

본태성 고혈압 환자에서 도플러 심초음파를 이용한 좌심실 충혈지표들에 관한 연구*

원광대학교 의과대학 내과학교실

정진원 · 박양규 · 박옥규

= Abstract =

Doppler Echocardiographic Evaluation of Left Ventricular Filling in Hypertensive Subjects

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 evaluate the changes of Doppler echocardiographic parameters of left ventricular(LV) filling in hypertensive subjects, 34 patients(M : F=17 : 17) with and without LV hypertrophy and 19 healthy, age-matched control subjects(M : F=10 : 9) were examined by M-mode, 2 dimensional and Doppler echocardiography. From the Doppler recording, A₂ D(time from second heart sound to the onset of early diastolic mitral flow), peak velocity at early diastole(E) and late diastole(A), ratio of E to A velocity, diastolic filling times, early diastolic deceleration rate(EDDR) and flow velocity integral(FVI) were measured. In the patients without LV hypertrophy, A₂ D only was significantly prolonged(127 ± 21 vs 83 ± 24 msec $P < 0.01$) as compared with the normal subjects, but the patients with LV hypertrophy had more prolonged A₂ D(149 ± 31 vs 83 ± 24 msec $P < 0.01$), higher late diastolic peak velocity(A : 0.58 ± 0.17 vs 0.47 ± 0.09 m/sec, $P < 0.01$) and lower E/A velocity ratio(0.95 ± 0.19 vs 1.24 ± 0.29 , $P < 0.01$) than the normal subjects. There was a significant correlation between A₂ D and LV muscle mass index in entire patients with hypertension($r = 0.42$ $P < 0.01$). These data suggest that A₂ D is the earliest parameter indicating abnormality of LV diastolic function and E/A ratio is not likely to be a definite index of LV diastolic dysfunction but rather be a reliable index of LV hypertrophy in hypertensive patients with preserved LV systolic function

KEY WORDS : Doppler echocardiography · Essential hypertension · Left ventricular filling.

서 론

일반적으로 고혈압증에 수반되는 심장의 변화는

좌심실비대, 좌심실 확장, 과운동성심, 좌심실 부전등의 순으로 진행되며 그중 좌심실 비대는 비교적 조기에 발견되는 소견으로 혈압, 교감신경

*1988년 11월 26일 제32차 대한순환기학회 학술대회에서 구연한 논문임.

자극등이 원인이 되며, 그 정도는 혈압의 정도, 기간등과 일치하지는 않으나 좌심실의 기능 이상의 중요한 요인으로 생각되고 있다. 그러나, 수축기 기능이 정상이고 좌심실 비대가 없는 고혈압증에서도 심부전의 증상이 올 수 있기 때문에 최근 좌심실의 이완기 기능이상을 조기에 발견하기위한 시도가 많지만 아직 이론이 많다¹⁾.

저자들은 수축기 기능이 정상인 본태성 고혈압 환자에서 좌심실 비대에 따른 좌심실 이완기 기능의 변화를 관찰하기 위하여 최근 유용되고 있는 도플러 심초음파술로 좌심실유입 혈류 분광상을 기록하여 이완기 기능 지표들을 측정하고 정상 대조군의 측정치들과 비교하여 몇가지 결과를 얻어 보고한다.

대상 및 방법

대상은 1987년 1월부터 1988년 6월까지 원광의대 부속병원에서 본태성 고혈압으로 처음 진단을 받은 자이거나 항 고혈압 치료를 받고 있는 경우는 적어도 일주일 이상 약물을 중단환자로 총 34예(남자 16예, 여자 18예)였으며 연령 분포는 37세에서 69세까지로 평균 57세였다. 부정맥, 심부전, 허혈성 심질환, 중등도 이상의 판막폐쇄부전이 있는 자는 대상에서 제외하였고 환자군은 2군으로 나누어 좌심실 근 질량 지수가 136g/m^2 (정상대조군의 평균치 $\pm 2\text{SD}$) 미만인 17예를 제 1군, 그

이상인 17예를 제 2군으로 하였다.

