

승모판 협착 환자에서 좌심방 혈전의 예측인자

— 경흉부 및 경식도 심초음파검사를 이용한 연구 —

연세대학교 의과대학 심혈관센터 심장내과

김한수 · 정남식 · 박시훈 · 윤정한 · 심원흠 · 조승연 · 이웅구

= Abstract =

Predictors of Left Atrial Thrombus in Mitral Stenosis

— A Transthoracic and Transesophageal Echocardiographic Study

Han Soo Kim, M.D., Namsik Chung, M.D., Si-Hoon Park, M.D.,
Junghan Yoon, M.D., Won Heum Shim, M.D.,
Seung Yun Cho, M.D., Woong-Ku Lee, M.D.

Cardiology Division, Yonsei Cardiovascular Center, Seoul, Korea

Background : Left atrial thrombus(LAT) has long been recognized as a complication of mitral stenosis(MS). The transesophageal echocardiographic approach readily visualize LAT. We evaluated the risk factors for left atrial thrombus in patients with MS using transthoracic(TTE) and transesophageal echocardiography(TEE).

Methods and Results : One hundred and forty-three patients(pts) who had moderate to severe MS were consecutively studied with TTE and TEE. They were 43 males(30%) and 100 females(70%). The mean age was 44 ± 11 years(range 21-70).

Twenty-five pts had at least one episode of embolic events. Ninety-six pts were in atrial fibrillation(AF). LAT was detected in 30 pts(21%) : 16 pts had thrombus confined to the LA appendage(LAA), 14 to true LA cavity and/or LAA. TTE variables were compared between LAT group and non-LAT group. Univariate predictors of LAT were mitral valve area(MVA) ($0.78 \pm 0.22\text{cm}^2$ vs $1.05 \pm 0.32\text{cm}^2$, $p=0.001$), pressure half time($353 \pm 88\text{ms}$ vs $258 \pm 118\text{ms}$, $p=0.002$), LV ejection fraction(EF) ($55 \pm 11\%$ vs $62 \pm 8\%$, $p=0.008$), LA size($58 \pm 11\text{mm}$ vs $52 \pm 7\text{mm}$, $p=0.033$) and AF($p=0.001$). Stepwise logistic regression analysis revealed significant independent predictors of LAT to be AF($p=0.02$), MVA($p=0.02$) and EF($p=0.03$).

Conclusion : Left atrial thrombus was not uncommon in patients with rheumatic mitral stenosis. Small mitral valve area and reduced ejection fraction of left ventricle appear to be significant predictors of LAT in mitral stenosis with atrial fibrillation.

KEY WORDS : Left atrial thrombus · Mitral stenosis · Echocardiography.

서 론

좌심방 혈전은 심방세동, 확장성 심근증이나 심한 심근 경색증 등에 의해 좌심실기능이 저하된 경우, 승모판 협착증 등의 질환에서 관찰되는 합병증이다¹⁻⁵⁾. 미국 및 유럽에서는 관상동맥 질환 및 심근 경색증의 유병율이 높아서 심장내 혈괴 중 좌심실의 혈전이 관심의 대상이 되어 왔으나, 지난 수년간 좌심방 혈전에 관한 연구는 식도초음파의 임상적 적용이 보편화되면서 이에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔다⁶⁻⁷⁾.

우리 나라에서는 류마치스성 심장질환이 아직 흔하고, 특히 대동맥 판막 질환 보다는 승모판 질환이 더 많은 상태이며, 승모판 협착인 경우 최근 비수술적 방법인 경피적 경혈관 승모판 확장성형술(percutaneous mitral balloon valvuloplasty)이 활발히 시행되고 있다⁸⁻⁹⁾. 이러한 승모판 확장성형술의 시행 전 좌심방 혈전의 확인이 필수적이나, 시술의 대상이 되는 중등도 또는 심한 류마치스성 승모판 협착 환자에서 좌심방 혈전의 발생유무를 예측할 수 있는 인자에 관한 연구는 매우 드문 실정이다¹⁰⁾.

경식도 심초음파검사는 경흉부 심초음파검사와 달리 해부학적으로 식도와 좌심방이 가깝게 위치하고 있고 고해상력의 높은 주파수(5MHz)의 transducer를 사용함으로써 좌심방내 혈전과 특히 left atrial appendage내의 혈전을 정확히 진단할 수 있다^{6,11-12)}.

