

승모판 폐쇄 부전증의 심초음파적 평가

연세대학교 의과대학 심장내과

하상진 · 하종원

Echocardiographic Assessment of Mitral Valve Regurgitation

Sang Jin Ha and Jong-Won Ha

Division of Cardiology, Department of Internal Medicine, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Mitral regurgitation (MR) is defined as the reflux of blood from the left ventricle into the left atrium during systole, resulting from the loss of adequate closure of the mitral valve. Echocardiography has become the primary noninvasive imaging method for evaluating mitral valvular regurgitation, since it provides structural and hemodynamic information. The echocardiographic assessment of mitral regurgitation should quantify the regurgitation, assess the valve anatomy and function, and evaluate the consequences of mitral regurgitation on the cardiac chambers. In clinical practice, the management of patients with mitral regurgitation is based largely on the echocardiography results. This article describes the echocardiographic assessment of mitral regurgitation, emphasizing the usefulness of echocardiography in primary care. (Korean J Med 2014;87:424-428)

Keywords: Mitral regurgitation; Echocardiography; Assessment

서 론

우리나라의 사회경제적 여건이 개선되면서 류마티스성 판막 질환은 감소하였지만 고령 인구가 증가하면서 퇴행성 판막 질환의 빈도가 급격히 증가하여 판막 질환의 유병률 및 임상적 중요성은 증가하고 있다. 승모판 폐쇄 부전증과 같은 퇴행성 판막 질환은 장년 및 노년에서 발생 빈도가 높은 중요한 심장 질환으로 임상에서 승모판막 질환이 의심되는 경우 적절한 진단 및 치료 방침을 세우는 것이 매우 중요 한데, 이와 같은 경우 특히 심초음파가 중요한 역할을 한다. 실질적으로 여러 가이드라인에서도 승모판 폐쇄 부전에서

심초음파는 진단에서 우선적으로 고려되어야 한다고 권고하고 있는 중요한 영상 기법이다.

승모판 폐쇄 부전의 원인과 분류

승모판은 전엽 및 후엽(anterior and posterior leaflets), 건삭(chordae tendineae), 유두근(papillary muscle), 승모판륜(mitral annulus)으로 구성되어 있는데, 승모판 폐쇄부전증은 대부분 판엽(leaflet) 자체 병변에 기인하지만, 심근경색증 및 심한 심부전증에 동반된 좌심실 구조 및 기능이상에 의해 이차적으로 발생할 수도 있다. 실질적으로 판막의 폐쇄 부전에서

Correspondence to Jong-Won Ha, M.D., Ph.D.

Division of Cardiology, Department of Internal Medicine, Severane Cardiovascular Hospital, Yonsei University College of Medicine, 50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea

Tel: +82-2-2228-8448, Fax: +82-2-2228-2227, E-mail: jwha@yuhs.ac

Copyright © 2013 The Korean Association of Internal Medicine

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

2D 경흉부 초음파로 평가를 시작함에서 판막 부전의 다양한 원인과 함께 폐쇄 부전의 메커니즘에 대한 고민이 있어야 한다. 승모판 폐쇄 부전을 가져 오는 원인은 수축기 시에 전방 승모판엽과 후방 승모판엽 사이의 coaptation 장애를 유발하여 정상적인 승모판의 competence의 유지를 방해한다. 여러 원인에 대한 분류가 있지만 승모판 폐쇄 부전의 메커니즘과 연관된 분류로는 Table 1과 같은 기술법이 적합하리라 사료된다.

원인의 분류는 혀혈성(ischemic; mitral regurgitation due to consequences of coronary disease, not fortuitous association of both)과 비허혈성으로 분류된다. 메커니즘은 승모판 구조는 정상이지만 심실의 리모델링으로 인한 판막의 deformation을 야기하는 기능적 승모판 폐쇄 부전과 판막 차제의 병변으로 인한 구분이 가능하다. 하위 분류로는 승모판의 움직임에 따른 Carpentier 분류법에 따라 분류할 수 있다(type I, normal valve movement, such as annular dilatation or leaflet perforation; type II, excessive movement; type III, restrictive movement: IIIa—diastolic restriction such as rheumatic disease; IIIb—systolic restriction as in functional disease).

승모판 폐쇄 부전의 중증도 평가

원인과 메커니즘에 의한 평가가 되면 폐쇄 부전의 중증도(severity)에 대한 세심한 평가가 필요하다. 아래의 세 가지 사항을 명심하고 진행하는 것이 바람직하다.

