

Doppler 혈류 영상법으로 평가한 승모판 폐쇄부전

고신의대 내과학교실

김영호 · 김중경 · 임창범 · 정인권 · 주운수 · 한동선 · 정만홍 · 이재우

= Abstract =

Color Doppler Assessment of Mitral Regurgitation

Young Ho Kim, M.D., Jung Kyoung Kim, M.D., Chang Bum Lim, M.D.,
In Gun Jung, M.D., Woon Soo Joo, M.D., Dong Sun Han, M.D.,
Man Hong Jung, M.D., Jae Woo Lee, M.D.

Department of Internal Medicine, Kosin Medical College, Pisen, Korea

Color Doppler echocardiographic examination was performed to detect and evaluate semiquantitatively the severity of mitral regurgitation in 38 patients who underwent left ventriculography. The sensitivity and specificity of the technique in the detection of mitral regurgitation was 84% and 100% as compared with left ventriculography. Mitral regurgitation in the false negative cases was mostly mild.

On the bases of the farthest distance reached by the regurgitant flow signal from the mitral valve orifice, the severity of regurgitation was graded on a four point scale and these results were compared with those of angiography. A significant correlation ($r=0.87$) was found between Doppler imaging and angiography in the evaluation of the severity of mitral regurgitation. Also results was obtained for the evaluation based on the area covered by the regurgitant signals in the left atrial cavity & the regurgitant jet area(RJA) expressed as a percentage of the left atrial area (LLA) obtained in the same plane (RJA/LLA%).

In conclusion, Color Doppler echocardiography is a useful noninvasive technique that is not only sensitive and specific in the identification of mitral regurgitation but also provides accurate estimation of its severity.

KEY WORD : Mitral regurgitation · Color doppler Echocardiography · Left ventricular angiogram.

서 론

승모판 폐쇄부전은 대체로 심첨부에서 청취되는 수축기 전반에 걸쳐 나타나는 심잡음으로 진단되어

져 왔으나 최근 Doppler법이 심진단에 이용됨에 따라 좌심방내로의 역류를 감지하여 진단하는 방법이 점차 임상에 널리 이용되고 있다. 승모판 폐쇄부전의 확진 및 역류도의 평가는 지금까지도 관혈적인 좌심실조영술이 표준 검사법으로 되어 있으며 그외

최근 Contrast 2-D echocardiography나 방사선 동위원소를 이용한 심혈관촬영법 등이 개발되어 있으나 이들 모두가 임상에 쉽게 응용하기에는 상당한 제한이 따르는 형편이다^{1,2)}.

그러나 최근 Color Doppler 혈류 영상법이 심진단에 도입되면서부터 승모판 폐쇄부전의 진단 및 역류의 정도를 평가하기가 훨씬 용이해졌고^{3,4,5)} 또 관혈적 검사에 준하는 성적을 얻을 수 있는 것으로 시사되어 있어 이에 대한 연구가 사뭇 활발하다⁶⁻¹¹⁾. 이에 저자들은 Doppler 혈류 영상법으로 평가한 승모판 폐쇄부전의 의미를 알아보기 위하여 좌심실조영술을 함께 시행하였던 38예를 대상으로 그 소견을 서로 비교해 보았다.

대상 및 방법

좌심실조영술과 Doppler 혈류 영상법을 함께 시행하였던 38예를 대상으로 하였으며 25예에서 좌심실조영술상 승모판 폐쇄부전이 있었다. 이 25예의 평균연령은 36.1세(15-57세)였고 성별은 남자가 9예, 여자가 16예였으며 이들의 원인질환은 류마티스성 심질환 18예, 선천성 심질환 4예(심장중격 결손증 2예, 심실중격 결손증 1예, 동맥관 개존증 1예), 승모판 탈출증 2예 및 비후성 심근증이 1예였다(Table

Table 1. Material

Left Ventriculography (38 Cases)
with Mitral regurgitation (25 Cases)
without Mitral regurgitation (13 Cases)
Among 25 Cases with MR
Age : 17-57yrs (mean 36.1)
Sex : M9, F16
Underlying heart disease :
RHD 18
CHD 14 (ASD 2, VSD 1 & PDA 1)
MVP 2
IHSS 1

RHD : Rheumatic heart disease

ASD : Atrial septal defect

VSD : Ventricular septal defect

PDA : patent ductus arteriosus

MVP : mitral valve prolapse

IHSS : Idiopathic hypertrophic cardiomyopathy

1).

