

승모판협착증의 단층심초음파도상의 협착정도와 M-mode와의 관계고찰

부산대학교 의과대학 내과학교실

손성표 · 정태원 · 김연호 · 신영우 · 신영기

=Abstract=

The Relationship of Mitral Valve Area Measured by 2-Dimensional Echocardiography with the M-mode Measurements in Mitral Valvular Stenosis

Sung Pyo Son, M.D., Tae Won Jung, M.D., Youn Ho Kim, M.D.
Yung Woo Shin, M.D. and Young Kee Shin, M.D.

Department of Internal Medicine, College of Medicine, Busan National University

Mitral valvular orifice area is important for the evaluation of prognosis and treatment of patients with mitral valvular stenosis. Until recently, Gorlin's formula using cardiac catheterization has been utilized in the measurement of mitral valve area, but it is invasive and impractical to examine repeatedly. Recently 2-Dimensional echocardiography appeared to be a practical and useful substitute in measurement of valve area and also it is economical and has no risk to patients.

In 31 patients with mitral valvular stenosis examined at the echocardiography room of Busan National University Hospital from March 1982 to March 1983, we measured the mitral valve area with 2-Dimensional echocardiography and evaluated its relationship with the left ventricular functions measured on M-mode echocardiogram.

Among many parameters on M-mode measurements EF slope, excursion amplitude and the ratio of left atrial dimension to aortic root dimension were rather helpful for the assessment of severity of mitral valvular stenosis than other parameters. And each relationship with the valve area showed correlation coefficient of 0.60, 0.56 and -0.58, respectively.

I. 서 론

승모판구의 면적은 임상에서 승모판 협착증 환자의 예후평가 및 치료방법의 결정에 매우 중요시 되어오고 있는 터이다. 최근까지도 승모판구의 면적의 계측은 침습적 심장검사법인 심도자술¹⁾에 의하지 않고는 불가능한 것으로 믿어져 오고 있었다.

1954년 Edler²⁾에 의해 초음파가 심장연구에 처음 도입된 이래 승모판 협착증환자의 진단에 가장 유용하고 특이적인 비침습적 진단방법으로 받아들여지게 되었

고^{2~12)}이를 이용하여 승모판 협착정도의 반정량적(semi-quantitative) 평가가 가능한 것으로 주장되어졌다.^{8~12)} 그러나 환자 개인 간의 차가 너무 넓기때문에 승모판구의 면적을 예측하는 데에는 상당한 문제점이 있음이 보고되었다.^{13,14)} 그러나 단층심초음파검사^{15~17)} 및 real time imaging system¹⁸⁾의 발전으로 1975년 Henry¹⁹⁾에 의해 처음으로 비침습적방법에 의한 승모판구의 면적측정이 이루어졌고, 이것이 수술시 관찰된 실제 승모판구의 면적과 잘 일치함을 보고하였다. 계속된 보고들^{20,21)}에서도 단층심초음파검사를 이용한 승모판구의 면적측정과 심도자를 이용한 판구면적이나 수

술시 얻은 표본의 실측면적사이에 매우 높은 상관관계가 있음이 나타나(계측치와의 상관계수 $r=0.89\sim0.95$) 승모판협착증 환자에서 구면적을 측정하는데 매우 유용하고도 믿음직한 방법임이 입증되었다.²²⁾ 우리나라에서도 조동기²³⁾ 이와같은 사실을 확인 보고한 바 있다. 최근 저자들은 단층심초음파를 이용하여 승모판구의 면적을 측정할 기회가 있어 이에따른 협착 정도와 M-mode 상에 나타난 여러 계측치들을 비교 관찰하여 얻은 결과를 문헌고찰과 함께 정리하여 보고하는 바이다.

II. 연구 대상 및 방법

저자들은 1982년 3월부터 1983년 3월 사이에 부산대학교 의과대학부속병원 내과 입원 및 외래를 통해 이학적 검사와 흉부 X선, 심전도, 심음향도 및 심초음파 검사결과 승모판 협착증으로 진단된 환자중 단층심초음파 검사상 승모판구의 면적이 2.0cm^2 미만인 31예를 대상으로하여 1.0cm^2 미만과, 1.0cm^2 이상 2.0cm^2 미만의 2군으로 분류하고 비교 관찰하였다. 31예중 남자는 15예, 여자는 16예였으며 연령은 18세에서 57세까지였고 평균연령은 35.2 ± 10.4 세였다(표 1).