정상 대조군은 성별, 연령 교차를 시킨 19예(남자 10예, 여자 9예)로 하였다(Table 1). 심초음파 및 도플러 검사는 Johnson과 Johnson사의 Meridian을 이용하였으며 환자를 안정상태에서 앙와위로 취한 뒤 탐촉자를 좌 흉골연의 제 3 또는 제 4 늑간부에 위치하고 이면성 심초음파 유도하에 좌심실의 M-형 심초음파를 기록하고 심첨 4방도를 취한 뒤 간혈과형 도플러를 이용 승도판점 부위에 sample volume을 두고 좌심실 유입 혈류를 기록하였으며 동시에 우측 제 2흉골연에서 심음도를 기록하여 지속 75mm/sec로 인쇄하고 비디오 테이프에 녹화하였다.

좌심실 M형 심초음파도에서 Penn convention을 이용 좌심실 내경과 벽두께를 측정하고 공식을 이용 좌심실 분획 단출률(%FS; %fractional shortening)과 좌심실 근질량지수(LVMI; left ventricular muscle mass index)를 계산했으며 도플러 심초음파도에서 심박수, 등용적 이완시간(A_2D =제 2심음에서 좌심실 유입 혈류 시작점까지), 조기 확장기 최고 혈류속도(E), 후기 확장기 최고 혈류속도(A) 및 그 비율(E/A), 조기 확장기 총혈 시간(EDFT; early diastolic filling time), 후기 확장기 총혈시간(LDFT; late diastolic filling time), 조기 확장기 혈류 감속률(EDDR; early diastolic deceleration rate), 혈류 속도 면적(FVI; flow velocity integral)등을 측정하였다^{2,3)}(Fig. 1).

Table 1. Clinical characteristics of subjects studied

	Normal controls (n=19)	Hypertensive patients	
		Group I(n=17) (LVMI<136g/m ²)	Group II(n=17) (LVMI≥136g/m ²)
Age(Yr)	57±5	57±8	56±9
Sex(M:F)	10W9	7:10	9:8
Blood Pressure(mmHg)			
Systolic	118±11	149±22	163±24
Diastolic	77±9	93±8	100±10
Heart Rate(beats/min)	62±11	61±7	60±16

LVMI=left ventricular muscle mass index, variables are mean \pm standard deviation

결 과

1) 좌심실 등용적 이완시간(A_2D)은 고혈압 환자군(1군; 127 ± 21.3 msec, 2군; 149 ± 31 msec)에서 정상 대조군(83 ± 24 msec)에 비해 유의하게 증가되었다(각각 $P < 0.001$, $P < 0.001$) (Table 2,

Fig. 2, 5).

2) 후기 확장기 최고 혈류속도(A)는 좌심실 비대가 있는 제 2군(0.58 m/sec)에서 정상 대조군(0.47 ± 0.09 m/sec)에 비해 유의하게 증가되었다($P < 0.01$, Table 2).

3) E/A 비율은 좌심실 비대가 있는 제 2군에서 0.95 ± 0.19 로 대조군(1.24 ± 0.29)에 비해 유의하게

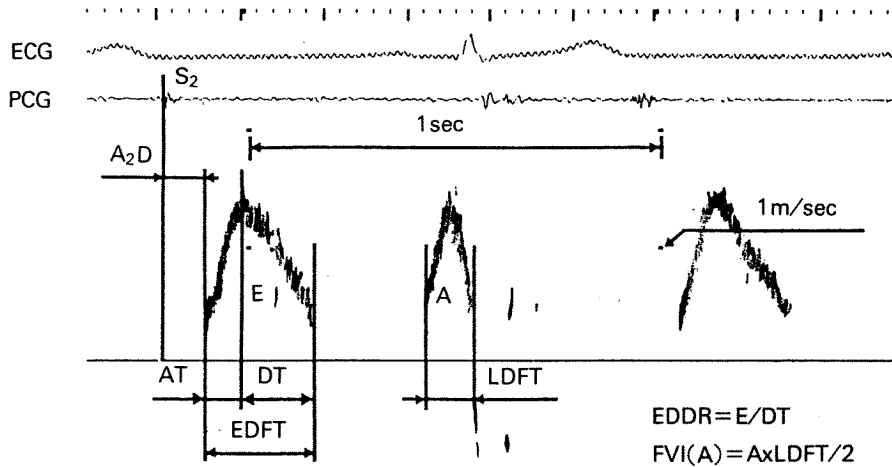


Fig. 1. Pulsed doppler mitral flow velocity tracings from the apical position in a hypertensive patient. A_2D : time intervals from S_2 to the onset of mitral flow, AT : early diastolic acceleration time, DT : early diastolic deceleration time, EDFT : early diastolic flow time, LDFT : late diastolic flow time, EDDR : early diastolic deceleration rate, FVI : flow velocity integral.

