

폐쇄성 비후형 심근증 환자에서 좌심실 유출로의 압력차와 수축기 승모판의 전방운동간의 관계에 대한 연구

원광대학교 의과대학 내과학교실

허 종 · 정진원 · 박양규 · 박옥규

= Abstract =

Relationship Between Systolic Anterior Motion of the Mitral Valve and the Left Ventricular Outflow Pressure Gradient in Patients with Hypertrophic Obstructive Cardiomyopathy

Jong Heo, M.D., Jin Won Jeong, M.D.,
Yang Kyu Park, M.D., Ock Kyu Park, M.D.

Department of Internal Medicine, Wonkwang University School of Medicine

To analyze the effects of the characteristics of the systolic anterior motion(SAM) of the mitral valve on the left ventricular outflow pressure gradient and to determine the relation between the anatomical characteristics of the left ventricle and the left ventricular outflow pressure gradient, mitral valve and left ventricular M mode echocardiogram and continuous wave Doppler echocardiogram of the left ventricular outflow tract were recorded in 7 patients with hypertrophic obstructive cardiomyopathy (HOCM), aged 19 to 66 years(mean 37 years). Mitral-septal distance at the closest apposition(S-SAM : $1.1 \pm 2\text{mm}$), duration of mitral-septal apposition($89 \pm 20\text{ msec}$), time interval from the peak of the R-wave to initial apposition of the mitral valve against the interventricular septum(R-SAM interval : $222 \pm 32\text{ msec}$) and left ventricular posterior wall thickness(LVPWT : $1.1 \pm 0.5\text{mm}$) were observed on mitral valve and left ventricular M-mode echocardiograms and peak flow velocity in the left ventricular outflow(V-LVOT : $3.5 \pm 1.5\text{ m/sec}$) was measured from the Doppler echocardiograms of the left ventricular outflow tract.

V-LVOT was correlated significantly with degree of mitral-septal apposition($r = -0.70$, $p < 0.05$), duration of mitral-septal apposition($r = 0.74$, $P < 0.05$), R-SAM interval($r = -0.80$, $p < 0.05$) and LVPWT($r = 0.78$, $p < 0.05$).

These results suggest that the closer apposition of mitral valve against interventricular septum, the more prolonged mitral-septal apposition, the earlier onset of SAM of the mitral valve and the thicker the left ventricular posterior wall, the more increase the LV outflow pressure gradient in HOCM.

KEY WORDS : Hypertrophic obstructive cardiomyopathy · Systolic anterior motion of mitral valve · Left ventricular outflow pressure gradient.

서 론

폐쇄성 비후형 심근증은 좌심실의 비후 특히 심실중격의 비후 때문에 좌심실 확장기 기능이 장애되고 좌심실의 유출로가 폐쇄되는 것이 특징인 원인 미상의 질환이다. 좌심실 유출로의 폐쇄는 심실중격이 비후되어 유출로가 좁아지는 요인 이외에도 수축기중 승모판이 전방으로 움직여(systolic anterior motion : SAM) 유출로가 더욱 좁아지는 것도 또 다른 요인으로 믿어지고 있으나 SAM의 역할에 대해서는 아직 논란이 있다¹⁾. 폐쇄성 비후형 심근증은 심초음파 검사상 좌심실 특히 심실중격의 비후와 승모판의 SAM 소견으로 용이하게 진단할 수 있으나 심실중격의 비대칭성 비후가 있다하여 모두 폐쇄성 비후성 심근증이 아니고 SAM의 소견이 있다하여 반드시 좌심실 유출로에 압력차가 존재하는 것도 아니며 압력차가 있는 경우도 그 정도가 다양하다^{2,3)}. 또한 폐쇄성 비후형 심근증에서 좌심실 유출로의 압력차에 따라 치료약제의 선택이 다르므로⁴⁾ 폐쇄성 비후형 심근증의 어떤 환자에서 좌심실 유출로의 압력차가 큰가를 알 필요가 있다. 이에 저자들은 폐쇄성 비후형 심근증에서 승모판의 SAM의 어떤 특징이 좌심실 유출로의 압력차에 영향을 미치는가를

