

만성승모판폐쇄부전증에 있어서의 좌심실 기능에 관한 연구

한양대학교 의과대학 내과학교실

배상철 · 최호순 · 김경수 · 안명주 · 김정현 · 임헌길 · 이방현 · 이정균

= ABSTRACT =

Left Ventricular Function in Chronic Mitral Regurgitation

Sang Cheol Bae, M.D., Ho Soon Choi, M.D., Kyung Soo Kim, M.D.,
Myung Joo Ahn, M.D., Jeong Hyun Kim, M.D., Heon Kil Lim, M.D.,
Bang Hun Lee, M.D., Chung Kyun Lee, M.D.

Department of Internal Medicine, College of Medicine, Han Yang University

The abnormalities of left ventricular ejection patterns have been studied using echocardiography, contrast angiography, radionuclide angiography, and apex cardiography in patients with various heart diseases. Recently it has been recognized that diastolic impairment may occur in the absence of abnormal systolic performance in hypertension, valvular heart diseases, ischemic heart diseases, and cardiomyopathies.

In order to identify whether diastolic dysfunction can develop without systolic dysfunction, we evaluated patterns of left ventricular filling and ejection by echocardiography in 10 chronic mitral regurgitations without pulmonary congestion symptom, who were confirmed by cardiac catheterization.

Indices of left ventricular systolic function, including ejection fraction, fractional shortening, ejection rate, mean velocity of circumferential fiber shortening, and preejection period/left ventricular ejection time revealed no significant difference in mitral regurgitation patients compared with normal control group.

Diastolic parameters, including atrial emptying index, mean velocity of circumferential fiber lengthening, rapid filling period, and rapid filling velocity were changed significantly in mitral regurgitation.

There were no significant alterations in blood pressure and heart rate between two groups.

It is concluded that impaired diastolic performance may be frequently encountered in patients with chronic mitral regurgitation and intact systolic function.

서 론

각종 심장판막질환, 심근증, 고혈압증, 관상동맥질환등에서 좌심실의 수축기능장애는 많이 보고¹⁻⁶⁾되어 왔으며, 최근에는 확장기능에 대한 연구도 활발히 진행되어 수축기능의 이상과 함께 또는 수축기능의 이상이 없이도 확장기능에 장애가 올수 있다는 많은 연구보고들⁷⁻¹¹⁾이 있다. 좌심실의 기능에 대한 평가는 심초음파도, 심혈관조영술, 방사성 동위원소검사, 심침도, 그리고 수축기 및 확장기시간 간격등의 방법이 이용되며, 그 중에서도 현재까지 가장 보편화되어있는 초음파의 발달로 좌심실의 혈역동학적 변화를 비관혈적으로 쉽게 관찰할 수 있게 되었다. 저자들은 과용적 변화를 일으키는 승모판폐쇄부전증 환자에 있어서 좌심실 기능이상을 평가하고, 수축기능의 장애없이 확장기능에 장애가 오는 지를 알기 위하여 본 연구를 시행하였다.

연구대상 및 방법

1. 대 상

1980년부터 1986년까지 심도자술을 실시하여 단독승모판폐쇄부전증으로 확진된 환자중에 심전

도상 정상동성조율(normal sinus rhythm)을 보이는 10명을 대상으로 하였다. 2명은 제외하고는 모두 여자였으며, 연령은 19세에서 59세까지의 분포를 보였다. 정상대조군으로는 진찰 및 심장검사상 심장질환이 없는 10명을 선택하였으며, 연령분포는 24세에서 48세까지 이였으며, 남, 녀 각각 3명 및 7명이었다. 대상환자들은 New York Heart Association (NYHA) 분류상 class II 로 울혈성심부전증을 동반하지 않은 환자들이었으며, 심도자술 및 좌심실 조영술상 승모판폐쇄부전의 정도는 Graele II 에서 IV 까지였다. 대상환자 10명중 8명은 류마티성, 그리고 2명은 승모판일탈증에 의한 폐쇄부전증을 보였다(Table 1).