Color Doppler 혈류 영상검사때 사용된 기계는 Aloka SSD-880 심초음파기였으며 2.5MHz의 탐촉자를 사용하여 검사를 실시하였다. Color Doppler 혈류 영상법상 승모판 폐쇄부전은 수축기때 승모판 판막으로부터 좌심방으로 향하는 푸른색 혹은 푸른색과 붉은색이 뒤섞인 'mosaic' 혈류상으로 인지되었으며^{4,7)} 대부분 예에서 역류 영상은 수축기 전체에 걸쳐 나타났지만 판막 운동에 의한 Doppler Signal을 배제하기 위하여 수축기에 150ms이상 지속되는 Doppler Signal을 의미있는 것으로 규정하였다⁷⁾.

각 예는 Parasternal long axis view, parasternal short axis view 및 apical 4 chamber view로 각각 역류 영상을 평가한 후 이중 역류 영상이 가장 크고 선명한 view를 선택하는데 대부분의 예에서 parasternal long axis view에서 역류 영상이 가장 뚜렷하였다. Doppler 증폭도는 잡음에 의해 붉고 푸른 반점이 생기지 않을때까지로 했으며⁷⁾ 역류도는 다음의 3가지 방법으로 평가했는데 첫째는 승모판 판구로부터 역류 영상이 도달하는 최장거리(Fig. 2)^{7,11)}, 둘째는 좌심방에서 역류 영상이 차지하는 면적으로(Fig. 2)^{7,10,11)}, 셋째는 좌심방으로 역류영상의 면적이 차지하는 비로(Fig. 3)^{10,11)} 각각 1도에서 4도까지로 분류하였다. 좌심방과 역류 영상의 면적은 Aloka SSD-880에 내장된 면적계측기를 이용하여 계측하였다. 좌심실조영술은 좌전사위에서 시행하여 Seller

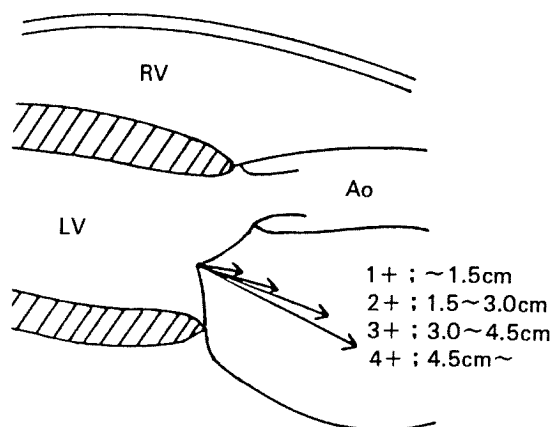


Fig. 1. Grading of severity of mitral regurgitation on a four point scale according to the farthest distance of regurgitant jet from the valve orifice by color Doppler.

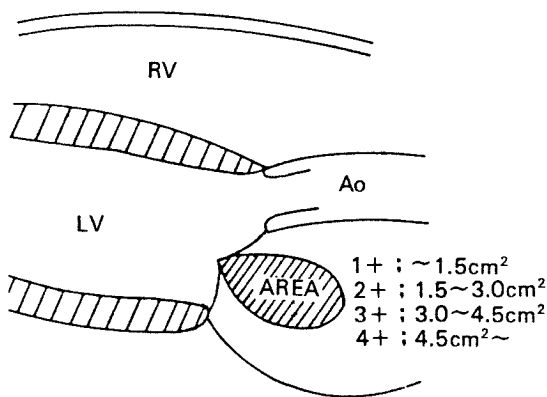


Fig. 2. Grading of severity of mitral regurgitation on the basis of the area of regurgitation by color Doppler.