이에 저자들은 1991년 5월 부터 1992년 3월 까지 중등도 또는 심한 정도의 승모판 협착 환자에서 경식도 심초음파 검사를 시행한 환자를 대상으로 하여 좌심방 혈전의 유무에 따라 임상적, 심초음파 및 Doppler 지표를 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

1991년 5월 부터 1992년 3월 까지 중등도 또는 심한 정도의 승모판 협착 환자에서 경식도 심초음파 검사를 시행한 143명(여자 100예, 남자 43예, 평균연령 44 ± 11 세)의 환자를 대상으로 하였다. 임

상적으로 심방세동(atrial fibrillation)이 96예(67%)에서 관찰되었고, 과거력상 색전증(embolization)은 25예(17%)에서 있었다.

대상환자 143예 중 경식도 심초음파검사를 통하여 좌심방 혈전이 없었던 113예를 group I, 좌심방 혈전이 확인된 30예를 group II로 구분하였다.

2. 연구방법

1) 경흉부 및 경식도 심초음파검사

경흉부 심초음파검사는 Hewlett-Packard사의 Sono 1000을 사용하였고, 경식도 심초음파검사는 32예에서 Hewlett-Packard사의 Sono 1000(single plane TEE probe)을, 그리고 111예에서 ATL사의 UM9(biplane TEE probe)을 사용하였으며, 5MHz의 transducer(64 element, 11mm gastroscope)를 사용하였다.

경식도 심초음파검사검사는 검사전 환자에서 연하곤란 등의 병력이 없는 것을 확인한 후, 최소한 4시간 이상 금식하도록 한 다음, 인후부에 10%의 lidocaine을 spray 한 후에 시행하였다. 심하게 불안해 하는 환자에게는 검사 시작 5~10분 전 diazepam 5~10mg 또는 midazolam 2~6mg을 정맥으로 투여하였다. 모든 초음파 영상자료는 0.5inch의 S-VHS tape에 녹화한후 심장내과의사 2인 이상이 판독하여 혈전유무와 승모판 협착의 병변정도 등을 결정하였다.

2) 임상적 지표 및 경흉부 심초음파검사 및 Doppler 지표들의 측정

대상환자들의 임상지표로 연령, 성별, 심방세동의 유무, 혈전증의 과거력을 관찰하였다. 심초음파검사 지표로는 좌심방 크기, 좌심실 구혈율, 승모판구면적을 측정하였으며, 승모판막 형태의 관찰은 Abascal등¹³⁾에 의해 보고된 초음파 점수제(echo-score)을 이용하여, 판막의 운동성, 비후정도, 석회화 정도, 판막하구조의 병변정도를 심한정도에 따라 각각 0~4점으로 구분하여 최고 16점까지 부여하도록 하였다.

Doppler 심초음파검사는 apical 4-chamber view에서 연속성 도플러로 승모판막을 통한 이완기 혈류를 측정하였으며, Doppler 지표로 압력반감시간(pressure half time), 좌심방과 좌심실의 평균

이완기 압력교차(mean diastolic pressure gradient), 좌심방과 좌심실의 최대 이완기 압력교차(maximal diastolic pressure gradient), 초기 이완기 혈류의 최대속도(maximal velocity of early diastolic flow)를 관찰하였다. 승모판 폐쇄부전의 정도는 color Doppler mapping을 이용하여 좌심방으로의 역류정도를 modified Spain 방법¹⁴⁾을 이용하여 역류 면적(regurgitant jet area)에 따라 +1에서 +4까지 구분하였다.

3) 자료 분석

모든 자료값은 평균치 및 표준편차로 표시하였고, 자료의 통계학적 분석은 SPSS/PC+(SPSS Inc., USA)를 이용하였으며, p값이 0.05 미만인 경우를 유의있는 차이로 판정하였다. 좌심방 혈전의 유무에 따른 임상적, 경흉부 심초음파검사 및 Doppler 지표들은 unpaired t-test 나 Chi-square test 및 Fisher's exact test로 비교하였다.

좌심방 혈전의 위험인자의 분석은 BMDP software program의 stepwise logistic regression analysis를 이용하였다.

결 과

1. 좌심방 혈전의 진단

경식도 심초음파검사상 좌심방 혈전은 대상환자 143예 중 30예(21.0%)에서 발견되었으며, 그 중 혈전이 left atrial appendage에만 국한되어 있었던 예가 16예 이었고, 좌심방에만 있었던 예가 9예, 좌심방 및 left atrial appendage에 있었던 예가 5예 있었다. Left atrial appendage에만 국한되어 혈전이 있었던 16예 모두에서 경흉부 심초음파검사로 혈전이 발견되지 않았다.