- 역류 제트(regurgitant jet)가 차지하는 면적으로 중증도 평가를 위한 정량을 하는 것은 권고되지 않는다.
- Vena contracta (VC)와 Proximal isovelocity surface area (PISA) 방법이 가능하다면 중증도 평가에 함께 이용되어야 한다.
- 폐쇄 부전의 평가와 임상 양상 사이에 부조화가 있을 경우 부가적인 측정 변수들도 같이 고려되어야 한다.

Color flow Doppler

- 1) VC width: 가능하면 VC는 꼭 측정한다. 크기가 3-7 mm 정도인 경우 좀 더 정량적인 방법에 의한 확인이 필요하다. VC는 multiple eccentric jet에서는 유용성이 떨어진다.
- 2) The flow convergence method (PISA method): PISA 방법이 폐쇄 부전의 정량적 평가에 가장 많이 추천된다. EROA (effective regurgitant orifice area) $\geq 40 \text{ mm}^2$ 혹은 R Vol (regurgitant volume) $\geq 60 \text{ mL}$ 인 경우 중증 승모판 폐쇄부전을 시사한다. 혀혈성 승모판 폐쇄부전의 경우 EROA $\geq 20 \text{ mm}^2$ 혹은 RVol $\geq 30 \text{ mL}$ 인 경우도 심혈관 사고의 위험을 늘리는 하나의 지표로 사용될 수 있다.

PISA 측정 방법은 다음과 같다(Fig. 1).

- ① Apical four-chamber view에서 승모판 폐쇄부전의 color flow imaging을 적절하게 잡는다.
- ② 승모판막 부위의 확대 영상을 잡는다.

Table 1. Etiology and mechanisms of mitral regurgitation

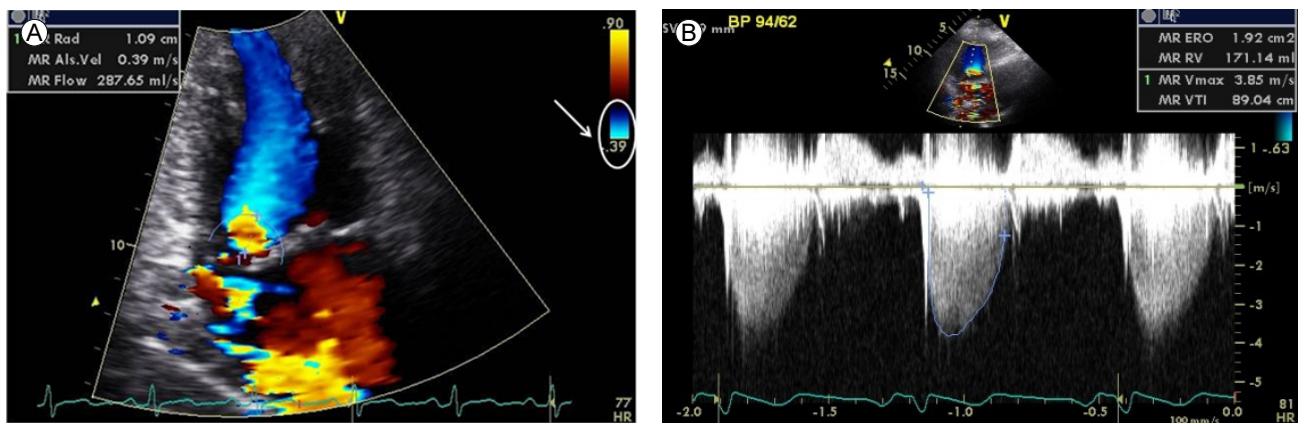
	Organic				Functional
	Type I	Type II	Type IIIa	Type I/Type IIIb	
Non-ischemic	Endocarditis (perforation)	Degenerative (billowing/flail leaflets)	Rheumatic (chronic RF)	Cardiomyopathy	
	Degenerative (annular calcification)	Endocarditis (ruptured chordate)	Iatrogenic (radiation/drug)	Myocarditis	
	Congenital (cleft leaflet)	Traumatic (ruptured chord/PM) Rheumatic (acute RF)	Inflammatory (lupus/anticardiolipin, eosinophilic endocardial disease, EMF)	Left-ventricular Dysfunction (any cause)	
Ischemic	..	Ruptured PM	..	Functional ischemic	

PM, papillary muscle; RF, rheumatic fever; EMF, endomyocardial fibrosis.