심초음파검사시 사용한 기제는 Irex system III Real time phased Array Imaging System(Irex Medical Systems, Ramsey, New Jersey)였고 2.25MHz transducer를 사용하여 M-mode와 단층심초음파도(78° sector scan)를 동시에 관찰할 수 있었다.

검사시 환자의 위치는 양와위에서 $15\sim30^\circ$ 좌경시킨 후 흉골내연으로부터 4cm 이내에서 제 3~5늑간에서

시행하여 기록하였는 바, M-mode의 경우 strip paper에, 단층심초음파도는 stop format에 의해 화면에 고정시킨후 strip paper 및 polaroid로 각각 기록 및 촬영하였다.

단층심초음파검사의 경우 먼저 long axis view로 승모판을 확인한 다음 transducer를 90° 회전시켜 short axis view에서 승모판구가 나타남을 확인한후 상하로 기울이면서 승모판구의 개구면적이 가장 작은 위치에서 승모판구를 고정하고 기록하였다.

M-mode의 계측시 수축기말은 심전도상의 Q wave를 택하였으며 심방세동의 경우 분당 평균심박동수에 근사한 R-R 간격 3개 이상을 택하여 계측한 값의 평균값으로 하였다.

승모판 석회화는 Nanda²⁴⁾의 분류에 따랐으며 승모판구면적의 측정에는 다음과 같이 행하였다.

Strip paper 혹은 polarid 위에 투명한 cellophane 지를 놓고 나타난 승모판구의 내연을 따라 유성 sign 펜으로 추적해가면서 복사한후 cellophane 지를 1mm 눈금의 모눈종이위에 놓고 추적선내의 모눈칸수를 세어 1칸의 면적이 실제면적이 되게끔 depth scale 간격을 측정하여 1칸의 면적당 실제면적의 비를 총칸수에 곱하여 실제면적으로 하였다.

III. 성 적

1.0cm^2 미만(이하 I 군)의 판구면적은 $0.3\sim0.9\text{cm}^2$ 였으며(평균 $0.62\pm0.17\text{cm}^2$) 1.0cm^2 이상 2.0cm^2 미만(이하 II 군)의 판구면적은 $1.0\sim1.8\text{cm}^2$ (평균 $1.32\pm0.27\text{cm}^2$)였다. 두군간의 M-mode 계측치는 표 2와 같

Table 1, Age and Sex Distribution of the Cases Studied

Age(years)	Mitral valvular stenosis Group I		Group II		Total	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female
11~20	1	2	2	2	3	4
21~30	—	1	3	1	3	2
31~40	4	2	1	3	5	5
41~50	4	—	—	4	4	4
51~60	—	—	—	1	—	1
Subtotal	9	5	6	11	15	16
Total	14		17		31	

Mean age of the studied cases (years)

Group I : 37.6 ± 7.8

Group II : 33.2 ± 11.9

Total : 35.2 ± 10.4

Table 2. M-mode Measurements

	Mitral valvular stenosis		p value
	Group I (n=14) (mean±S.D)	Group II (n=17) (mean±S.D)	
EF slope (mm/sec)	10.1±3.7	18.9±11.3	p<0.02
DE amplitude(mm)	15.0±3.9	20.1± 6.0	p<0.01
RVD(mm)	25.1±6.3	21.2± 4.4	p>0.05
LVED(mm)	47.9±7.2	50.7± 7.3	p>0.1
LVSD(mm)	36.6± 6.4	36.7± 8.5	p>0.1
EDV(ml)	116.6±51.1	138.3±68.0	p>0.1
ESV(ml)	53.2±24.6	57.5±42.9	p>0.1
SV(ml)	63.4±32.1	81.8±29.0	p>0.1
EF(%)	54.6±11.1	61.9±13.0	p>0.1
FS(%)	23.5± 6.4	28.9± 8.1	p>0.05
LAD(mm)	59.4±10.2	52.9± 6.0	p<0.05
ARD(mm)	22.6± 4.2	24.4± 4.3	p>0.1
ACS(mm)	15.9± 2.4	15.9± 3.7	p>0.1
LAD/ARD(L/A)	2.68±0.51	2.27± 0.34	p<0.02

Abbr.: S.D: Standard deviation, RVD: Right ventricular dimension, LVED: Left ventricular end diastolic dimension, LVSD: Left ventricular end systolic dimension, EDV: End diastolic volume, ESV: End systolic volume, SV: Stroke volume, EF: Ejection fraction, FS: Fractional shortening, LAD: Left atrial dimension, ARD: Aortic root dimension, ACS: Aortic cusp separation

이 나타났다.