Table 2. Various parameters from doppler echocardiographic examinations in normal controls and hypertensive patients

	A_2D (msec)	% FS	LVMi (g/m ²)	E (m/sec)	A (m/sec)	E/A	EDDR (m/sec ²)	FVI(A) (mm)
Normal controls (n=19)	83 ± 24	36 ± 5.4	96 ± 20	0.58 ± 0.07	0.47 ± 0.09	1.24 ± 0.29	5.1 ± 1.2	27 ± 10
Group I (Hypertension c LVMi < 136) (n=17)	** 127 ± 21.3	37 ± 6.8	116 ± 16.2	0.56 ± 0.16	0.48 ± 0.15	1.16 ± 0.43	5.1 ± 1.3	33 ± 11
Group II (Hypertension c LVMi ≥ 136) (n=17)	** 149 ± 31	33 ± 8.2	** 164 ± 33	0.55 ± 0.18	* 0.58 ± 0.17	* 0.95 ± 0.19	6.1 ± 2.3	31 ± 11

* $P < 0.01$, ** $P < 0.001$ vs normal controls

A_2D =time from the second heart sound to onset of mitral diastolic flow; LVMi=left ventricular muscle mass index; EDDR=early diastolic deceleration rate; FVI(A)=flow velocity integral in late diastole

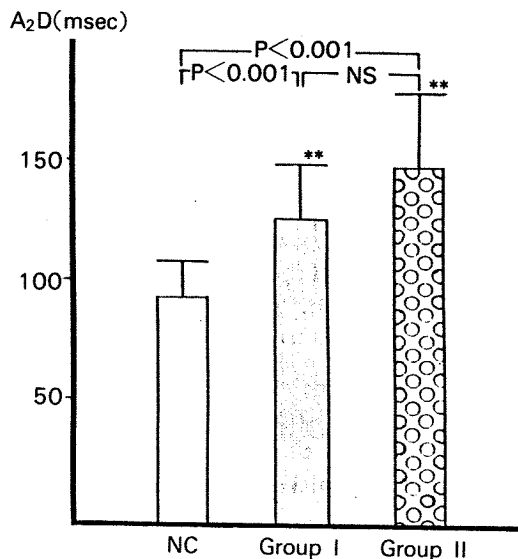


Fig. 2. A₂D in normal subjects and hypertensive patients.

NC : normal controls

Group I : hypertensive patients with LVMI < 136 g/m²

Group II : hypertensive patients with LVMI ≥ 136 g/m²

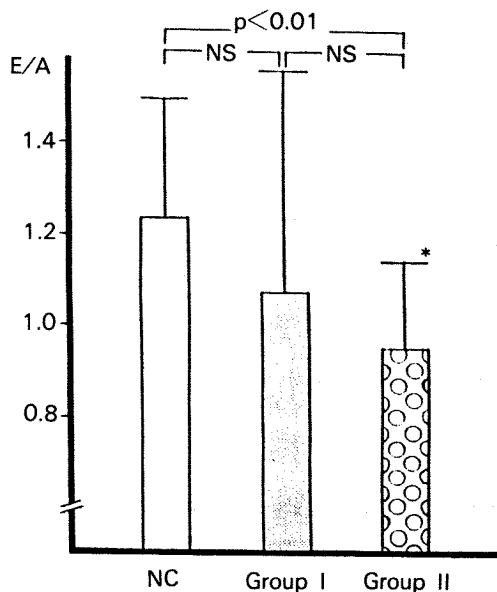


Fig. 3. Ratio of early diastolic to late diastolic peak mitral flow velocity (E/A) in normal subjects and hypertensive patients.