2. 방 법

승모판폐쇄부전증 환자의 검사에 사용된 기기는 Aloka SSD 800 심초음파기로써, 직경 1.25cm, 2.25MHZ의 transducer를 사용하여 좌흉골연을 따라 제3또는 제4늑간에서 기록하였다. M-mode의 기록속도는 50mm/sec였다. 심전도 및 심음도도 동시에 기록하였으며 심음도는 심첨부 가까운 부위에서 얻었다.

본 연구에서 사용된 수축기 및 확장기 지표는 다음과 같다.

Table 1. Clinical data in chronic isolated mitral regurgitation

Patient No	Sex/Age	Functional classification (NYHA)	Degree according to catheterization data
1	M/19	II	II *
2	F/27	II	IV *
3	F/53	II	III
4	M/59	II	IV
5	F/45	II	II
6	F/33	II	II
7	F/30	II	IV
8	F/58	II	III
9	F/32	II	III
10	F/29	II	II

* Mitral valve prolapse.

1) 수축기능 지표 (systolic function index)

(1) 구혈분획 (ejection fraction);

좌심실의 구혈분획은 다음의 공식을 사용하여 구하였다.

$$\text{구혈분획(\%)} = \frac{(\text{확장말기 좌심실 내경})^3 - (\text{수축말기 좌심실 내경})^3}{(\text{확장말기 좌심실 내경})^3} \times 100$$

(2) 내경단축율 (fractional shortening);

$$\text{내경단축율(\%)} = \frac{\text{확장말기 좌심실 내경} - \text{수축말기 좌심실 내경}}{\text{확장말기 좌심실 내경}} \times 100$$

(3) 구혈속도 (ejection rate);

구혈속도는 구혈분획을 구혈시간으로 나누어 계산하였다 (Fig. 1).

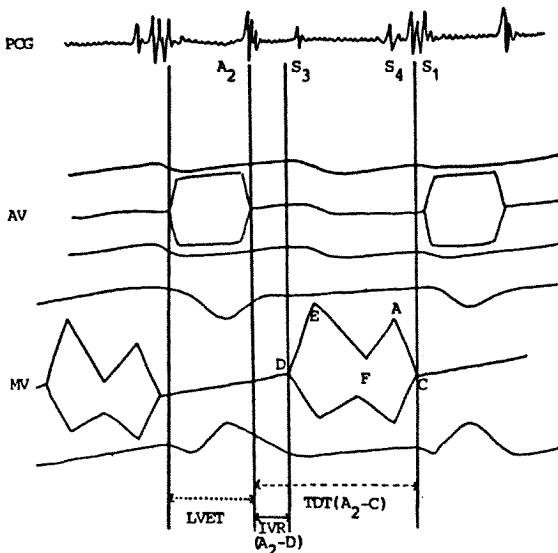


Fig. 1. Isovolumic relaxation period is the time interval between the onset of the high frequency component of A_2 at the point of separation of the mitral leaflets (D). Total diastolic time is the time interval between A_2 to the point of closure of mitral leaflets (C).

(4) 원주선유단 축속도 (mean velocity of circumferential fiber shortening);

좌심실후벽의 최대수축시 심실내경(Ds)과 심전도상 R파 정점에서 심실내경(Dd)을 이용하여 Fig. 2의 공식에서 구하였다¹²⁾.

(5) 전구혈기 / 구혈시간 (PEP/LVET) :

전구혈기는 심전도상 QS_2 에서 구혈시간을 빼 값으로 정하였다.

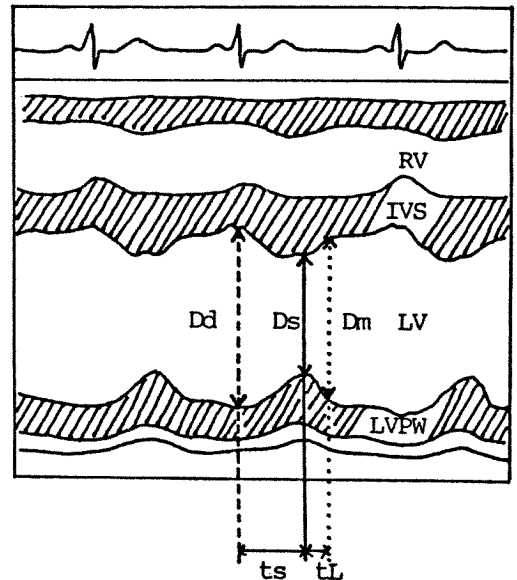


Fig. 2. Diagram demonstrating how mVcfs, mVcfl, left ventricular rapid filling period (LVRFP), and left ventricular rapid filling velocity can be calculated from left ventricular echocardiogram.