2. 좌심방 혈전 유무에 따른 임상적 소견의 비교

좌심방 혈전이 있었던 group I(113예)와 없었던 group II(30예) 간에 연령, 성별, 혈전증의 과거력은 차이가 없었으며, 심방세동은 혈전이 없었던 군에서 68예(60%), 혈전이 있었던 군에서 28예(93%)로 좌심방 혈전이 있었던 군에서 유의있게 많았다. 한편 정상동조율(normal sinus rhythm)을 보였던

예에서도 좌심방 혈전이 2예에서 발견되었는데 2예 모두 left atrial appendage에 혈전이 국한되어 있었다(Table 1).

3. 좌심방 혈전 유무에 따른 승모판막 형태의 비교

승모판막의 병변을 심한 정도에 따라 심초음파 점수제(echo-score)를 이용하여 구분하였을 때, 경흉부 심초음파검사상으로는 좌심방 혈전 유무에 따라 총 점수, 판막의 운동성, 비후정도, 석회화 정도, 판막하구조의 병변정도가 차이가 없었으며(Table 2), 경식도 심초음파검사상으로는 총 점수, 판막의 운동성, 비후정도, 석회화 정도는 좌심방 혈전의 유무에 따라 차이가 없었으나, 판막하구조의 병정도는 group I에서 2.1 ± 0.5 , group II에서 2.2 ± 0.5 ($p=0.015$)로 좌심방 혈전이 있었던 군(group II)에서 심하였다(Table 3).

Table 1. Clinical characteristics of study patients

	Total	Group I (n=113)	Group II (n=30)	p value
Age(years)	44±11	43±11	44±10	NS
Female(%)	100	81(72%)	19(63%)	NS
AF(%)	96	68(60%)	28(93%)	0.0014
Embolic episode(%)	25	17(15%)	8(27%)	NS

Table 2. Comparison of TTE MV morphology between pts with or without LA thrombi

	Group I (n=113)	Group II (n=30)	p value
Total score	8.4±1.5	8.6±1.7	NS
Mobility	2.1±0.7	2.1±0.8	NS
Thickness	2.1±0.4	2.1±0.3	NS
Calcification	2.1±0.5	2.2±0.6	NS
Subvalvular	2.1±0.5	2.2±0.5	NS

Table 3. Comparison of TEE MV morphology between pts with or without LA thrombi

	Group I (n=113)	Group II (n=30)	p value
Total score	8.0±1.6	8.6±2.0	NS
Mobility	1.8±0.6	2.1±0.9	NS
Thickness	2.1±0.3	2.1±0.3	NS
Calcification	2.1±0.5	2.2±0.6	NS
Subvalvular	2.1±0.5	2.2±0.5	0.015

Table 4. Comparison of TTE variables between pts with or without LA thrombi

	Group I (n=113)	Group II (n=30)	p value
LA size(mm)	52±7	58±11	0.033
Ejection fraction(%)	62±8	55±11	0.008
Mitral valve area(cm ²)	1.05±0.32	0.78±0.22	0.001
Pressure half time(ms)	258±118	353±88	0.002
Mean DPG(mmHg)	9.9±8.0	10.4±4.1	NS
Max DPG(mmHg)	16.5±8.3	16.3±7.3	NS
Max V of EDF(m/sec)	2.0±0.6	2.0±0.4	NS
Degree of MR	0.8±0.8	0.7±0.8	NS

Max : maximal, DPG : diastolic pressure gradient, V : velocity, EDF : early diastolic flow

4. 좌심방 혈전 유무에 따른 경흉부 심초음파검사와 Doppler 심초음파 소견의 비교

경흉부 심초음파검사상 좌심방의 크기는 group I에서 52±7mm, group II에서 58±11mm로 혈전이 있었던 군에서 더 커져 있었으며(p=0.033), 좌심실 구혈율은 group I에서 62±8%, group II에서 55±11%로 혈전이 있었던 군에서 감소되어 있었으며(p=0.008), 승모판구 면적은 group I에서 1.05±0.32cm², group II에서 0.78±0.22cm²로 혈전이 있었던 군에서 감소되어 있었다(p=0.001). Doppler 심초음파검사상 압력반감시간(pressure half time)은 group I에서 258±118msec, group II에서 353±88msec으로 혈전이 있었던 군에서 증가되어 있었다(p=0.002). 그외 좌심방과 좌심실의 평균 이완기 압력교차(mean diastolic pressure gradient)와 최대 이완기 압력교차(maximal diastolic pressure gradient), 초기 이완기 혈류의 최대속도(maximal velocity of early diastolic flow) 및 승모판 폐쇄부전의 정도는 양군간에 유의있는 차이가 없었다(Table 4).