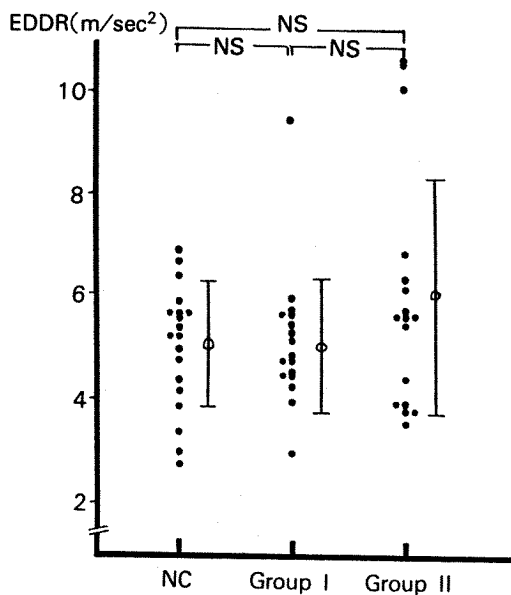


Fig. 4. Early diastolic deceleration rate in normal subjects and hypertensive patients.

Bracked values represent mean ± standard deviation.

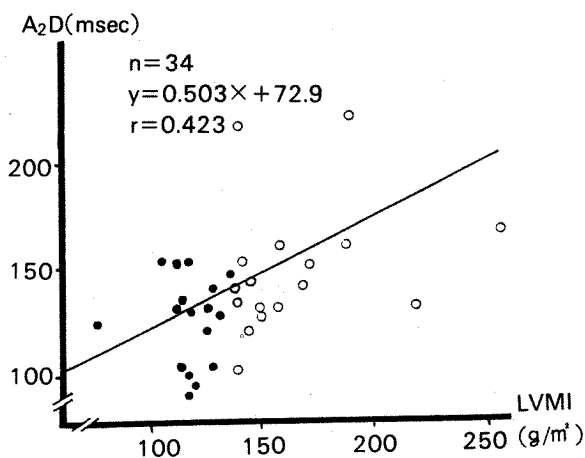


Fig. 5. Correlation between A₂D and left ventricular muscle mass index in hypertensive patients.

A₂D : time intervals from the second heart sound to onset of mitral diastolic flow

● : LVMI < 136 g/m²

○ : LVMI ≥ 136 g/m²

감소하였으며($P < 0.01$), 좌심실 비대가 없는 제 1군에서는 1.16 ± 0.43 으로 감소하였지만 통계적 유의성은 없었다(Table 2, Fig. 3).

4) 조기 확장기 혈류감속률(EDDR)은 좌심실 비대가 있는 제 2군에서 정상 대조군에 비하여 증가되는 경향을 보였지만 통계적인 유의성은 없었다(Table 2, Fig. 4).

고 안

고혈압이 진행되면 좌심실 비대, 좌심실 확장 등의 형태학적인 변화뿐 아니라 이완기 좌심실 충혈 속도의 감소 및 확장의 감소등 기능적인 변화가 따르게 되며 궁극적으로 심부전에까지 이르게 된다는것은 널리 알려진 사실이다¹⁾. 그중 이완기 기능의 감소는 좌심실의 수축기 기능 이상이 생기기전에 올 수 있으며 이들은 좌심실 비후, 섬유화, 혈압, 성별, 연령등에 따라 다양한 영향을 받는 것으로 많은 보고가 있는 실정이다^{4,9)}. 좌심실의 이완기 기능을 평가하는 방법으로 좌심실 조영촬영술, 방사성 동위원소 좌심실 조영촬영술, 심초음파법등이 있으며 최근 시행이 쉽고 비관혈적이며 반복검사가 가능한 간헐파형 도플러 심초음파를 이용 기록한 좌심실 유입 혈류 분광상에서 이완기 기능지표인 확장기 시간간격, 혈류 속도, 혈류량등을 측정하여 심도자술, 동위원소 심실조영촬영술 등과 비교하여 좋은 상관을 갖는 것으로 보고되고 있어 점차 사용이 증가되고 있지만 아직 이견이 많다^{9,19)}.