Mechanism involves normal leaflet movement.

Mechanism involves excessive valve movement.

Restricted valve movement, IIIa in diastole, IIIb in systole.



Example)

- PISA radius : 1.09 cm
- Aliasing velocity : 39 cm/s
- MR peak velocity : 5.22 m/s → 단위 변환 522 cm/s
- MR VTI : 155 cm
- ① ERO = $(1.09)^2 \times 6.28 \times 39 / 5.22 = 0.56 \text{ cm}^2$
- ② RV = $0.56 \times 155 = 86 \text{ mL}$

Figure 1. Quantitation of the severity of mitral regurgitation using PISA method.

- ③ Nyquist limit를 zero baseline까지 낮춘다.
- ④ 가장 PISA가 잘 잡히는 영상의 cine mode에서 승모판 폐쇄부전 구멍을 잘 조명한다.
- ⑤ 수축기 중간에서 PISA의 반경을 측정한다.
- ⑥ 승모판 역류 혈류의 최대 속도와 TVI (CW Doppler)를 측정한다.
- ⑦ Flow rate, EROA, Regurgitant Volume을 계산한다.

Pulsed Doppler (additional parameters for evaluating MR severity)

Anterograde velocity of mitral inflow: mitral to aortic TVI ratio

승모판 협착증이 없는 경우 peak E velocity가 $> 1.5 \text{ m/s}$ 인 경우 중증 승모판 폐쇄 부전을 시사한다. 역으로 A파가 E파보다 큰 경우는 중증 승모판 폐쇄 부전이 아닐 가능성을 시사한다. Pulsed Doppler에서 승모판과 대동맥의 TVI 비율 ($\text{TVI}_{\text{MV}}/\text{TVI}_{\text{AV}}$)은 승모판 폐쇄부전만 있는 경우, 이 비율이 > 1.4 인 경우 중증 승모판 폐쇄부전을 시사한다. 반면에 < 1 인 경우는 경증의 승모판 폐쇄부전을 시사한다.

Pulmonary venous flow

정상인에서 확장기 기능 이상이 없다면 Pulmonary venous flow에서 수축기파(S)는 양의 값을 가지고 이보다 작은 확장

기파(D)를 보인다. 그러나 중증 승모판 폐쇄부전의 경우에는 이런 수축기파가 음으로 역전되어 나타난다.

Continuous wave Doppler of MR jet (Fig. 2)

승모판 폐쇄 부전의 심방, 심실, 폐동맥압에 대한 평가

승모판 폐쇄 부전이 경증보다 심할 경우 심실 직경, 부피, 구혈율, 좌심방 용적, 폐동맥 수축기 압력을 심초음파의 보고서에 함께 기재하여야 한다. 심실의 크기와 기능은 biplane 2D 측정법 사용하여 직경과 부피로 측정한다. 중요한 것은 ejection fraction (EF)은 심실 또는 심방 부하에 의존적이어서 심실의 수축기 능력이 과장되게 측정될 수 있다는 것이다. 따라서 새로운 지표(myocardial velocities, myocardial deformation by 2D strain, or strain rate)가 심실 기능을 대변할 수 있다고 하지만 아직 광범위한 환자를 대상으로 유효성을 확인 받아야 한다. 좌심방의 용적은 biplane area-length 방법으로 측정한다. ejection fraction 이외의 심근의 기능에 대한 추가적인 평가는 중증 승모판 폐쇄 부전이 있으나 증상이 없는 경우와 ejection fraction 또는 심실의 수축기말 직경이 40 mm 또는 $22 \text{ mm}/\text{m}^2$ 로 가이드라인이 정한 수술의 적응증이 되기 예 경계영역에 있을 때 필요하다.

Table 2. Grading the severity of primary MR

	Mild	Moderate	Severe
Qualitative			
MV morphology	Normal/abnormal	Normal/abnormal	Flail leaflet/ruptured PMs
Color flow MR jet	Small, central	Intermediate	Very large central jet or eccentric jet adhering, swirling and reaching the posterior wall of the LA
Flow convergence zone ^a	No or small	Intermediate	Large
CW signal of MR jet	Faint/parabolic	Dense/parabolic	Dense/triangular
Semi-quantitative			
VC width, mm	< 3	Intermediate	≥ 7 (8 for biplane) ^b
Pulmonary vein flow	Systolic dominance	Systolic blunting	Systolic flow reversal ^c
Mitral inflow	A wave dominant ^d	Variable	E-wave dominant (>1.5 m/s) ^e
TVI mit /TVI Ao	< 1	Intermediate	> 1.4
Quantitative			
EROA, mm ²	< 20	20-29; 30-39 g	≥ 40
R Vol, mL	< 30	30-44; 45-59 g	≥ 60