EF 경사도는 I 군에서 10.1 ± 3.7 mm/sec 로 II 군의 18.9 ± 11.3 mm/sec 에 비해 유의한 ($p < 0.02$) 감소가 있었다.

승모판 개방진폭(excursion amplitude)은 I 군에서 15.0 ± 3.9 mm 로 II 군의 20.1 ± 6.0 mm 보다 유의한 감소를 보였다($p < 0.01$). 우심실 내경은 I 군에서 25.1 ± 6.3 mm 로 II 군의 21.2 ± 4.4 mm 보다 약간 증가되어 있었으나 통계적으로 유의한 차이는 아니었다($p > 0.05$).

대동맥근경과 대동맥판막 개방진폭은 22.6 ± 4.2 mm 대 24.4 ± 4.3 mm, 15.9 ± 2.4 mm 대 15.9 ± 3.7 mm 로 두군간에 차이가 없었다.

좌심방내경은 I 군에서 59.4 ± 10.2 mm 로 II 군의 52.9 ± 6.0 mm 보다 컸으며 통계적으로 유의한 차가 있었다($p < 0.05$). L/A 비(대동맥근경에 대한 좌심방내경의 비)는 2.68 ± 0.51 대 2.27 ± 0.34 로 I 군에서 보다 유의한 증가가 있었다($p < 0.02$). 좌심실 이완기말내경은 I 군에서 50.7 ± 7.3 mm 로 I 군의 47.9 ± 7.2 mm 보다 약간 컸으나 유의한 차이는 아니었으며 좌심실 수축기말 내경도 각각 36.7 ± 8.5 mm, 36.6 ± 6.4 mm 로 차이가 없었다.

좌심실 구출량 및 좌심실 구출량분획은 II 군에서 81.8 ± 29.0 ml 61.9 ± 13.0 ml 로 I 군의 63.4 ± 32.1 ml, 54.6 ± 11.1 ml 보다 증가되어 있었으나 유의한 차이는 없었으며 분획단축도 II 군에서 $61.9 \pm 12.6\%$ 로 I 군의 $54.6 \pm 11.1\%$ 보다 컸으나 유의한 차이는 없었다.

상기 제측치중 유의한 차이가 인정되는 제측치와 승모판구면적과의 상관관계는 다음과 같이 나타났다. EF 경사도와와의 상관계수 $r = 0.60$ 였고 승모판개방진폭과의 상관계수 $r = 0.56$ 이었으며 L/A 비와의 상관계수 $r = -0.58$ 이었다(그림 1, 2, 3).

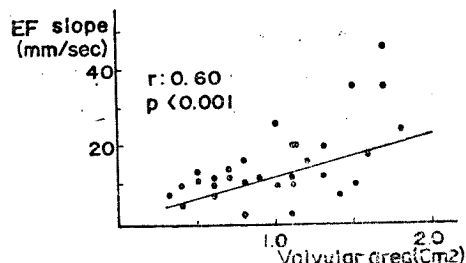


Fig. 1. Relation of EF slope to mitral valvular orifice area.

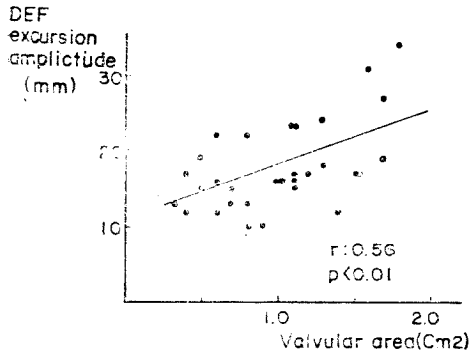


Fig. 2. Relation of excursion amplitude to mitral valvular orifice area.

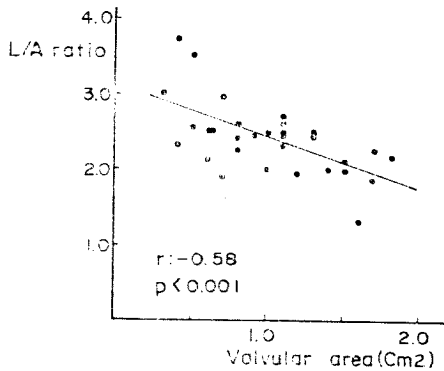


Fig. 3. Relation of L/A ratio to mitral valvular orifice area.

판막의 석회화는 I 군에서 85.7%(12/14)였으며 II 군에서는 64.7%(11/17)였다. 심한(heavy) 석회화는 각각 57.1%(8/14) 11.8%(2/17)였다(표 3).