$$mVcfs = \frac{Dd - Ds}{ts (Dd + Ds) / 2}$$

$$mVcfl = \frac{Dm - Ds}{tL (Dm + Ds) / 2}$$

$$RFP = tL$$

$$RFV = \frac{Dm - Ds}{tL}$$

$$Dd = \text{LVEDD at R-wave}$$

$$Ds = \text{Point of maximal inward movement of posterior wall}$$

$$Dm = \text{O point in ACG.}$$

2) 확장기능지표 (diastolic function index)

(1) 등용성 확장기간(Isovolumic relaxation period, $A_2 - D$);

제 2심음의 대동맥성분(A_2)에서부터 승모판이 열리는 심초음파도의 D점까지를 등용성 확장기간으로 측정하였다¹⁹⁾ (Fig. 1).

(2) 총 확장기시간(total diastolic time, $A_2 - C$);

제 2심음의 대동맥성분(A_2)에서부터 승모판이 닫히는 심초음파도의 C점까지를 총 확장기시간으로 측정하였다(Fig. 1).

(3) 급성충혈기(left ventricular posterior wall rapid filling period);

심첨도의 0점이나 승모판 심초음파도의 D점부위와 일치하는 좌심실후벽부위에서, 좌심실후벽의 최대수축시 좌심실후벽부위의 시간을 뺀 값(t_L)을 급성충혈기라 하였다(Fig. 2).

(4) 급성충혈속도(left ventricular posterior wall rapid filling velocity);

좌심실후벽의 최대수축시 좌심실내경(D_s)과 심첨도의 0점과 일치하는 좌심실내경(D_m)의 차이를 급성충혈기로 나누어 계산하였다(Fig. 2).

(5) 심방공혈지표(atrial emptying index);

Strunk BL 등³⁾의 방법에 의해 좌심방이수축하기 전의 확장기를 3등분하여 처음 1/3부위의 대

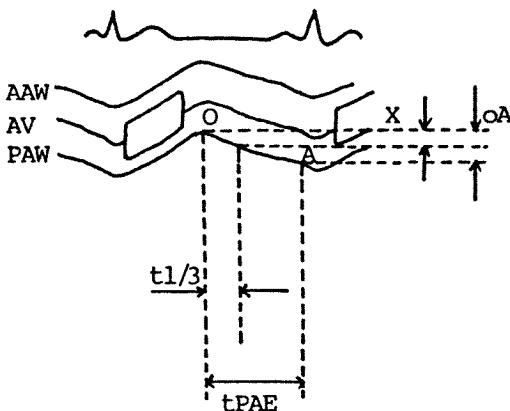


Fig. 3. Diagram demonstrating how a left atrial emptying index(AEI) can be calculated from the posterior aortic echocardiogram. $AEI = X/OA$.

동맥벽 운동정도를 본 것으로, 총대동맥벽운동의 40%이하이면 좌심실충혈에 장애가 있다고 하였다(Fig. 3).

(6) 원주선유확장속도(mean velocity of circumferential fiber lengthening);

D_s 와 D_m 을 이용하여 Fig. 2의 공식을 이용하여 구하였다¹²⁾.

이상의 방법으로 구한 각각의 지표는 승모판폐쇄부전증 환자군과 정상대조군간에 paired t-test에 의해 통계적 비교를 실시하였다.

결 과

좌심실수축기능지표들은 정상대조군과 환자군간에 통계학적으로 유의하는 차이가 없었다(Table 2).

그리고, 좌심실확장기능지표중 등용성 확장기간 및 총 확장기간 역시 두 군간에 통계학적인 차이가 없었다(Table 2).

그러나, R-R간격으로 교정한 총 확장기간은 정상대조군 0.54 ± 0.028 에 비해 환자군은 0.58 ± 0.021 로, $p < 0.05$ 로 통계적 유의성을 보였다(Table 2)(Fig. 4).