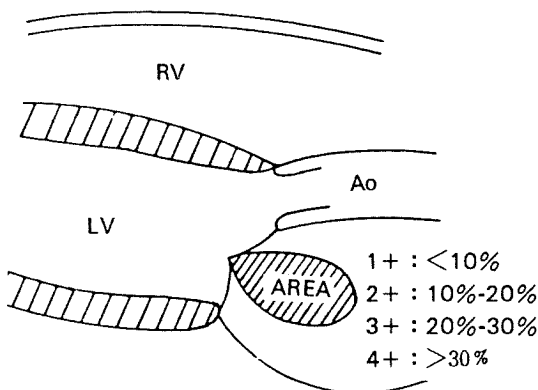


Fig. 3. Maximum regurgitant jet area/left atrial area % obtained from analysis of all three 2-D echocardiographic planes.

12) 등의 분류에 의해 1도에서 4도까지도 구분하였으며 심초음파 시행후 평균 3.8일후에 시행하였으며 통계처리는 상관계수를 이용하여 심초음파도와 좌심실조영술간의 역류도를 비교하였다.

성적

좌심실조영술상 승모판 폐쇄부전이 있었던 25예중 Doppler 혈류 영상법으로는 21예에서 역류 영상을 증명할 수 있었고(민감도 : 84%), 좌심실조영술상 역류가 없었던 13예는 Doppler 혈류 영상법으로도 전 예에서 역류 혈류상을 증명할 수 없었다(특이도 100%). 위음성은 4예에서 볼 수 있었는데 3예는

좌심실조영술상의 Seller¹²⁾ 등의 분류상 1도이었고, 나머지 1예는 2도이었다.

승모판 폐쇄부전의 정도는 승모판구로부터 좌심방내에 도달하는 역류 영상의 최장거리를 측정하여 이를 4등급으로 분류시 1도가 2명, 2도가 5명, 3도가 3명 그리고 4도가 5명이었다. 그리고 역류를 보인 25예중 15예에서 Doppler 혈류 영상법에 의한 분류와 좌심실조영술상의 분류가 일치했으며 유의한 상관계수($r=0.860$)를 가짐을 관찰할 수 있었다(Fig. 4). 좌심방내의 역류 영상의 면적을 측정해서 이를 4등

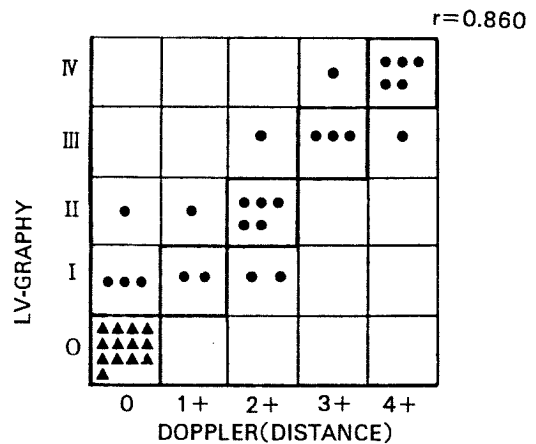


Fig. 4. Severity of mitral regurgitation graded by Doppler distance compared with that obtained by left ventriculography.

Circles represent patients with mitral regurgitation and triangles represent control subjects.

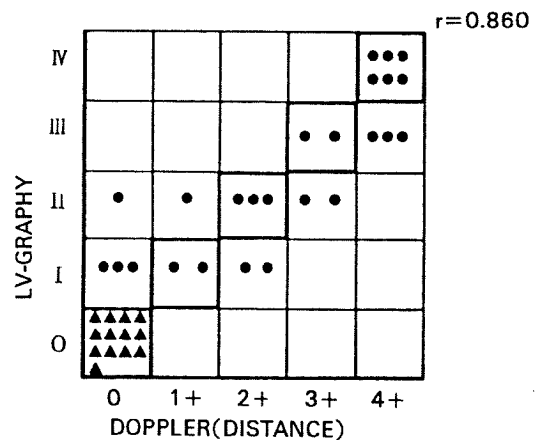


Fig. 5. Severity of mitral regurgitation graded by Doppler area compared with that obtained by left ventriculography.