심방세동은 I 군에서 71.4%(10/14), II 군에서 52.9%(9/17)로 전체적으로 61.3%(19/31)에서 나타났다(표 4).

심방세동이 있는 경우 좌심방내경은 $58.9 \pm 9.0\text{mm}$ (N=19)로 sinus rhythm의 경우인 $51.0 \pm 5.7\text{mm}$ (N=12) 보다 증가되어 있었으며 통계적으로 유의한 차

Table 3. Valvular Calcification

	Mitral valvular stenosis		
	Group I (%) (n=14)	Group II (%) (n=17)	Total (%) (n=31)
Heavy	8(57.1)	2(11.8)	10(32.3)
Light	4(28.6)	9(52.9)	13(41.9)
None	2(14.3)	6(35.3)	8(25.8)

Table 4. Incidence of Atrial Fibrillation

	Mitral valvular stenosis Group I (%) (n=14)	Group II (%) (n=17)	Total (%) (n=31)
A.F	10(71.4)	9(52.9)	19(61.3)

A.F: Atrial fibrillation

Table 5. Comparison of Valvular Area, LAD and Age according to the Presence of Atrial Fibrillation or Not

	A.F(n=19) (mean±S.D)	Sinus rhythm (mean±S.D)	p value
V.A(cm ²)	0.91 ± 0.44	1.09 ± 0.46	$p > 0.1$
LAD(mm)	58.9 ± 9.0	51.0 ± 5.7	$p < 0.02$
LAD/ARD	2.65 ± 0.44	2.16 ± 0.33	$p < 0.01$
Age (yrs)	38.2 ± 8.4	30.5 ± 11.8	$p < 0.05$

Abbr.; S.D: Standard deviation, V.A: Valvular area LAD: Left atrial dimension, ARD: Aortic root dimension, A.F: Atrial fibrillation.

이가 있었다($p < 0.02$). L/A 비의 경우 심방세동에 있어서 2.65 ± 0.44 로 sinus rhythm의 2.13 ± 0.33 보다 유의한 증가가 있었다($p < 0.01$). 연령에서도 심방세동이 있는 경우 38.2 ± 8.4 세로 sinus rhythm의 30.5 ± 11.8 세보다 유의하게 높은 연령층이었다(표 5).

IV. 고 안

Edler 에²⁾ 의해 초음파가 심장을 연구하는데 처음 도입된 이래 이것이 승모판협착증 진단에 매우 민감하며 특이한 비침습적 진단방법으로 발전해 왔다.^{4~7)} 이중 EF 경사도의 감소는 승모판협착증 진단에 가장 중요한 소견으로 되어있다. EF 경사도는 좌심실 충만속도의 지표이며²⁵⁾ 정상에서는 이완 중기때 승모판을 통한 혈류가 줄어 들므로 판막이 일시 닫히게되나 승모판협착증때는 좌심방과 좌심실의 지속적인 압력의 차이로 판막이 계속 열려진 상태로 있어 EF 경사도가 감소되는 것으로 알려져 있다.

1960년대 말 EF 경사도와 심도자법에 의한 Gorlin's formula 에 따른 승모판구면적 및 수술시에 관찰된 승모판구면적 사이의 상관관계가 연구되어^{8~12)} 심초음파가 협착의 중증도를 평가하는데 유용한 방법임을 결론지었다. 그러나 경험이 쌓이면서 협착정도와 경사도 감소 사이에는 개체간 넓은 중복이 있음이 보고되었으

며²²⁾ 특히 판막에 심한 석회화가 있는 경우 EF 경사도와 수술시 판막의 개방면적 사이에 일치도가 낮음이 보고되었다²³⁾. Wharton¹²²⁾은 승모판개방진폭이 10mm 이상에서만 상관관계가 성립한다 하였으며 Gustafson¹⁰⁹⁾은 15mm 이상의 개방진폭에서 상관관계가 더욱 높아짐을 보고하였다. Cope¹⁴²⁾는 경증내지 중등도 협착에서 EF 경사도가 낮음은 판막의 심한 석회화 및 판막하 융합(subvalvular fusion) 때문이라고 하였다.

저자들의 경우 중증군에 해당되는 I 군에서 EF 경사도가 10.1 ± 3.7 mm/sec, 중등도 및 경증에 속하는 II 군에서 18.9 ± 11.3 mm/sec로 유의한 차이를 보이고 있었으며 이는 Feigenbaum²⁶²⁾이 15mm/sec 이하를 severe, 15~25mm/sec를 moderate 라고 분류한 것과 잘 부합하고 있었다.