알아보고 좌심실후벽의 비후 정도에 따른 차이를 관찰할 목적으로 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

1. 대 상

1986년 2월부터 1989년 9월까지 원광 의료원 내과에서 치료받은 폐쇄성 비후형 심근증 환자 7명을 대상으로 하였으며 성별로는 남자 5예, 여자 2예였으며 연령분포는 19세에서 66세로 평균 연령은 37세였다. 대상 환자들의 혈압은 평균 $109 \pm 14/70 \pm 10$ mmHg이었으며 수축기압은 1예에서만 140 mmHg였고 나머지는 110 mmHg 이하였다(Table 1). 이들은 최소한 1주이상 모든 약제를 중단한 후 본 연구에 참여시켰다.

2. 방 법

1) 심초음파 검사

Johnson & Johnson사의 Meridian 심초음파 기계를 이용하였으며 2~3.5 MHz의 2중 위상배열 탐촉자를 사용하여 승모판과 좌심실의 M형 심초음파도 및 좌심실 유출로의 연속파 도플러 심초음파도를 기록하였다. 모든 심초음파 검사는 피검자를 약 10분간 안정시킨 후 시행하였으며, 승

Table 1. Clinical characteristics of the subjects studied

| Case No. | Age(yrs) | Sex | Clinical symptoms | | | | BP (mmHg) |
|----------|----------|-----|-------------------|--------|---------|-------------|----------------------|
| | | | Dyspnea | Angina | Syncope | Palpitation | |
| 1 | 19 | M | — | — | — | + | 110/70 |
| 2 | 55 | M | + | — | — | — | 105/66 |
| 3 | 47 | M | + | + | + | — | 140/90 |
| 4 | 19 | M | — | — | — | — | 110/60 |
| 5 | 19 | F | + | + | + | + | 100/60 |
| 6 | 33 | F | + | + | + | — | 100/75 |
| 7 | 66 | M | + | — | — | — | 100/68 |
| Mean | 37 ± 19 | | | | | | 109 ± 14/ 70 ± 10 |

모판과 좌심실의 M형 심초음파도는 6예에서는 좌흉골연에서 이면성심초음파 검사로 승모판막의 SAM운동이 가장 잘 보이는 부위를 단축상으로 확인한 후 각각 M형 심초음파도를 75mm/sec로 기록지에 기록하였으며 1예에서는 검상돌기 하부에서 동일한 방법으로 기록하였다. 좌심실 유출로의 도플러 심초음파도는 탐촉자를 심첨부에 위치하고 심첨 5방도를 얻은 후 수축기중 승모판첨부가 심실중격쪽으로 이동한 부위를 확인하여 바로 직하부위에 sample volume을 두고 간헐파 도플러로 좌심실 유출로 혈류를 확인한 후 다시 연속파 도플러로 기록하여 승모판 폐쇄 부전증에 의한 혈

류변화와의 혼탁을 방지하였다.

좌심실 유출로의 혈류속도가 2m/sec 이상되어 간헐파 도플러로 관찰 불가능한 경우는 high pulse repetition frequency 간헐파 도플러를 이용하였다.

2) 심초음파도의 측정

각 환자의 승모판 M형 심초음파도에서 수축기중 승모판이 심실중격에 근접하는 정도를 알기 위하여 SAM과 심실중격의 최소 근접거리를 측정하였고, 수축기중 승모판이 심실중격에 근접하는 시각과 근접되어 있는 시간을 알기 위하여 심전도의 R파 정점에서 SAM의 최초 정점까지의 시