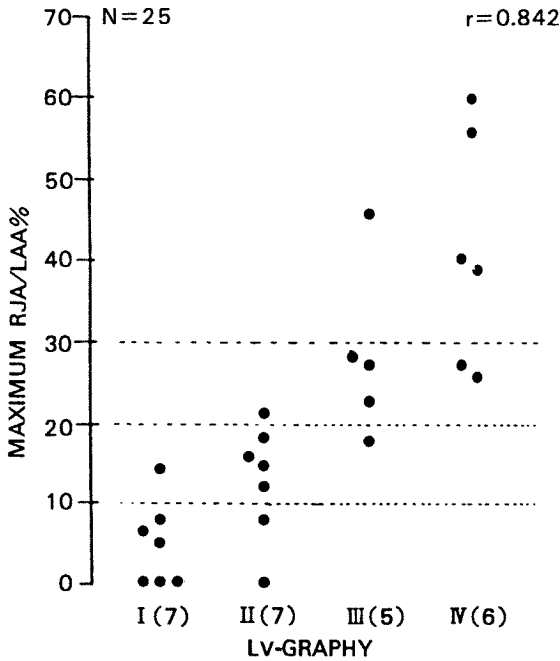


Fig. 6. Maximum regurgitant jet area/left atrial area % obtained from analysis of all three 2-D echocardiographic planes compared with left ventriculography.

급으로 분류시는 1도가 2명, 2도가 3명, 3도가 3명, 그리고 4도가 4명이었으며 25명중 13명에서 좌심실 조영술상의 분류와 일치했고 역시 유의한 상관관계 ($r=0.858$)를 볼 수 있었다(Fig. 5).

그리고 역류 영상이 좌심방내에서 차지하는 면적 비에 의한 분류에서는 1도가 6명, 2도가 4명, 3도가 3명 그리고 4도가 4명이었으며, 25명중 17명에서 좌심실조영술상의 분류와 일치했고 상관계수는 0.842로 역시 서로 잘 부합됨을 알 수 있었다(Fig. 6).

고 찰

성인에 있어서 청진상 심첨부에서 수축기 심잡음은 흔히 들을 수 있고 특히 40세이상에 있어서는 고혈압이나 관상동맥질환 및 원발성 심근질환등이 자주 동반되므로 판막성 심장질환의 진단에 간혹 어려움이 있는 수가 있다¹³⁻¹⁸⁾. 그리고 승모판 폐쇄부전의 진단과 그 역류도의 평가는 치료방법을 결정하고, 질환의 추구관찰 및 예후를 예측하는데 있어

대단히 필요한 것으로 지적되고 있다. 이를 위해서는 관혈적인 방법인 좌심실조영술에 의한 평가가 임상에서 일반적으로 받아들여지고 있는 표준 방법이지만, 이 검사법은 역류 영상이 Catheter의 위치, 심실성조기수축 및 주입하는 조영제의 양 등에 영향을 받으며 특히 좌심실 확장기 말기 용적이 120ml/m^2 이상으로 확장되어 있는 경우에는 역류량을 과소 평가하기 쉽다고 한다.

그리고 동일 예에서도 투사를 좌전사위로 하였느냐 또는 우전사위로 하였느냐에 따라 역류 평가에 차이가 날수도 있다고 한다. 또 방사선 조사량의 한계로 촬영의 제한과 조영제에 대한 과민성 그리고 관혈적인 검사방법인 점 등으로 임상적 응용에 많은 제한을 받고 있는 실정이다^{12,19)}.

Contrast 2-D echocardiography는 승모판 폐쇄부전시 좌심실조영술이 필요하나 조영제나 방사선 조사량의 제한 및 기술적인 문제가 있을시 유용하다고 하나 모든 환자에서 만족할 만한 2-D심초음파도를 얻을 수 없고, 또 주위의 높은 소음때문에 micro-bubble을 자극하거나 방해하여 위음성이나 위양성의 결과를 나타낼 수 있으며, 관혈적인 방법인 심도자법을 함께 시행해야 하는¹⁾ 단점이 있다.

그러나 최근 안전성이 높고 반복검사가 가능한 비관혈적인 영상 진단술의 개발로 혈관조영술에 준하는 정보를 얻을 수 있게 되어 이 방면에 많은 발전을 보이고 있다. 대표적인 비관혈적 검사법으로는 방사선 동위원소를 이용한 심혈관촬영법 및 Pulsed Doppler법등을 들수 있는데 방사선 동위원소를 이용한 심혈관 촬영법은 승모판 폐쇄부전을 진단하고 그 정도를 평가하는데 있어서 심혈관조영술과 좋은 상관관계를 보이거나 부정맥이나 심한 심부전시는 상당한 차이를 나타낸다고 한다²⁾.