이같은 관계를 승모판구면적과 EF 경사도간에 상관관계를 나타내었을 때 그림 1에서와 같이 상관계수 $r=0.60$ 으로 나타났으며 이것은 Wann²⁰²⁾의 0.56보다는 조금 높았으나 큰 차이가 없고 심도자법에 의한 판구면적과 EF 경사도간의 상관계수에 있어 Gustafson의 0.62와도 차이가 없었으나 다른 보고의 0.49²⁰³⁾, 0.51¹⁴³⁾, 0.38²¹⁾ 보다는 높게 나타났다.

승모판개방진폭은 판막이 닫힌상태에서 열린상태로의 이동을 나타내는 것으로서 Gustafson²⁷²⁾은 이 진폭 정도와 수술시에 평가된 판막 mobility 사이에 높은 상관관계가 있음을 보고하였다. Feigenbaum은 개방진폭이 20mm 이상이면 유연성이 있고 20mm 이하이면 유연성이 없다하였다. 이같은 유연성은 판막의 석회화 정도와 함께 승모판협착증의 치료시 수술방법에 큰 영향을 미치게 된다. Nanda²⁴²⁾는 수술시 소견과 심초음파검사상 평가된 판막의 석회화사이에 높은 일치성이 있음을 보고한 후 석회화정도를 heavy, light 두 종류로 분류하고 동시에 승모판개방진폭을 15mm 미만, 15mm 이상 19mm 이하, 20mm 이상등 3군으로 분류한 후 심한 (heavy) 석회화 및 낮은 mobility를 나타내는 군인 개방진폭 15mm 이하에서는 승모판막대치술을 권하였고, 석회화가 없는 경우 closed commissurotomy를, 가벼운(light)석회화 및 15mm~19mm 군의 경우는 수술시 적시하에서 수술 type을 결정하도록 권하였다²⁹²⁾.

저자들에서는 I 군에서 개방진폭이 15.0 ± 3.9 mm, II 군에서 20.1 ± 6.0 mm로 유의한 차이가 있었다. 이같이 I 군에서 mobility 감소를 나타내는 낮은 승모판개방진폭을 보인 것은 표 3에서와 같이 협착이 심한 군에서 전체 석회화율 및 심한(heavy) 석회화율이 높았던 때문으로 생각된다.

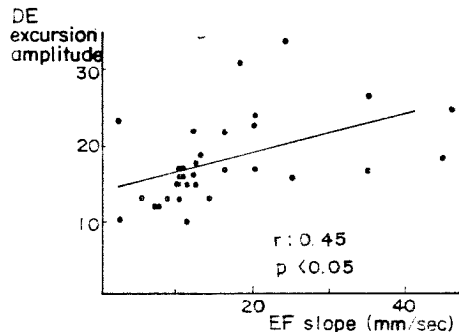


Fig. 4. Relation of excursion amplitude to EF slope.

초기에는 승모판개방진폭으로 협착정도를 평가하려 하였으나 이들 승모판구면적과 개방진폭사이에 넓은 중복이 있어 그 상관관계가 좋지않다 하였는 바 그것은 mobility 감소의 원인으로 판막의 석회화 이외에 commissure의 융합(fusion) 및 cusp의 섬유화, 판막하 구조물의 융합 및 이로 인한 단축(shortening)등이 단독 또는 복합적으로 작용하기 때문인 것으로 알려져 있다.^{17,18)} 저자들에서는 그림 2에서와 같이 상관계수 $r=0.56$ 으로 나타났다. 또한 Winter¹¹²⁾는 일반적으로 개방진폭이 낮을수록 EF 경사도가 낮긴하나 역시 개인간에 넓은 중복으로 그 상관관계가 좋지 않다 하였다. 저자들의 경우에서도 그림 4와같이 상관계수 $r=0.45$ 로 낮게 나타나고 있었다.