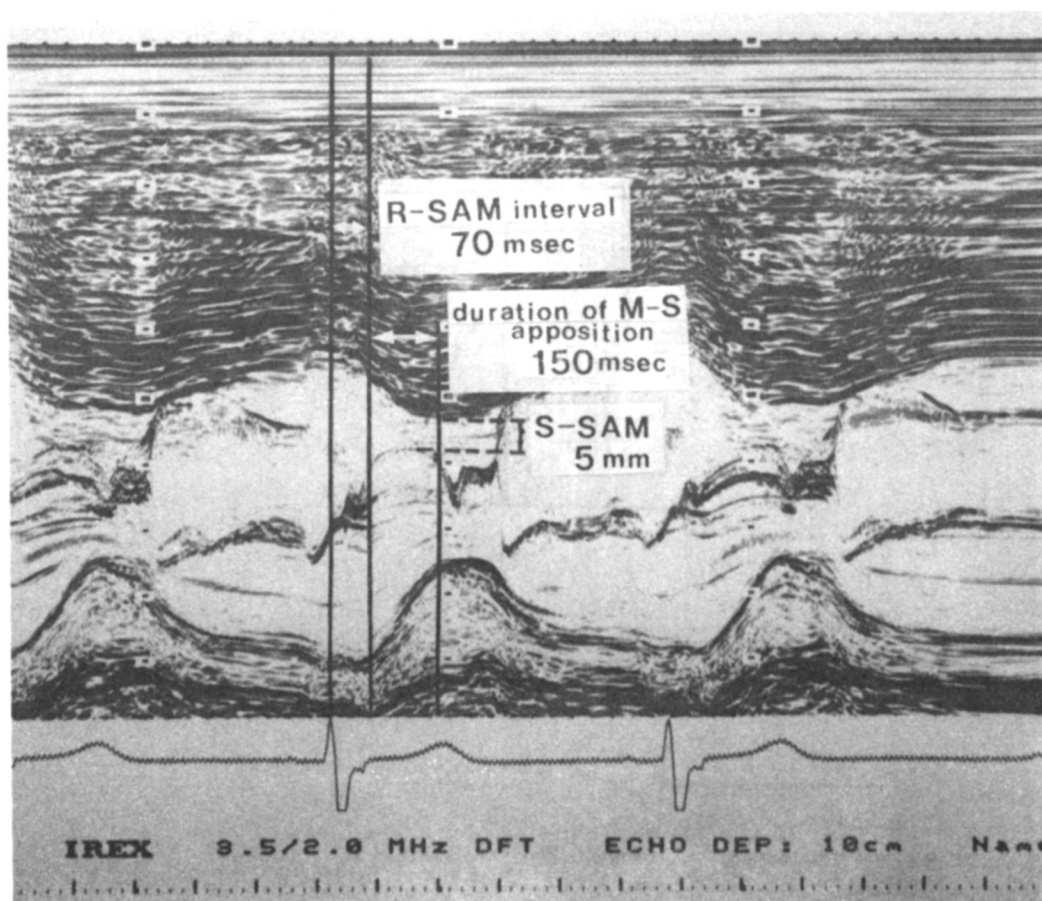


Fig. 1. Measurements of interval from the R-wave peak to peak systolic anterior motion of the mitral valve(R-SAM interval), duration of mitral-septal apposition(duration of M-S apposition) and distance between the interventricular septum and systolic anterior motion(S-SAM) of the mitral valve on a mitral valve M-mode echocardiogram.

간격(R-SAM interval)과 SAM의 지속시간 즉 승모판이 심실중격에 근접되어 있는 시간의 길이(duration of mitral-septal apposition)를 측정하였다(Fig. 1). 좌심실의 M형 심초음파도로 부터 좌심실후벽의 두께(LVPWT)와 심실중격의 두께(IVST)는 심전도의 R파 시작점에서 측정하였으며 선도연대 선도연 방법(leading edge to leading edge)을 이용하였다.

좌심실 유출로의 도플러 심초음파도로부터 좌심실 유출로의 최대 혈류속도를 측정하였으며, Bernoulli 변형공식 $P=4V^2$ 을 이용하여 좌심실 유출로의 압력차를 산출하였다(Fig. 2).

결 과

폐쇄성 비후형 심근증 환자 7예에서 수축기중 승모판의 SAM과 심실중격간의 최소 근접거리는 5예에서는 접착되었고 2예에서는 각각 5mm와 3mm였다. 심전도의 R파 정점에서 SAM의 최초 정점까지의 시간 간격은 평균 222 ± 32 msec, 승모판이 심실 중격에 근접되어 있는 시간의 길이는 평균 89 ± 20 msec였으며 좌심실 후벽두께는 평균 1.1 ± 0.5 cm, 심실중격 두께는 평균 2.6 ± 0.5 cm였다.