Pulsed Doppler법을 이용하면 역류를 직접 확인하여 진단할 수 있고, 또 역류의 범위를 계속함으로써 역류도도 판정할 수 있지만, 경한 역류의 경우에는 예민도가 높지않고 또 기록에 상당한 숙련과 함께 많은 시간을 요한다고 한다²⁰⁻²²⁾.

최근에 개발된 Color Doppler 혈류 영상법은 심장의 해부학적 화상인 단층 심 echo도 상에다 혈류 정보를 색채로 중첩시켜 시간의 경과에 따라 혈류의 해부학적, 공간적 관계를 쉽게 파악할 수 있게 되었다

^{4,6)} 이 Color Doppler 혈류 영상법에서 승모판 폐쇄부전은 parasternal long axis view와 apical 4 chamber view에서 수축기시 승모판구에서 시작해서 좌심방으로 향하는 푸른색 혹은 푸른색과 붉은색이 뒤섞인 'mosaic' 양의 혈류 영상으로 인지된다. 혈류 영상법상 탐촉자를 향하여 오는 혈류는 붉은색, 탐촉자에서 멀어지는 혈류는 푸른색으로 나타나며, 'mosaic' 양의 혈류 영상은 역류하는 혈류가 양방향성의 와류이거나 두 chamber간의 압차가 크기 때문에 생기는 혈류가 소위 aliasing을 일으키기 때문이다^{4,6,7)}.

이 원리를 이용하여 승모판 폐쇄부전을 찾아내고 역류의 정도를 평가한 보고가 다수 있는데 Miyatake⁷⁾, Czer⁹⁾, Helmcke¹⁰⁾, Saenz¹¹⁾ 등은 이 혈류 영상법으로 승모판 폐쇄부전시 각각 94%, 86%, 100%, 94%의 민감도와 93%, 100%, 100%의 특이도를 보였다고 하였으며 본 연구에서는 민감도가 84%, 특이도가 100%로 위의 보고와 비슷한 결과를 보였다. 그리고 본 연구예에서 위음성이 4예에서 있었는데 다른 연구자의 보고에서와 같은 모두와 경한 역류를 보인 경우였다⁷⁾.

역류도의 평가는 보고자마다 다양한데 Helmcke¹⁰⁾ 등은 좌심방에서 역류 영상의 면적비가 역류도를 가장 잘 반영한다고 보고했고, Saenz¹¹⁾ 등은 역류 면적이 Czer⁹⁾와 Izumi⁶⁾ 등은 역류 영상의 최장거리가 그리고 Miyatake⁷⁾ 등은 역류 영상의 최장거리 및 역류 면적 모두가 역류도를 잘 반영한다고 하였다. 본 연구에서는 역류 영상의 최장거리, 역류 면적, 및 역류 영상의 좌심방에서의 비 모두가 좌심실조영술에 의한 반정량적인 방법과 유의한 상관관계를 보였다($r=0.860, 0.858$ 및 0.842). 그러나 임상 응용면에서는 기록과 계측이 보다 용이한 역류 혈류상의 최장거리에 의한 평가가 보다 편리한 것으로 믿어지며 실제로 면적계측기를 이용해서 면적을 측정시 좌심방 후방의 경계를 설정하는데 어려움이 있었다.

그리고 Color Doppler 혈류 영상법과 심혈관조영술로 평가한 역류도가 더러 차이를 보였는데 이 차이는 Saenz¹¹⁾나 Werner²³⁾ 등의 보고에서와 같이 두 시설이 행해질때 후부하의 변화나 심방세동 등의 환자의 상태의 변화에 기인한다고도 볼 수 있는데 본 연구에서는 심혈관조영술은 심초음파 시행후 평

균 3.8일후에 시행되었으며 또 심방세동도 역류를 보인 25예를 15예에서 동반되어 있었다.