일반적으로 좌심방크기는 체표면적 및 성별과 상관관계가 없고^{30,31)} 나이와 병력기간과는 관계가 있으며^{32~34)} 협착정도와는 일치않는 것으로 보고되고 있다^{35~38)}. 그러나 Loogen 등³³⁾은 협착증정도와 좌심방크기와는 약간의 관계가 있다 하였으며 Probst⁸⁹⁾는 승모판구면적이 작을수록 좌심방크기가 큼을 보고 어느정도 관계가 있다하였다. 그러나 이 경우에서도 심부정맥(심방세동)을 고려할 때 승모판구면적 자체가 좌심방크기에 주결정적요소는 아니라 하였다. 본 연구의 경우 좌심방내경은 I 군에서 59.4 ± 10.2 mm, II 군에서 52.9 ± 6.0 mm로 유의한 차이가 있었으며 ($p < 0.05$) 좌심방크기의 평가방법에 있어 보다 개선된 것으로 알려진 L/A 비⁴⁰⁾의 경우 I 군에서 2.68 ± 0.81 , II 군에서 2.27 ± 0.34 로 보다 유의한 수준($p < 0.02$)에서 유의있게 나타났다. 이것은 협착정도와 함께 표 4에서와 같이 I 군에서 심방세동의 빈도가 높았고 나이가 많았던(표 1) 때문으로 생각된다.

구면적과의 상관관계는 그림 3에서와 같이 상관계수 $r=-0.58$ 로 나타났다.

심방세동의 경우도 좌심방크기와 마찬가지로 승모판 협착 정도와 관계없으며⁴¹⁾ 나이와 병력기간이 중요한 인자로 설명되고 있다. 좌심방크기와 심방세동과의 관계는 Probst의 경우 좌심방크기가 심방세동의 원인이 되지 못하며 그 결과라고 하였으나 Henry⁴²⁾는 심초음파에 의한 좌심방 측정결과 단계적으로 좌심방크기가 커감에 따라 심방세동의 빈도가 증가됨을 보고 좌심방크기가 심방세동형성에 중요한 인자가 된다고 하였다. 이의 기전으로 협착초기에 좌심방에 대한 만성혈역학적 부담(chronic hemodynamic burden)의 결과 좌심방의 크기가 증가되고 차례로 이것이 심방세동을 predisposing 시킨다 하였다 그러나 심방세동이 계속있게 되면 지속적인 혈역학적 부담과 함께 심방수축상실로 인해 지속적으로 좌심방확장을 가져온다 하였으므로 심방세동이 좌심방확장에 영향을 미치는 점에서는 Probst와 같은 견해라 하겠다.

저자들의 경우에서는 심방세동을 동반한 예에서 구면적이 $0.91 \pm 0.44 \text{ cm}^2$ 로 sinus rhythm의 $1.09 \pm 0.16 \text{ cm}^2$ 와 유의한 차이가 없었으며 연령에 있어 심방세동을 동반한 예에서 38.2 ± 8.4 세로 sinus rhythm의 30.5 ± 11.8 세보다 유의한 증가가 있었으며 ($p < 0.05$) 좌심방크기의 경우 심방세동을 동반한 예에서 $58.9 \pm 8.9 \text{ mm}$ 로 sinus rhythm의 $51.0 \pm 5.7 \text{ mm}$ 보다 유의한 증가($p < 0.02$) (L/A 비의 경우 $p < 0.01$)를 보여 나이와 좌심방크기가 심방세동과 유의한 관계가 있음을 보여 주고 있었다.

V. 요 약

1982년 3월부터 1983년 3월까지 사이에 부산대학교 의과대학 부속병원 내과 입원 및 외래를 통해 승모판 협착증으로 진단된 환자에서 단층심초음파검사로 측정된 승모판구면적 2.0 cm^2 미만의 승모판협착증 환자 31예를 대상으로 1.0 cm^2 미만의 군과 1.0 cm^2 이상 2.0 cm^2 미만의 군을 비교관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었으며 2군간에 유의한 차이가 인정되는 측정치와 판구면적과의 관계는 다음과 같았다.

1) EF 경사도는 I 군에서 $10.1 \pm 3.7 \text{ mm/sec}$ 로 II 군의 $18.9 \pm 11.3 \text{ mm/sec}$ 에 비해 유의한 감소가 있었으며 판구면적과의 상관계수 $r = 0.60$ 이었다.

2) 승모판개방진폭은 II 군의 $20.1 \pm 6.0 \text{ mm}$ 에 비해 I 군의 $15.0 \pm 3.8 \text{ mm}$ 로 유의한 감소를 보였으며 판구면적과의 상관계수 $r = 0.56$ 이었다.

3) 좌심방크기는 L/A 비로 비교하였을 때 I 군에서

2.68 ± 0.51 로 II 군의 2.27 ± 0.34 보다 유의한 증가가 있었으며 구면적과의 상관계수 $r = -0.58$ 로 나타났다.