좌심실 유출로의 최대 혈류속도의 평균은 $3.5 \pm$

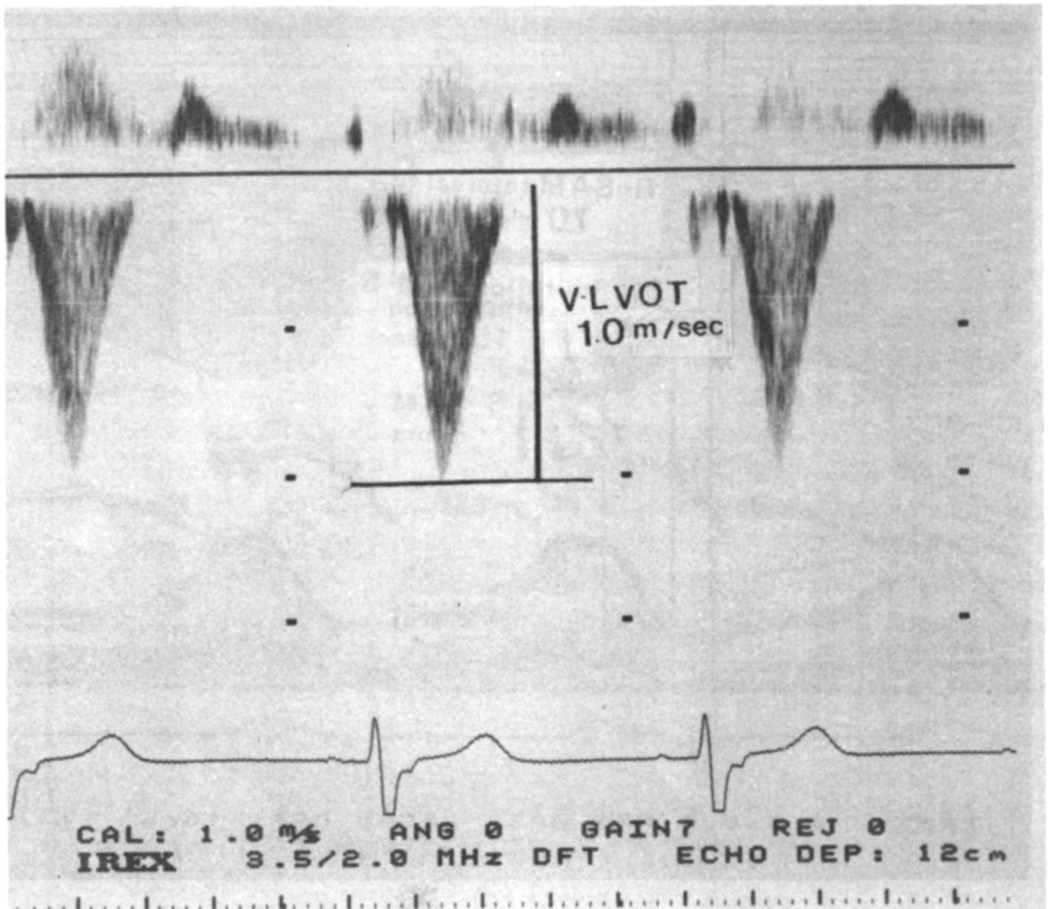


Fig. 2. Measurement of the peak velocity in the left ventricular outflow tract(V-LVOT) using the continuous wave mode with the transducer at the cardiac apex.

Table 2. Echocardiographic data in 7 patients with hypertrophic obstructive cardiomyopathy