또한 이 Color Doppler법은 2-D 심 echo도에서와 같이 선명한 영상을 얻을 수 없는 경우가 더러 있을 뿐만 아니라 aliasing과 적절한 gain setting 등의 문제점이 있으며 숙련된 전문가를 요한다^{1,4,9,10)}.

본 연구의 성적으로 미루어 보아 Color Doppler 혈류 영상법은 승모판 폐쇄부전의 진단 및 역류도를 평가하는데 대단히 유용하며 특히 반복적인 검사가 용이해 임상적으로 매우 편리한 비침습적인 검사방법이라고 생각된다.

요 약

최근 Color Doppler 혈류 영상법이 심진단에 도입되면서 부터 승모판 폐쇄부전의 진단 및 역류의 정도를 평가하기가 훨씬 용이해졌고 또 관혈적 검사에 준하는 성적을 얻을 수 있는 것으로 시사되어 있다.

그래서 본 연구에서는 Doppler 혈류 영상법으로 평가한 승모판 폐쇄부전의 의미를 알아보기 위하여 좌심실 조영술을 함께 시행하였던 38예를 대상으로 그 소견을 서로 비교해 본 결과 다음과 같은 성적을 얻었다.

Doppler 혈류 영상법에 의해 승모판 폐쇄부전을 감지해내는 민감도는 84% (21/25)였으며 특이도는 100% (13/13)이었다. 승모판 폐쇄부전의 정도는 승모판구로부터 좌심방내에 도달하는 역류 영상의 최장거리를 측정하여 이를 4등급으로 분류하여 좌심실 조영술 소견과 비교하였을때 유의한 상관관계($r=0.860$)를 볼 수 있었다. 또한 좌심방내의 역류 영상이 차지하는 면적으로 평가한 방법이나 최대역류면적/좌심방면적에 의한 방법도 이와 비슷한 소견을 보여주었다($r=0.858$ 및 $r=0.842$). 그러나 임상 응용면에서는 기록과 계측이 보다 용이한 역류 영상의 최장거리에 의한 평가가 보다 편리할 것으로 믿어진다.

이상의 성적으로 미루어 보아 Color Doppler 혈류 영상법은 승모판 폐쇄부전의 진단 및 역류도를 평가하는데 유용하며 특히 반복적인 검사가 용이해 임상적으로 매우 편리한 비침습적인 검사방법이라고 생각된다.