4) 좌심실 기능을 나타내는 지표들인 우심실내경, 대동맥근경, 대동맥개방진폭, 좌심실 이완기말 내경 및 수축기말 내경, 좌심실 이완기 말용량 및 수축기말 용량, 좌심실구출량, 좌심실 구출량분획, 분획단축등에서 2군간 유의한 차이는 없었다.

5) 판막의 석회화는 I 군에서 85.7% II 군에서 64.7%로 나타났다.

6) 심방세동은 I 군에서 71.4%, II 군에서 52.9%였으며 나이와 좌심방크기가 심방세동과 유의한 관계가 있음을 보여 주었다.

이상의 결과에서 승모판협착증에서 협착 정도를 평가함에 있어 EF 경사도, 승모판개방진폭, 좌심방크기(및 L/A 비)등이 M-mode 상의 타계측치보다 도움을 줄 수 있음을 알 수 있었다.

REFERENCES

- 1) Gorlin, R. and Gorlin, S.G.: *Hydraulic formula for calculation of the area of the stenotic mitral valve, other cardiac valves, and central circulatory shunts. Am. Heart J.*, 41:1, 1951.
- 2) Edler, I., and Hertz, C.H.: *The use of ultrasonic reflectoscope for the continuous recording of movements of heart walls. Kungl Fysiograf Sallskap Lund Forth* 24:1-19 (No.5) 1954.
- 3) Edler, I., and Hertz, C.H.: *Ultrasound Cardiogram in Mitral Valvular Diseases, Acta Chir Scand* 111:230-231 (Sept) 1956.
- 4) Edler, I. and Gustafson, A.: *Ultrasonic cardiogram in mitral stenosis. Acta Med Scand*, 159:85, 1957.
- 5) Effert S.: *Erkens, H. and Crosse-Brockhoff, F.: The Ultrasonic Echo Method in Cardiological Diagnosis, German Med. Monthly*, 2: 325-328 (Nov) 1957.
- 6) Joyner, C.R.: Reid, J.M.; and Bond, J.P.: *Reflected Ultrasound in the Assessment of Mitral Valve Disease, Circulation*, 27:503-511 (April) 1963.
- 7) Duchak, J.J., Chang, S. and Feigenbaum, H.: *The posterior mitral valve echo and the echocardiographic diagnosis of mitral stenosis. Am. J.*

Cardiol., 29:628, 1972.