| Case | V-LVOT (m/sec) | Subaortic pressure gradient (mmHg) | R-SAM interval (msec) | Duration of M-S apposition (msec) | S-SAM (mm) | LVPWT (cm) | IVST (cm) |
|---------|-------------------|---|-----------------------------|---|---------------|---------------|--------------|
| 1 | 2.7 | 29.2 | 249 | 79 | 0 | 0.7 | 2.7 |
| 2 | 4.0 | 64 | 194 | 155 | 0 | 1.6 | 2.4 |
| 3 | 4.6 | 84.6 | 194 | 181 | 0 | 1.7 | 1.7 |
| 4 | 1.8 | 13 | 236 | 0 | 5 | 0.7 | 2.8 |
| 5 | 2.0 | 16 | 242 | 0 | 3 | 0.4 | 3.3 |
| 6 | 6.0 | 144 | 180 | 105 | 0 | 1.3 | 2.6 |
| 7 | 3.3 | 43.6 | 260 | 104 | 0 | 1.0 | 2.6 |
| Mean | 3.5±1.5 | 56.3±46.4 | 222±32 | 89±20 | 1.1±2 | 1.1±0.5 | 2.6±0.5 |
| r | | r=0.98 | r=-0.80 | r=0.74 | r=-0.70 | r=0.78 | r=-0.54 |
| P value | | p<0.01 | p<0.05 | p<0.05 | p<0.05 | p<0.05 | p>0.1 |

*r : correlation coefficient with V-LVOT

abbr. : V-LVOT : peak flow velocity in the left ventricular out flow tract, R-SAM interval : time interval from the peak of the R-wave to initial apposition of the mitral valve against the interventricular septum, duration of M-S apposition : duration of mitral-septal apposition, S-SAM : mitral-septal distance at the closest apposition, LVPWT : left ventricular posterior wall thickness, IVST : interventricular septal thickness.

1.5m/sec였고, Bernoulli 변형공식으로 산출된 좌심실 유출로의 최고 압력차의 평균은 56.3 ± 46.4 mmHg였으며 수축기중 승모판이 심실중격에 완전히 접촉되지 않았던 2예에서는 좌심실 유출로의 압력차가 20mmHg이하였고 접촉되었던 5예는 모두 20mmHg 이상이였다(Table 2).

승모판과 좌심실의 M형 심초음파도로 부터 얻은 각 측정치와 도플러를 이용한 좌심실 유출로의 최대 혈류속도간의 상관관계는 다음과 같았다. SAM과 심실중격간의 최소 근접거리($r = -0.70$, $p < 0.05$), R파 정점에서 SAM의 최초 정점까지의 시간간격($r = -0.80$, $p < 0.05$), 승모판이 심실중격에 근접되어 있는 시간의 길이($r = 0.74$, $p < 0.05$), 좌심실 후벽두께($r = 0.78$, $p < 0.05$)등은 모두 유의적인 상관 관계를 보였으나(Fig. 3, 4, 5) 심실중격의 두께($r = -0.54$, $p > 0.1$)와는 유의적인 상관 관계는 없었다. 즉 폐쇄성 비후형 심근증에서 좌심실 유출로의 압력차는 수축기중 승모판이 심실중격에 가깝게 근접할수록, 조기에 심실중격에 근접할수록, 심실중격에 근접되어 있는 시간이 길수록 증가됨을 시사했으며 유출로의 압력차가

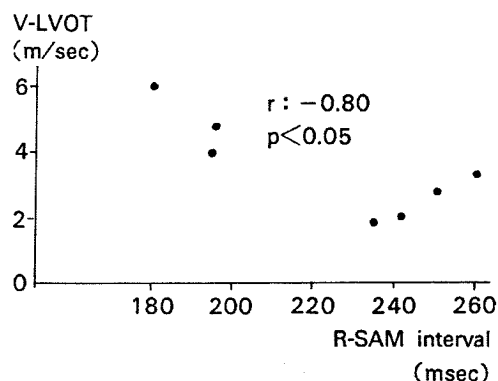


Fig. 3. The correlation between the peak blood flow velocity in the left ventricular outflow tract(V-LVOT) and the onset of mitral-septal apposition from the peak of R wave.

클수록 좌심실 후벽이 두꺼움을 시사했으나 심실중격의 두께와는 유의한 관계가 없었다.

고 안

폐쇄성 비후형 심근증에서 좌심실 유출로가 폐

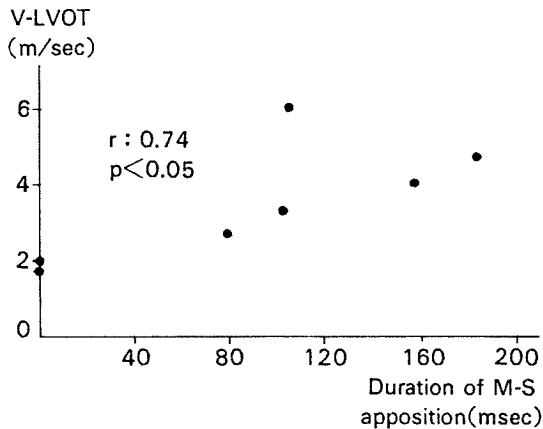


Fig. 4. The correlation between the peak blood flow velocity in the left ventricular outflow tract(V-LVOT) and duration of mitral-septal apposition.