저자들의 연구에서 등용적 이완시간(A_2D)은 고혈압 환자군에서 정상 대조군에 비해 유의하게 증가되었으며 좌심실 비후가 없는 제 1군에서도 유의하게 증가되는 것으로 보아 이완기 기능 이상의 조기 지표로 생각되었지만 좌심실 비후정도와도 좋은 상관이 있기 때문에 고혈압증의 특이적인 지표로 인정하기에는 어려움이 있다 하겠으며 이는 Smith, Hamada, Hanrath 등^{4,9,20)}의 결과와 일치하였으며 조기 확장기 최고 혈류속도(E)는 고혈압 환자군에서 정상 대조군에 비해 유의한 감소가 없었는데 이는 Gardin 등^{14, 15)}의 경증 고혈압환자에서 관찰한결과와 유사하지만 Kitaba-

kate²¹⁾등의 보고와는 차이가 있었는데 본 연구에서 비교적 나이가 많은 환자군을 대조군으로 이용한 때문으로 생각되었다

후기 확장기 최고 혈류속도(A)는 좌심실 비대가 있는 고혈압 환자군에서 유의하게 증가되어 Kitabakate²¹⁾등의 결과와 일치하며 조기 및 후기 확장기 최고 혈류속도비율(E/A)의 감소의 원인으로 생각되었고 E/A 비율은 좌심실 비대를 동반한 고혈압 환자군에서 유의하게 감소되었는데 이는 좌심실의 비대가 조기 이완을 억제시켜 좌심실의 조기 충혈을 감소시키고 결과적으로 좌심방 수축에 의한 후기충혈이 증가된 영향으로 볼 수 있으며 Kitabakate, 조, Snider 및 Miyatake등²¹⁻²⁴⁾의 보고와 유사하였다.

조기 확장기 혈류 감속률(EDDR)은 좌심실 비후가 있는 제 2군에서 약간 증가되는 경향이었지만 통계적인 의의는 없었으며 이는 도플러 심초음파 도상의 혈류 분광상에서 조기 확장기 충혈시간의 감소와 충혈속도의 현저한 감소가 없었던 때문으로 볼 수 있고 그외에도 확장기시간의 측정법에 차이가 있고 좌심실의 전부하등에 의한 영향을 배제할 수 없어서 보다 많은 연구가 필요할 것으로 사료되었다. 후기 확장기 혈류속도 면적(FVI) 또한 고혈압 환자군에서 정상 대조군에 비해 증가되는 경향을 보여 Gardin등¹⁴⁾의 결과와 유사하였지만 통계적인 유의성은 없었고 이는 E/A 비율의 변화와 일치하는 결과로 사료되었다.

결 론

수축기 기능이 정상인 본태성 고혈압 환자군에서 등용적 이완시간은 좌심실 비후 정도와 좋은 상관을 보이기 때문에 좌심실 비대의 지표로 볼 수 있으며 또한, 좌심실 비대가 없는 군에서도 유의하게 증가되어서 좌심실 이완기 기능 이상의 조기 지표로 간주할 수 있을 것으로 사료되었으며 초기 확장기 최고 혈류속도와 후기 확장기 최고 혈류속도 비(E/A)는 좌심실 비대가 있는 고혈압 환자군에서만 유의하게 감소되었으며 이는 후기 확장기 최고 혈류속도의 증가 때문으로 생각되어 좌심실 비후가 확장 초기 좌심실 충혈을 제한시

키는 효과에 의한 이차적인 소견으로 사료되었다.