+LV and LA size and the systolic pulmonary arterial pressure^f

Grading of severity of organic MR classifies regurgitation as mild, moderate, or severe, and subclassifies the moderate regurgitation group into 'mild-to-moderate' (EROA of 20 to 29 mm² or a R Vol of 30 to 44 mL) and 'moderate-to-severe' (EROA of 30-39 mm² or a R Vol of 45-59 mL).

CW, continuous wave; LA, left atrium; EROA, effective regurgitant orifice area; LV, left ventricle; MR, mitral regurgitation; R Vol, regurgitant volume; VC, vena contracta.

^aNyquist limit : 50-60 cm/s.

^bFor average between apical four- and two-chamber views.

^cUnless other reasons of systolic blunting (atrial fibrillation, elevated LA pressure).

^dUsually after 50 years of age.

^eIn the absence of other causes of elevated LA pressure and of mitral stenosis.

^fUnless for other reasons, the LA and LV size and the pulmonary pressure are usually normal in patients with mild MR. In acute severe MR, the pulmonary pressures are usually elevated while the LV size is still often normal. In chronic severe MR, the LV is classically dilated. Accepted cut-off values for non-significant left-sided chambers enlargement: LA volume, < 36 mL/m², LV end-diastolic diameter, < 56 mm, LV end-diastolic volume, < 82 mL/m², LV end-systolic diameter, < 40 mm, LV end-systolic volume, < 30 mL/m², LA diameter, < 39 mm, LA volume < 29 mL/m².

증증도에 대한 통합적인 지표(severity)

각 환자에서 개별적인 임상 양상 및 심초음파에서 각각의 데이터는 치료 및 추적 관찰에서 총체적으로 모아져서 사용되어야 한다. 중증도의 판막 부전이 있을 때에는 정량적 운동 부하 심초음파가 도움이 된다. 이러한 중증도에 대한 분류는 아래의 Table 2와 같다.

▣ 급여기준(심초음파 및 심장 질환에 국한하여 기술)

- (급여대상) 초음파 급여대상을 4대 중증질환관련 본인 부담 산정특례자로 하고 적용시점은 등록부터 산정특례 적용 기간으로 설정

◆ 중증질환자 산정특례 대상

- 심장 질환자 해당 수술을 받은 경우 1회 수술당 30일 (V192)

◆ 희귀난치/성질환자 산정특례 대상

- 등록 희귀난치성 질환자(V001 ~)

- (일반원칙) 급여대상 질환자에 해당하지 아니하는 경우 요양급여 하지 않으며(비급여), 급여대상 질환자에 해당되나 산정횟수를 초과하는 경우 전액본인부담
- (산정횟수) 의학적으로 평균적 보장 범위를 기준으로 산정횟수 설정