- 8) Segal B.L., Likoff, W. and Kingsley, B.: *Echocardiography Clinical application in mitral stenosis*, JAMA, 195:99, 1966.
- 9) Edler I.: *Ultrasound cardiography in mitral valve stenosis*. *Am. J. cardiol.* 19:18, 1967.
- 10) Gustafson A.: *The correlation between ultrasound cardiography, hemodynamics and surgical findings in mitral stenosis*. *Am. J. Cardiol.*, 19:32, 1967.
- 11) Winters W.L., Riccetto A, Gimenez J, et al.: *Reflected ultrasound as a diagnostic instrument in study of mitral disease*. *Br. Heart, J* 29: 188, 1967.
- 12) Wharton C.F.P., Lopez-Bescos L: *Mitral valve movement. A study using an ultrasound technique*. *Br. Heart J.*, 32:344, 1970.
- 13) Mary D.A., Pakrashi B.C., Wooler G.H., et al.: *Study with reflected ultrasound of patients with mitral valve repair*. *Br. Heart. J.*, 35: 450, 1973.
- 14) Cope, G.D., Kisslo, J.A., Johnson, M.L. and Behar, V.S.: *A reassessment of echocardiogram in mitral stenosis*: *Circulation*, 52:664, 1975.
- 15) Asberg A: *Ultrasonic cinematography of the living heart*. *Ultrasonics* 6:113, 1976.
- 16) Ebina T, Oka S, Tanka M, et al.: *The ultrasonotomography for the great vessels in living human subject by means of the ultrasound reflection technique*. *Jap. Heart J.*, 8:331, 1967.
- 17) King D.L.: *Cardiac ultrasonography. Cross-sectional ultrasonic imaging of the heart*. *Circulation* 47:843, 1973.
- 18) Griffith J.M., Henry W.L.: *A sector scanner for real-time two dimensional echocardiography*. *Circulation*, 49:1147, 1974.
- 19) Henry, W.L., Griffith, J.M., Michaelis, L.L., McIntosh, C.L., Morrow, A.G. and Epstein, S.: *Measurement of mitral orifice area in patients with mitral valve disease by real-time, two-dimensional echocardiography*. *Circulation*, 51:827, 1975.
- 20) Wann, L.S., Weymann, A.E., Feigenbaum, H., Dillon, J.C., Johnston, K.W. and Eggleton, R.C.: *Determination of mitral valve area by cross-sectional echocardiography*. *Ann. Int. Med.*, 88:337, 1975.
- 21) Nichol, P.M., Gilbert, B.W. and Kisslo, J.A.: *Two-dimensional echocardiographic assessment of mitral stenosis*. *Circulation*, 55:120, 1977.
- 22) Henry, W.L. and Kastl, D.G.: *Echocardiographic evaluation of patients with mitral stenosis*. *Am. J. Med.*, 62:813, 1977.
- 23) 조성연, 김성순, 이용구, 이철주, 조범구, 홍승록 : 승모판협착증환자에서 횡단초음파심음도에 의한 승모판구면적의 측정에 대한 연구 대한내과학회잡지, 24:215-221, 1981.
- 24) Nanada N.C., Gramiak R, Shatt P.M. and Lipchik E.O.: *Ultrasonnd evaluation of mitral valve calcification*. *Circulation*, 46 (suppl II) 11-20, 1972.
- 25) Zaky, A., Nasser, W.K. and Feigenbaum, H.: *Study of mitral valve action recorded by reflected ultrasound and its application in the diagnosis of mitral stenosis*. *Circulation*, 37:789, 1968.
- 26) Feigenbaum, Harvey.: *Echocardiography*, Lea & Feiger, 1973.
- 27) Gustafson, A.: *Ultrasound cardiography in mitral stenosis with particular reference to the relationship of hemodynamic and surgical findings*. *Acta Med Scand (suppl 461)*:71, 1966.
- 28) Harvey Feigenbaum.: *Echocardiography*, 3rd edition, p.250, 1981.
- 29) Nanada N.C., Gramiak R, Shah P.M., et al.: *Mitral commissurotomy versus replacement. Preoperative evaluation by echocardiography*. *Circulation*, 51:263, 1975.
- 30) Ledr G.S. Francis, M.C., U.S.N.R., Capt A.D. Hagan, M.C., U.S.N., and Patricia Hart, B.A., M.A.: *Echocardiographic criteria of normal left atrial size in adults. Catheterization and Cardiovascular Diagnosis*, 2:69-75, 1976.
- 31) Murry, J.A., Kennedy, J.W. and Figley, M.H.: *Quantitative angiocardiology II, The normal left atrial volume in man*, *Circulation*, 37: 800, 1968.
- 32) Wood P.: *Disease of the heart and Circulation*.

- Philadelphia, J.B. Lippincott company, p.625, 1968.
- 33) Loogen F, Panayotopoulos S.N.: *Vorhofflimmern and Mitralfehler. Dsch Med Wochenschr*, 88:19, 1963.
 - 34) Burgess, J., Clark, R., Kaningaki, M. and Cohn, K.: *Echocardiographic findings in different types of mitral regurgitation. Circulation*, 48:97, 1973.
 - 35) Melbem R.E., Dunbar J.D., Booth R.W.: *The "B" lines of Kerley and left atrial size in mitral valve disease. Radiology* 76:65, 1961.
 - 36) Chen J.T.T., Behar V.S., Morris J.J. J.R., McIntosh H.D., Lester R.G.: *Correlation of roentgen findings with hemodynamic data in pure mitral stenosis. Am. J. Roentgenol. Radium Ther. Nucl. Med.*, 102: 280, 1968.
 - 37) Pech H.J., Munster, W: *Zur Volumenbestimmung des linken Vorhofes durch Angiokardiographie. Cardiologia* 53:129, 1968.
 - 38) Simo G: *Value of radiology in critical mitral stenosis. Clin Radiol* 15:99, 1964.
 - 39) Peter Probst, Nora Goldschlager, M.D. and Arthur Selzer, M.D.: *Left atrial size and atrial fibrillation in mitral stenosis, Circulation*, Vol XLVIII, p.1282, 1973.
 - 40) Brown, O.R., Harrison, D.C. and Popp, R.L.: *An improved method for echographic detection of left atrial enlargement. Circulation*, 50: 58, 1974.
 - 41) Fraser H.R.L., Turner R.W.D.: *Auricular fibrillation with special reference to rheumatic heart disease. Br. Med. J.*, 2:1414, 1955.
 - 42) Henry, W.L., Morganroth, J., Pearlman, A.S., Clark, C.F., Redwood, D.R., Itscoitz, S.B. and Ebstein, S.E.: *Relation between echocardiographically determined left atrial size and atrial fibrillation. Circulation*, 53:273, 1976.