References

- 1) Taragi RC : *The heart in hypertension*. *N Engl J Med* 312 : 308, 1985
- 2) Liebson PR, Devereux RB, Horan MJ : *Hypertension research : Echocardiography in the measurement of left ventricular wall mass*. *Hypertension* 9 (suppl 11) : 2, 1987
- 3) Reichel N : *Standardization in the measurement of left ventricular wall mass-M mode echocardiography*. *Hypertension* 9(suppl 11) : 27, 1987
- 4) Smith VE, White WB, Karimennini MK : *Echocardiographic assessment of left ventricular diastolic performance in hypertensive subjects*. *Hypertension* 9(suppl 11) : 81, 1987
- 5) Bryg RJ, Williams GA, Labovitz AJ : *Effect of aging on left ventricular diastolic filling in normal subjects*. *Am J Cardiol* 59 : 971, 1987
- 6) Takenaka K, Dabestani A, Waffarn F, Gardin JM, Henry WL : *Effect of left ventricular size on early diastolic left ventricular filling in neonates and in adults*. *Am J Cardiol* 59 : 138, 1987
- 7) Spirito PS, Maron BJ, Chiarella F, Bellotti P, Trammarin R, Pozzoli M, Vecchio C : *Diastolic abnormalities in patients with hypertrophic cardiomyopathy*. *Circulation* 72 : 310, 1985
- 8) Meliones JN, Snider AR, Serwer GA, Shaffer EM, Rocchini AP, Beekman RH, Rosenthal A, Dick M, Peters J, Reynolda P : *Pulsed Doppler assessment of left ventricular diastolic filling in children with left ventricular outflow obstruction before and after balloon angioplasty*. *Am J Cardiol* 63 : 231, 1989
- 9) Hanrath P, Mathey DG, Siegert R, Bleifeld W : *Left ventricular relaxation and filling pattern in different forms of left ventricular hypertrophy*. *Am J Cardiol* 45 : 15, 1980
- 10) Rokey R, Kuo LC, Zoghbi WA, Limacher MC, Quinones MA : *Determination of parameters of left ventricular diastolic filling with pulsed Doppler echocardiography : comparison with cineangiography*. *Circulation* 71 : 543, 1985
- 11) Ishida Y, Meisner JS, Tsujioka K, Gallo JJ, Yoran C, Frater RW, Yellin EL : *Left ventricular filling dynamics : influence of left ventricular relaxation and left atrial pressure*. *Circulation* 74 : 187, 1986
- 12) Feigenbaum H : *Echocardiographic evaluation of left ventricular diastolic function*. *JACC* 13 : 1027, 1989
- 13) Lavine SJ, Arends D : *Importance of the left ventricular filling pressure on diastolic filling in idiopathic dilated cardiomyopathy*. *Am J Cardiol* 64 : 61, 1989
- 14) Gardin JM, Drayer JJ, Weber M, Rohan MK, Knoll M, Shu VW, Garcia R, Brewer D, Henry WL : *Doppler echocardiographic assessment of left ventricular systolic and diastolic function in mild hypertension*. *Hypertension* 9(suppl 11) : 90, 1987
- 15) Gardin JM, Rohan MK, Davidson DM, Dabestini A, Sklansky M, Garcia R, Knoll ML, White DB, Gardin SK, Henry WL : *Doppler transmitral flow velocity parameters : Relationship between age, body surface area, blood pressure and gender in normal subjects*. *Am J Cardiol* 1 : 3, 1987
- 16) Stoddard MF, Pearson AC, Kern MJ, Patliff 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*. *JACC* 13 : 327, 1989
- 17) Otto CM, Pearlman SA, Amsler LC : *Doppler echocardiographic evaluation of left ventricular diastolic filling in isolated valvular aortic stenosis*. *Am J Cardiol* 63 : 313, 1989
- 18) Mirsky I : *Assessment of diastolic function : Suggested methods and future considerations*. *Circulation* 69 : 836, 1984
- 19) Plotnick GD, Vogel RA : *Noninvasive evaluation of diastolic function : Need for hemodynamically and clinically relevant variables*. *JACC* 13 : 1015, 1989

- 20) Hamada M, Matsuzuki K, Kazatani Y : *Diagnostic significance of early diastolic time periods in patients with hypertrophic cardiomyopathy and myocardial hypertrophy due to essential hypertension. Jpn Circ J* 47 : 522, 1983
- 21) Kitabakate A, Inoue M, Asao M, et al : *Transmitral blood flow reflecting diastolic behavior of the left ventricle in health and disease : a study by pulsed Doppler technique. Jpn Circ J* 46 : 92, 1982
- 22) 조정휘 · 김권삼 · 김명식 · 송정상 · 배종화 : 고혈압 환자에서 Doppler 심초음파도를 이용한 좌심실 확장기 기능에 관한 연구. 순환기 17 : 621, 1987
- 23) Snider AT, Gidding SS, Rocchini AP, Rosenthal A, Dick M, Crowley DC, Peters J : *Doppler evaluation of left ventricular diastolic filling in children with systemic hypertension. Am J Cardiol* 56 : 921, 1985
- 24) Miyatake K, Okamoto M, Kinshita N, Owa M, Nakasone I, Sakakibara H, Nimura Y : *Augmentation of atrial contribution to left ventricular inflow with aging as assessed by intracardiac Doppler flowmetry. Am J Cardiol* 53 : 586, 1984