5. 좌심방 혈전의 예측인자

임상상과 경흉부 심초음파검사 및 Doppler 지표들 중 좌심방 혈전은 심방세동이 있는 경우(p=0.02), 승모판구의 면적이 작을수록(p=0.02), 그리고 좌심실 구혈율이 감소되어 있을수록(p=0.03) 많이 관찰되었다.

고 안

좌심방 혈전은 류머티스성의 승모판 협착에서

비교적 흔히 볼 수 있는 것으로 승모판협착 수술 환자에서 약 22%¹⁵⁾, 부검환자에서 35.8%¹⁶⁾ 발견된다고 한다. 대부분의 혈전은 작고 left atrial appendage에 있지만 큰 혈전의 경우 좌심방의 후벽을 따라 존재하게 된다. 최근 승모판 협착인 경우 개심수술을 하지 않고 경피적 경혈관 승모판 확장성형술(percutaneous mitral balloon valvuloplasty)이 활발히 시행되고 있으며 승모판 확장성형술시 여러 도관(catheter)의 삽입뿐 아니라 balloon이 좌심방을 지나 승모판막에 위치해야 하므로 혈전증의 방지를 위하여 수술 전 좌심방 혈전의 확인은 필수적이다.

좌심방 혈전을 확인하기 위하여 흉부 X-선 촬영, fluoroscopy, angiography, 전산화 단층촬영(computed tomography) 및 scintigraphy 등의 여러 방법이 시도되었으나 만족할만한 결과를 얻지 못하였다¹⁷⁻¹⁹⁾. 비교적 간편하게 시행할 수 있는 경흉부 심초음파검사는 비만증, 폐기종, 흉곽모양의 변형등의 경우 초음파 영상의 질이 떨어지고, 좌심방이 심장의 후면에 위치하고 있어 좌심방 혈전을 진단하기 어려운 경우가 많고 특히 left atrial appendage(LAA)에 국한된 혈전은 대개 발견되지 않는다²⁰⁻²³⁾. Shrestha 등²⁴⁾은 293명의 류마티스성의 승모판 협착에서 경흉부 심초음파검사로 좌심방 혈전을 30명에서 발견하여 예민도(sensitivity) 58.8%, 특이도(specificity) 98.8%라고 보고하였고 LAA에만 국한되어 있는 예에서는 경흉부 심초음파검사로 한 예도 발견되지 않았다고 하였다. 본 연구에서도 143예의 중등도 또는 심한 승모판 협착 환자에서 LAA에만 국한되어 혈전이 있었던 16예 전에에서 경흉부 심초음파검사로는 혈전이 발견되지 않았다. 경흉부 심초음파검사의 예민도가 낮은 이유로 Bansal 등은 혈전과 주위의 정제된 혈액이 acoustic impedance가 비슷하여 경흉부 검사로는 구별되지 않는 경우가 있고, 작은 혈전의 경우 발견되지 않으며, 또한 좌심방 혈전의 약 50%가 발생되는 LAA를 관찰하기 어렵기 때문이라고 하였다.

최근 경식도 심초음파검사는 해부학적으로 식도와 심장이 가깝게 위치하고 있고 고해상력의 높은 주파수(5~7MHz)의 transducer를 사용함으로써 여러 심장질환 뿐 아니라 대동맥 질환에서도 활발히 이용되고 있다¹¹⁾. 특히 좌심방내의 구조를 보다

선명하게 관찰할 수 있으며 종괴, 혈전 특히 LAA 내의 혈전도 정확히 진단할 수 있다.

Aschenberg 등⁶⁾은 21명의 승모판 협착 환자 중 6명에서 경식도 심초음파검사를 이용하여 LAA의 혈전을 발견하였으며, 이를 승모판 대치수술시 확인하여 경식도 심초음파검사의 좌심방 혈전의 발견은 예민도 및 특이도가 모두 100%라고 하였다. 본 연구에서도 30명에서 경식도 심초음파검사상 혈전이 발견되었으며, 이 중 21명에서 승모판 대치수술을 받았고 수술당시 모두 혈전을 확인하였다.

승모판 협착 환자에서 좌심방 혈전이 생기는 기전은 판막 협착으로 인한 혈류 흐름의 장애 및 좌심방 팽창, 좌심방 수축력의 감소등으로 혈액이 정체되고 그로 인한 혈액 응고계의 활성화로 설명되고 있다¹²⁾. 특히 LAA는 좁은 침부를 가진 길고 좁은 방이며, 내부에 pectinate muscle이 잘 발달되어 있어 좌심방 및 LAA의 수축력이 감소되어 있는 경우 혈전이 생기기 쉽다. Pollick 등²⁵⁾은 LAA에 혈전이 있는 경우가 없는 경우에 비하여 유의하게 LAA의 구혈율이 감소되어 있고, Doppler상 peak LAA velocity가 감소되어 있다고 하였다.

