · 박양규 · 박옥규 : 고혈압성 심장병에 있어서 심전도의 ST-T변화와 심 echo도 소견과의 비교연구. 순환기 14 : 295~300, 1984
  - 16) 이창수 · 윤영근 · 정명호 · 박옥규 : 본태성 고혈압에서 좌심실 용적에 대한 근량비율에 관한 연구. 전남의대잡지 21 : 969~978, 1984
  - 17) 이창수 · 안영안 · 김혜주 · 강정채 · 박옥규 : 본태성 고혈압에서 좌심실벽 긴장도. 대한내과학회 잡지 27 : 1057~1066, 1984
  - 18) 조정관 · 박옥규 : 본태성 고혈압에서 좌심실초기 확장기 기능에 관한 연구. 대한내과학회잡지 27 : 875~884, 1984
  - 19) 이상근 · 김영준 · 정진원 · 박양규 · 강정채 · 박옥규 : 고혈압환자에서 좌심방 수축에 의한 좌심실의 능동적 충혈율의 변화. 대한내과학회 잡지 28 : 68~73, 1985
  - 20) 안영안 · 윤영근 · 박옥규 : 좌심실의 이완기 시간간격( $A_2D$ 시간)의 변화에 관한 연구. 순환기 15 : 53~60, 1985
  - 21) 윤영근 · 박옥규 : 좌심실확장말기 기능평가지표로서 좌심실성 A파. 대한내과학회잡지 28 : 467~475, 1985
  - 22) 박상진 · 박옥규 : M형 심초음파도를 이용한 정상 좌심실 확장기 기능 평가지표. 대한내과학회잡지 32 : 481~478, 1987
  - 23) 정부근 · 김연근 · 정웅진 · 임종윤 · 공영박 · 이영 · 김교명 : 고혈압환자에서 대동맥후벽의 심에코를 이용한 atrial emptying index의 임상적 의의. 대한내과학회잡지 25 : 447, 1982
  - 24) 이종길 · 신영우 · 신영기 : 좌심실 등용 이완시간에 대한 연구. 대한내과학회잡지 12 : 109, 1982
  - 25) 조상균 · 박영주 · 박성훈 · 박종훈 · 박영배 · 서정돈 · 이영우 : 좌심실확장기말압상승의 심초음파도 소견. 대한내과학회잡지 26 : 176, 1983
  - 26) 권창운 · 박주성 · 이병기 · 전재은 · 박의현 · 박희명 : 심초음파도를 이용한 수축기 및 확장기 시간간격의 측정. 대한내과학회잡지 26 : 717, 1983
  - 27) Hess OM, Schneider J, Bamert C, Krayenbuehl HP : Diastolic function and myocardial structure in patients with myocardial hypertrophy. Circulation 63 : 369~371, 1981
  - 28) Inouye II, Massie B, Loge D, Topic N, Silverstein D, Simpson P, Tubau J : Abnormal left ventricular filling : An early finding in mild to moderate systemic hypertension. Am J Cardiol 53 : 120~126, 1984
  - 29) Inouye IK, Massie BM, Loge D, Simpson P, Tubau JF : Failure of antihypertensive therapy with diuretic, beta-blocking and calcium channel-blocking drugs to consistently reverse left ventricular diastolic filling abnormalities. Am J Cardiol 53 : 1583~1587, 1984
  - 30) Miller TR, Grossman SJ, Schectman KB, Biello DR, Ludbrook PA, Ehsani AA : Left ventricular diastolic filling and its association with age. Am J Cardiol 58 : 531~535, 1986