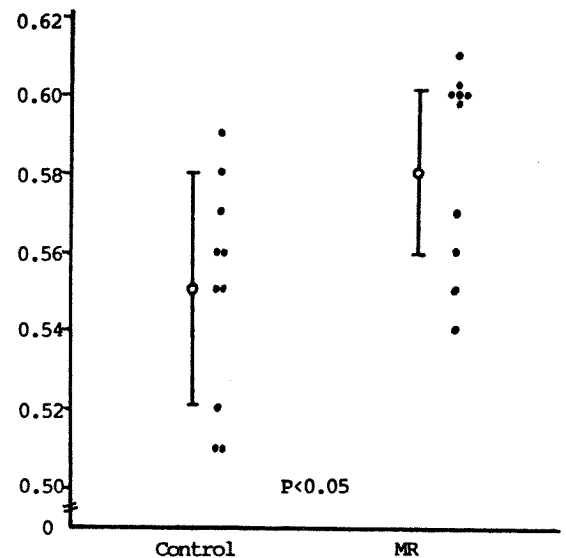


Fig. 4. TDT/R-R in control and patients with mitral regurgitation.

Table 2. Left ventricular systolic and diastolic parameter

	Control (n=10)	MR (n=10)	P value
Systolic function			
EF (%)	79.3 ± 3.94	76.9 ± 6.26	NS
FS (%)	37.2 ± 3.36	39.1 ± 5.65	NS
EF/ET (/sec)	3.3 ± 0.32	3.6 ± 0.44	NS
mVcfs (circ/sec)	1.4 ± 0.18	1.6 ± 0.16	NS
PEP/LVET	0.3 ± 0.06	0.4 ± 0.05	NS
Diastolic function			
IVR (msec)	60.5 ± 4.97	62.5 ± 5.89	NS
TDT (msec)	450.0 ± 42.2	458.0 ± 74.2	NS
TDT/R-R	0.54 ± 0.028	0.58 ± 0.021	p<0.05
LVPW RFP (msec)	120.4 ± 17.63	170.6 ± 21.18	p<0.001
LVPW RFV (cm/sec)	10.8 ± 1.28	8.7 ± 1.02	p<0.005
RFP/TDT	0.26 ± 0.027	0.35 ± 0.025	p<0.001
AEI (%)	82.5 ± 5.89	60.5 ± 9.56	p<0.001
mVcfl (circ/sec)	1.5 ± 0.05	1.8 ± 0.07	p<0.001

Abbreviations ; AEI (atrial emptying index), EF (ejection fraction), EF/ET (ejection fraction/ejection time), FS (fractional shortening), IVR (isovolemic relaxation period), LVPWRFP (left ventricular posterior wall rapid filling velocity), MR (mitral regurgitation), mVcfl (mean velocity of circumferential fiber lengthening), mVcfs (mean Velocity of circumferential fiber shortening), NS (not significant), RFP (rapid filling period), PEP/LVET (preejection period/left ventricular ejection time), TDT (total diastolic time).

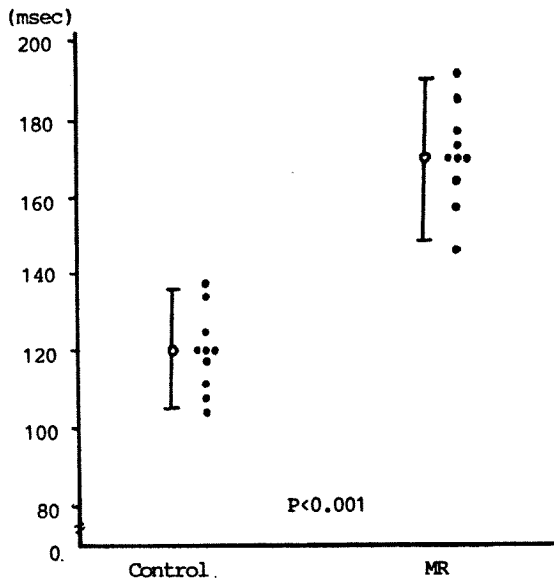


Fig. 5. LVRFP in control and patients with mitral regurgitation.