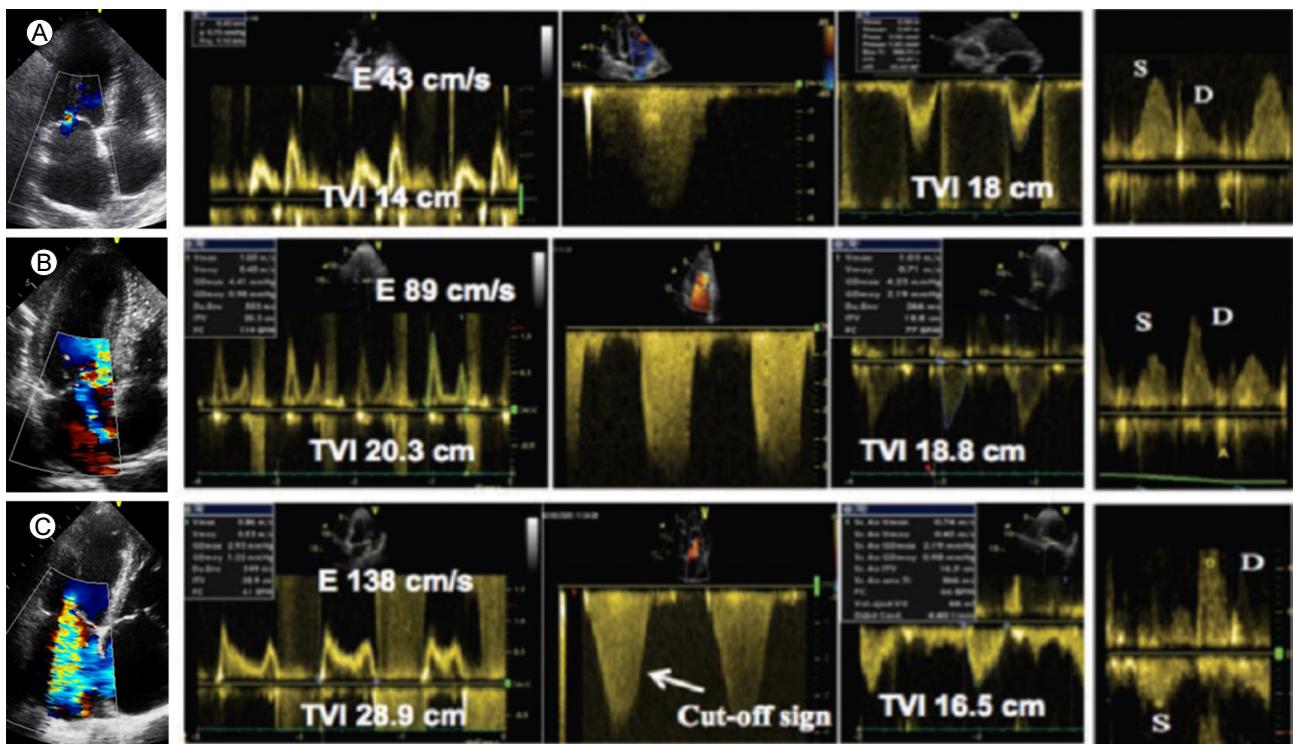


Figure 2. The severity of mitral regurgitation from mild, moderate to severe.

심장 질환자	수술(시술) 전 · 후 각 1회 포함하여 산정특례 적용기간 내 최대 3회
희귀난치성 질환자	1년에 2회 범위 내
*장기이식은 타 희귀난치성 질환과는 다르게 장기이식 수술이 발생하는 점 등을 고려 암 환자와 동일하게 인정	

야 할 것은 한 가지의 초음파 지표에 의존하지 말고 심초음파에서 얻은 데이터를 통합하여 종체적인 접근을 하여야 하며 반드시 임상 양상과의 접목을 통해 환자에게 맞춤 진료가 되어야 한다.

중심 단어: 승모판 폐쇄 부전; 심초음파; 평가

맺는 말

현재 우리나라에서 류마티스열이 감소하면서 승모판 협착증의 빈도는 감소하였지만, 고령화 사회로 변화하면서 퇴행성 질환인 승모판 폐쇄부전증은 급격히 증가하고 있다. 심한 승모판 폐쇄부전증에서 증상 발현 전에 좌심실 기능부전이 시작될 수 있으므로 증상에만 의존하여 수술시기를 결정할 경우, 수술 시기가 늦어져, 수술 사망률이 증가되고 장기 생존율도 감소될 수 있다. 이러한 승모판 폐쇄 부전증의 적절한 진료는 임상의에게 중요한 문제이며 심초음파를 통한 승모판 폐쇄 부전 환자의 평가는 1차적으로 시행되어야 하고 시의 적절하게 사용되어야 한다. 하지만 일차 진료에서 마주하는 승모판 폐쇄 부전증에서 심초음파를 통한 원인 및 중증도 분류, 추적 관찰, 치료의 결정에서는 간과하지 말아

REFERENCES

1. Korean Society of Echocardiography, Text of clinical echocardiography (3rd ed.) 2013.
2. Carpentier A. Cardiac valve surgery: the “French correction”. J Thorac Cardiovasc Surg 1983;86:323-337.
3. Enriquez-Sarano M, Akins CW, Vahanian A. Mitral regurgitation. Lancet 2009;373:1382-1394.
4. Lancellotti P, Tribouilloy C, Hagendorff A, et al. Recommendations for the echocardiographic assessment of native valvular regurgitation: an executive summary from the European Association of Cardiovascular Imaging. Eur Heart J Cardiovasc Imaging 2013;14:611-644.
5. Zoghbi WA, Enriquez-Sarano M, Foster E, et al. Recommendations for evaluation of the severity of native valvular regurgitation with two-dimensional and Doppler echocardiography. J Am Soc Echocardiogr 2003;16:777-802.