References

- 1) Reld CL, Kawanish DT, Mckay CR, Elkayam U, Rahimtoola SH and Chandratratna PAN : *Accuracy of evaluation of the presence and severity of aortic and mitral regurgitation by contrast 2-dimensional echocardiography. Am J Cardiol* 52 : p519, 1983
- 2) Hurwiz RA, Treves S, Freed M, Girod DA and Caldwell RL : *Quantitation of aortic and mitral regurgitation in the pediatric population. Evaluation by radionuclide angiocardiology. Am J Cardiol* 52 : p519, 1983
- 3) Pearlman AS, Stevenson FJG and Baker DW : *Doppler echocardiography : Application, limitation and future direction. Am J Cardiol* 48 : p 1256, 1980
- 4) Myatake K, Okamoto M, Kinoshita N, Izumi S, Owa M, Takao S, Sakakibara H and Nimura Y : *Clinical applications of a new type of realtime two-dimensional Doppler flow imaging system. Am J Cardiol* 54 : p857, 1984
- 5) Omoto R, Kasai C, Namekawa K, Kondo Y, Yoshikawa Y, Koyano A, Kyo S, Takamoto S, Yokoto Y : *Color atlas of real-time two-dimensional Doppler echocardiography. Tokyo, Shindan-to-Chriyo Co. p55, 1984*
- 6) Omoto R, Yokoto Y, Takamoto S, Kyo S, Ueda K, Asano H, Namekawa K, Kasai C, Kondo Y, Koyano A : *The development of real-time two-dimensional Doppler echocardiography and its clinical significance in acquired valvular diseases, with special reference of the evaluation of valvular regurgitation. Japaneses Heart J* 25 : p329, 1984
- 7) Miyatake K, Izumi S, Okamoto M, Kinoshita N, Asonuma H, Nakagawa H, Yamamoto K, Takamiy M, Sakakibara H, Nimura Y : *Semiquantitative grading of severity of mitral regurgitation by realtime two-dimensional Doppler flow imaging technique. J Am Coll Cardiol* 7 : p82-8, 1986
- 8) Izumi S, Miyatake K, Beppu S, Park YD, Nagata S, Kinoshita N, Sakakibara H and Nimura Y : *Mechanism of mitral regurgitation in patients with myocardial infarction : a study using real-time two-dimentional Doppler flow imaging and echocardiography. Circulation* 76 : p777-785, 1987
- 9) Czer LSC, Maurer G, Bolger AF, Robertis MD, Resser K, Kass RM, Lee ME, Blanche C, Chaux A, Gray RJ and Matloff JM : *Intraoperative evaluation of mitral regurgitation by Doppler color flow mapping. Circulation* 76(suppl III) : III-108, 1987
- 10) Hemcke F, Nanda NC, Hsing MC, Soto B, Adey CK, Goyal RG and Gatewood RP : *Color Doppler assessment of mitral regurgitation with orthogonal plans. Circulation* 75 : p175-183, 1987
- 11) Saenz CB, Deumite NJ, Roitmen DI, Moos S, Manda NC, Soto B : *Limitations of Color Doppler in quantitative assessment of mitral regurgitation. Circulation* 72(suppl III) : III-99, 1985 (abst)
- 12) Sellers RD, Levy MJ, Amplatz K, Lillehei CW : *Left retrograde cardioangiography in acquired cardiac disease. Technic, indication and interpretations in 700 cases. Am J Cardiol* 14 : p437, 1964
- 13) Aravanis C : *Silent mitral insufficiency. Am Heart J* 70 : p620-626, 1965
- 14) Harvey WP, Perloff JK : *The auscultatory finding in primary myocardial disease. Am Heart J* 61 : p119-205, 1961
- 15) Hubbard TF, Dunn FL, Nols DD : *A phonocardiographic study of the apical diastolic murmurs in pure mitral insufficiency. Am Heart J* 57 : p 223-231, 1959
- 16) Forrester JS, Diamond G, Freedman S, Allen HN, Parmley WW, Matloff J, Swan HJC : *Silent mitral insufficiency in acute myocardial infarction. Circulation* 44 : p877-883, 1971
- 17) Marcus FI, Ewy GA, O'Rourke RA, Walsh B, Bleich AC : *The effect of pregnancy on the murmurs of mitral and aortic regurgitation. Circulation* 41 : p795-805, 1970
- 18) Perloff JK, Harvey WP : *Auscultatory and phonocardiographic manifestations of pure mitral re-*

- gurgitation. Prog Cardiovas Dis* 5 : 172-194, 1962
- 19) Corft CH, Lipscomb K, Mathis K, Firth BG, Nicord P, Tilton G, Winniford MD and Hillis LD : *Limitation of quantitative angiographic grading in aortic or mitral regurgitation. Am J Cardiol* 53 : p1593, 1984
 - 20) Rokey R, Sterling LL, Zoghbi WA, Sartori MP, Limacher MC, Kuo LC, Quinones M : *Determination of regurgitation by pulsed Doppler two-dimensional echocardiography. J Am Coll Cardiol* 7 : p1273-8, 1986
 - 21) Miyatake K, Kinoshita N, Nagata S, Beppu S, Park YD, Sakakibara H, Nimura Y : *Intracardiac flow pattern in mitral regurgitation studied with combined use of the ultrasonic pulsed Doppler technique and crosssectional echocardiography. Am J Cardiol* 45 : p115-162, 1980
 - 22) Quinones MA, Young JB, Waggoner AD, Ostojic MC, Ribeiro LGT, Miller RR : *Assessment of pulsed Doppler echocardiography in detection and quantification of aortic and mitral regurgitation. Br Heart J* 44 : p612-20, 1980
 - 23) Werner M, Final J, Pandian N, Wang SS, Salem D, Lowell B : *Impact of afterload increase on mitral regurgitation jet size, systolic mitral gradient, atrial pressure and atrial size-2-dimensional Color Doppler studies. Circulation* 72(suppl III) : III-99, 1985(abst).