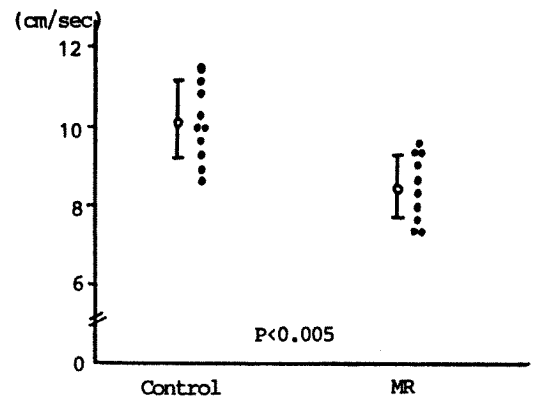


Fig. 6. LVRFPV in control and patients with mitral regurgitation.

급성충혈기 및 급성충혈속도는 환자군에서 각각 170.6±21.18msec 및 8.7±1.02cm/sec로써, 정

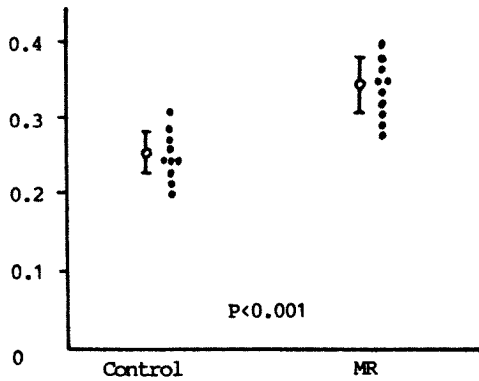


Fig. 7. RFP/TDT in control and patients with mitral regurgitation.

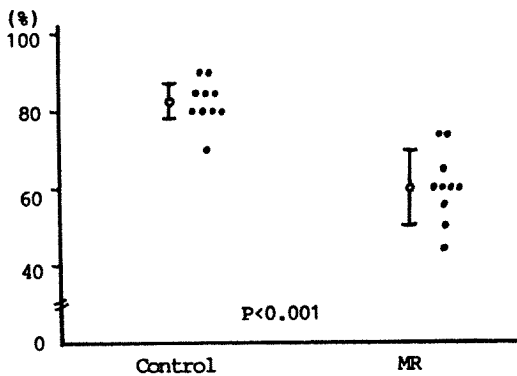


Fig. 8. AEI in control and patients with mitral regurgitation.

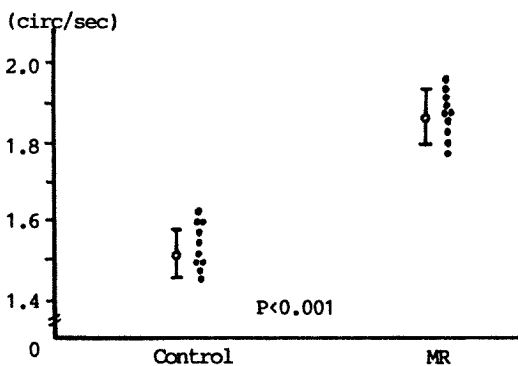


Fig. 9. mVcfl in control and patients with mitral regurgitation.

상대조군 $120.4 \pm 17.63 \text{ msec}$ 및 $10.8 \pm 1.28 \text{ cm/sec}$ 에 비해 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$, $p < 0.005$, Table 2, Fig. 5, 6).

총확장시간으로 교정한 급성충혈기도 역시 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$, Table 2, Fig. 7).

심방공혈지표는 정상대조군 $82.5 \pm 5.89\%$ 에 비해 환자군은 $60.5 \pm 9.56\%$ 으로 유의한 감소를 보였다($p < 0.001$, Table 2, Fig. 8).

원주선유확장속도 역시 대조군 $1.5 \pm 0.05 \text{ circ/sec}$, 환자군 $1.8 \pm 0.07 \text{ circ/sec}$ 로 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$, Table 2, Fig. 9).