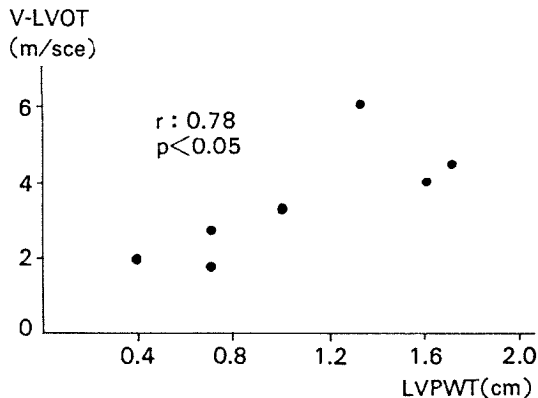


Fig. 5. The correlation between the peak blood flow velocity in the left ventricular outflow tract(V-LVOT) and thickness of the left ventricular posterior wall.

쇄되는 기전은 심실중격의 기저부가 비후되어 좌심실 유출로가 좁아지고 수축기중 승모판이 전방으로 운동하기 때문으로 추측되고 있으나 수축기중 승모판이 전방운동하는 기전은 아직 확실히 밝혀져 있지 않다. 가능한 기전으로는 심실중격의 기저부가 비후되기 때문에 승모판이 심실중격쪽으로 밀리는 결과를 초래하며, 비정상적 위치에 있는 유두근의 수축으로 수축기중 승모판이 심실중격쪽으로 당겨질 수도 있고, 좁아진 좌심실 유출로로 고속의 혈류가 흐를 때 생기는 Venturi

효과로 승모판이 심실중격쪽으로 더욱 끌려 발생될 것으로 추측되고 있다¹⁾. 그러나 심초음파 검사상 수축기중 승모판이 전방운동을 한다하여 반드시 좌심실 유출로가 폐쇄되어 압력차가 발생하는 것은 아니며 승모판의 전방운동 모양에 따라 좌심실 유출로의 압력차가 다양하다는 보고가 있다^{2,3)}.

좌심실 유출로의 압력차에 영향하는 승모판의 SAM의 모양에 대한 본 연구의 결과는 수축기중 승모판이 SAM을 보이더라도 승모판이 심실중격에 완전히 접촉되지 않았던 2예에서는 좌심실 유출로의 압력차가 20mmHg이하였고, 수축기중 승모판이 심실중격에 접촉된 5예에서는 모두 압력차가 20mmHg이상이었다. 또한 승모판이 심실중격에 조기에 근접할수록 좌심실 유출로의 압력차가 높았으며, 이러한 결과는 Pollick⁵⁾ 등의 결과와 일치하였다. 또한 저자의 결과에서는 승모판이 심실중격에 근접되어 있는 시간이 길수록 좌심실 유출로의 압력차가 높았으며 이러한 결과는 Henry등³⁾의 결과와 일치하였다.

반면, 폐쇄성 비후형 심근증은 심실중격의 기저부가 비후되어 승모판 부근의 좌심실 유출로가 좁아져 있는 것이 특징으로 알려져 있으나¹⁾ 본 연구의 결과에서는 심실중격의 비후 정도와 좌심실 유출로의 압력차와는 유의한 상관관계가 없었다. 이러한 결과는 심실중격의 비후정도가 좌심실 유출로의 폐쇄정도와 무관하기 때문일 수도 있으나 폐쇄성 비후형 심근증에서 심실중격의 비후 정도는 위치에 따라 매우 다양하고, 본 연구에서는 심실중격의 두께를 좌심실의 M형 심초음파도에서 측정하였기 때문에 측정된 심실중격의 두께가 좌심실 유출로의 협착정도를 정확히 반영하지 못했을 가능성이 있으므로 추후 더 많은 예에서 확인해보아야 할 것으로 사료된다.