고 안

좌심실의 과용적변화를 야기하는 질환에서 점진적인 좌심실기능의 변화를 평가하는 지표로 수축기능을 예견하려는 노력이 많이 시도되었으나 아직도 조기발견의 예민한 방법이 되지는 못하고 있다.

Parmley와 Sonnenblick¹⁴⁾의 보고에 의하면 심근의 수축과 확장은 어떤 자극에 대해 서로 달리 영향을 받을수 있으므로, 수축기능의 장애가 없이도 확장기능장애가 먼저 일어날 수도 있다^{15, 16)}. 좌심실과용적 변화시 좌심실기능이상을 조기에 발견하는 한 방법으로, 최근 확장기능을 평가하는 연구가 많이 시도되고 있다^{17, 18)}.

Osbakken 등¹⁷⁾은 승모판폐쇄부전증이 있는 환자에서 울혈성심부전증의 증세가 있는 경우는 수축 및 확장기능이 모두 저하되어 있었으나, 울혈성심부전증이 없는 경우에는 수축기능은 정상이나 확장기능에서 비정상적임을 보고하고 있다.

본 연구에서는 심초음파도 및 심음도 검사에 의해 구한 수축기능지표는 환자군에서, 대조군에 비하여 의의있는 변화를 보이지 않았으나, 8가지 확장기능지표 중 6가지 지표에서 의의있는 차이를 보였다.

응용성 확장기간은 대동맥판폐쇄부전증, 고혈

압증, 대동맥판협착증등에서는 통계학적으로 유의하게 증가하고, 승모판협착증에서는 유의한 감소를 보인다는 보고가 있으나¹⁹⁾, 본 연구결과에서 보면 승모판폐쇄부전증 경우는 거의 변화가 없음을 볼 수 있다.

본 연구에서 이용한 확장 기능지표인 심방공혈 지표, 급성충혈기, 급성충혈속도등은 확장기 중 급속충혈기간의 어떤 이상을 볼 수 있는 지표로써 전반적으로 유의있는 변화를 보며, 승모판폐쇄부전증에 의한 좌심실과용적 변화는 초기에는 급성충혈기간에 상당히 영향을 준다는 것을 알수 있다.

한편, 원주선유단축속도는 거의 정상과 차이가 없으나, 원주선유확장속도는 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 이는 앞서 말한 수축과 확장은 서로 달리 일어나고, 수축기능의 이상이 없어도 확장기능이상이 먼저 올 수 있다는 것으로 설명할 수 있겠다¹⁴⁻¹⁶⁾.

만성승모판폐쇄부전증에서 수축기능의 이상이 없이 확장 기능장애가 오는 기전은 확실히 알려져 있지 않으나, 확장말기 용적 및 압력의 증가로 인한 좌심실의 굴종(compliance)의 감소때문인 것으로 생각되며, 급성충혈기 및 확장말기의 장애도 오는 것으로 보아 탄력성의 변화도 원인이 될것으로 생각된다. 확장기능에 영향을 미칠 수 있는 인자로는 좌심실 근량(muscle mass), 심외막제한(pericardial restriction), 혈압 및 심맥박수의 변화등을 들 수 있으나 본 연구에서는 이들의 변화를 관찰할 수 없었다.

결론적으로 승모판폐쇄부전이 있는 환자에서 좌심실의 수축기능의 유의있는 감소가 없어도 확장기능에 장애가 있음을 관찰하였다. 따라서, 승모판폐쇄부전증 환자의 심장기능의 점진적인 쇠퇴를 평가하는 데 있어서, 현재까지 널리 쓰이는 수축기능지표뿐만 아니라 확장기능도 함께 평가하는 것이 가치있는 것으로 사료된다. 아울러 환자에서 부담을 주지않는 비관혈적 방법인 심초음파도를 이용함으로써 간편하게 좌심실의 기능을 평가할 수 있을 것으로 사료된다.

결 론

심도자술을 시행하여 만성승모판폐쇄부전증으로 확진받은 10명의 환자를 대상으로 심초음파도 및 심음도를 이용하여 좌심실의 수축 및 확장 기능을 연구하였다.

대상환자들은 울혈성심부전증의 증상이 없는 환자로서 수축기능지표는 정상대조군과 비교하여 통계학적으로 의의가 없었으나 확장기능의 지표 즉, 심방공혈지표, 원주선유확장속도, 급성충혈기 및 급성충혈속도는 정상대조군에 비하여 유의있는 변화를 보였다.

따라서, 과용적변화를 일으키는 만성승모판폐쇄부전증 환자에서 좌심실의 수축기능의 이상이 없어도 확장 기능에 장애가 올 수 있을 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Frank M, Baxley WA, Dodge HT, Frimer M: *Angiographic determination of the left ventricular ejection rate in man with heart disease.* Chest 66: 32-38, 1974
- 2) Slutsky R, Gordon D, Karliner J, Battler A, Walaski S, Verba J, Pfisterer M: *Assessment of early ventricular systole by first pass radionuclide angiography.* Am J Cardiol 44: 459-465, 1979
- 3) Antani JA, Wayne HH, Kuzman WJ: *Ejection phase indices by inasive and noninvasive methods: An apexcardiographic, echocardiographic and ventriculographic correlative study.* Am J Cardiol 43: 239-247, 1979
- 4) Osbakken M, Bove AA, Spann JF: *Left ventricular function in chronic aortic regurgitation with reference to end systolic pressure, volume and stress relations.* Am J Cardiol 47: 193-198, 1981
- 5) Johnson L, Marshall M, Johnon YE, Sciacca RR, Canon PJ: *Radionuclide angiographic*

- evaluation of left ventricular function by resting ejection rate during the first third of systole in patients with chronic aortic regurgitation. *Am. Heart J* 104: 92-100, 1982
- 6) Bove AA, Kreulen Th, Spann JF: Computer analysis of left ventricular dynamic geometry in man. *Am J Cardiol* 41: 1239-1248, 1978
 - 7) Mary D, Alfred A: Use of left ventricular filling and ejection patterns in assessing severity of chronic mitral and aortic regurgitation. *Am J Cardiol* 53: 1054-1060, 1984
 - 8) Mann T, Goldberg S, Mudge GH, Grossman W: Factors contributing to altered left ventricular diastolic properties during angina pectoris. *Circulation* 59: 14-20, 1979
 - 9) Bonow RO, Bacharach SL, Green MV, et al: Impaired left ventricular diastolic filling in patients with coronary artery diseases; assessment with radionuclide angiography. *Circulation* 64: 315-323, 1981
 - 10) Fouad FM, Taraxi RC, Gallagher JH, et al: Abnormal left ventricular relaxation in hypertensive patients. *Clin Sci* 59: 411-414, 1980
 - 11) Lavine SJ, Follansbee WP, Shreiner DP, et al: Pattern of left ventricular diastolic filling in chronic aortic regurgitation; A gated blood pool assessment. *Am J Cardiol* 55: 127-132, 1985
 - 12) Grossman W, et al: Alterations in LV relaxation and diastolic compliance in congestive cardiomyopathies. *C-V research* 13: 514, 1979
 - 13) Strunk BL, et al: The assessment of mitral stenosis and prosthetic mitral valve obstruction, using the posterior aortic wall echocardiogram. *Circulation* 55: 885, 1977
 - 14) Parmley WW, Sonnenblick EH: Relation between mechanics of contraction and relaxation in mammalian cardiac muscle. *Am J Physiol* 216 (5): 1084-1091, 1969
 - 15) Mann T, Goldberg S, Mudge GH, Grossman W: Factors contributing to altered left ventricular diastolic properties during angina pectoris. *Circulation* 59: 14-20, 1979
 - 16) Grossman W, McLaurin LP: Diastolic properties of the left ventricle. *Ann Intern Med* 84: 314-26, 1976
 - 17) Osbakken MD, Bove AA: Use of left ventricular filling and ejection patterns in assessing severity of chronic mitral and aortic regurgitation. *Am J Cardiol* 53: 1054-1060, 1984
 - 18) Lavine, et al: Pattern of left ventricular diastolic filling in chronic aortic regurgitation; A gated blood pool assessment. *Am J Cardiol* 55: 127-132, 1985
 - 19) Lewis BS, et al: Isovolumic relaxation period in man. *Am H J* 100: 490, 1980