또한 좌심실 후벽의 두께는 심실중격의 두께에 비해 좌심실 유출로의 압력차가 증가된 환자에서 증가되어 있었으며 이러한 결과는 Jiang⁶⁾ 결과와 일치하였다. 좌심실 유출로의 압력차가 큰 환자에서 좌심실 후벽의 두께가 두꺼운 이유로는 좌심실 유출로가 더욱 폐쇄되어 이에 대한 보상기전으로 좌심실 후벽이 이차적으로 비후되었을 가

능성이 많으나 비후된 좌심실 후벽 때문에 승모판 부속물의 해부학적 위치가 변화되거나 좌심실 후벽의 비후에 따라 후벽의 후부하가 감소되어 후벽운동이 증가됨으로써 수축기중 승모판 부속물의 전방운동이 항진되어 좌심실 유출로의 폐쇄가 증가되었을 가능성도 있으므로 이에 대해서는 추후 더 많은 연구가 있어야 할 것으로 사료된다.

결 론

폐쇄성 비후형 심근증에서 승모판 SAM의 어떤 특징이 좌심실 유출로의 압력차에 영향을 미치는가를 알아보고 좌심실 후벽의 비후 정도에 따라 좌심실 유출로의 압력차가 어떻게 다른가를 알아보기 위하여 폐쇄성 비후형 심근증 환자 7예를 대상으로 승모판과 좌심실의 M형 심초음파도와 좌심실 유출로의 도플러 심초음파도를 기록하여 수축기중 승모판이 심실중격에 근접한 거리, 근접이 시작되는 시각, 근접되어 있는 시간의 길이 및 좌심실 후벽 두께와 좌심실 유출로의 최대 혈류속도와 상관관계를 조사하였던 바 수축기중 승모판이 심실중격에 근접할수록($r = -0.70, p < 0.05$), 조기에 근접할수록($r = -0.80, p < 0.05$), 그리고 오랫동안 근접해 있을수록($r = 0.74, p < 0.05$) 좌심실 유출로의 혈류속도가 빨랐으며, 좌심실 후벽이 두꺼울수록($r = 0.78, p < 0.05$) 빨랐다.

이상의 결과는 폐쇄성 비후형 심근증에서 승모판의 SAM의 모양과 좌심실 후벽의 비후 정도에 따라 좌심실 유출로의 압력차가 다름을 시사하였다.

References

1) Maron BJ, Bonow RO, Cannon RO, Leon MB and

Epstein SE : *Hypertrophic cardiomyopathy ; Inter-relations of clinical manifestation, pathophysiology and therapy*. New E JM 316 : 780, 1987

2) Rossenm RM : *Echocardiographic criteria in the diagnosis of idiopathic subaortic stenosis*. Circulation 50 : 747, 1974

3) Henry WL, Clark CE, Glancy DL and Epstein SE : *Echocardiographic measurement of the left ventricular outflow gradient in idiopathic hypertrophic subaortic stenosis*. New E JM 288 : 989, 1973

4) Wigle ED, Sasson Z, Henderson MA, et al : *Hypertrophic cardiomyopathy*. Prog cardiovasc Dis 1985 ; 28 : 1-83

5) Pollick C, Rakowski H, Wigle ED : *Muscular subaortic stenosis ; The quantitative relationship between systolic anterior motion and the pressure gradient*. Circulation 69 : 43, 1984

6) Jiang L, Levin RA, King ME, et al : *An integrated mechanism for systolic anterior motion of the mitral valve in hypertrophic cardiomyopathy based on echocardiographic observations*. Am Heart J 113 : 633, 1987

7) Robert R, Bryg, Anthony C, Pearson, George A, Williams, Arthur J, Labovitz : *Left ventricular systolic and diastolic flow abnormalities determined by Doppler echocardiography in obstructive hypertrophic cardiomyopathy*. Am J Cardiol 52 : 925, 1987

8) Hurst JW, Schlant RC, Rackley CE, Sonnenblick EH and Wenger NK : *The heart*. 7th edi McGraw-Hill, 1990