좌심방 혈전이 동반되었다고 예측할 수 있는 인자에 관하여 Davison 등²⁶⁾은 372명의 승모판 대치수술이나 수술적 교련절제술을 시행받은 환자 중 7%에서 좌심방 혈전이 발견되었으며, 예측인자로서 univariate analysis상 여성인 경우, 혈전증의 과거력, 항응고제 치료를 받은 경우, 승모판 협착증, 그리고 심방세동이 통계적으로 의의가 있었으며, logistic regression analysis에서는 협착증과 심방세동만이 의의가 있었다고 하였다. Manning 등¹⁰⁾은 경피적 승모판 확장성형술 시술전에 경식도 심초음파검사를 시행하여 20명의 환자 중 2명(10%)에서 좌심방 혈전을 발견하였고 혈전의 유무와 환자의 연령, 좌심방의 크기, 심방세동의 유무, 승모판 폐쇄부전의 정도 및 심박출량 등을 비교한 결과 통계학적으로 무관하다고 하였는데 이는 대상환자가 작기 때문인 것으로 생각된다.

본 연구에서는 연령, 성별, 심방세동의 유무, 혈전증의 과거력 등의 임상적 지표 뿐 아니라 심초음파 및 Doppler 검사의 지표를 혈전의 유무에 따라 분석한 결과, 연령, 성별, 혈전증의 과거력은 차이가 없었으나 심방세동은 혈전이 있었던 군에서 의의

있게 많았다. 한편 정상동조율(normal sinus rhythm)을 보였던 예에서도 좌심방 혈전이 2예에서 발견되었는데 2예 모두 left atrial appendage에 혈전이 국한되어 있었다. 심초음파검사 지표로 혈전이 있는 경우 좌심방의 크기가 더 컸고, 좌심실 구혈율이 감소되어 있었으며, 승모판구 면적이 작았다. 초음파 점수제(echo-score)를 이용하여 관찰한 승모판막의 형태는 경흉부 심초음파검사로는 혈전의 유무에 따른 통계학적 차이가 없었으나 경식도 심초음파검사로는 판막하구조의 병정도가 심한 경우 혈전의 발생이 증가하였는데, 이는 경식도 검사가 경흉부 검사보다 승모판막의 관찰에 예민하기 때문으로 생각되며, 승모판 하부구조의 병변정도가 혈전의 발생과 관계 있을 것으로 생각되는데, 앞으로 더 많은 대상환자에서 연구하여야 될 것으로 생각된다. Doppler 심초음파검사상으로는 pressure half time이 혈전이 있었던 군에서 증가되어 있었으나, 평균 이완기 압력차(mean diastolic pressure gradient), 최대 이완기 압력차(maximal diastolic pressure gradient) 및 초기 이완기 혈류의 최대속도(maximal velocity of early diastolic flow)는 양군간에 유의있는 차이가 없었다. Color Doppler mapping을 이용하여 역류 면적(regurgitant jet area)에 따라 구분한 승모판 폐쇄부전의 정도는 일반적으로 좌심방 혈전과 역비례 관계가 있는 것으로 알려져 있으나 본 연구에서는 유의있는 차이가 없었으며, 이는 본 연구의 대상환자의 대부분이 경피적 승모판 확장성형술을 받기 위해 경식도 심초음파검사를 시행한 경우로서 승모판 폐쇄부전의 정도가 경한 환자를 대상으로 하였기 때문인 것으로 보인다.

본 연구를 통하여 볼때 류마치스성 승모판 협착 환자에서 좌심방 혈전은 비교적 자주 발견되는 합병증이며, 특히 심방세동이 있으면서 승모판구의 면적이 작고 좌심실 구혈율이 감소되어 있으면 좌심방 혈전이 유의있게 증가하는 것을 알수 있었다.

요 약

연구배경 :

근래에 승모판 협착인 경우 비수술적 방법인 경피적 경혈관 승모판 확장성형술(percutaneous

mitral balloon valvuloplasty)이 활발히 시행되고 있다. 이러한 승모판 확장성형술의 경우 시술의 시행 전 좌심방 혈전의 확인은 필수적이나 시술의 대상이 되는 중등도 또는 심한 류마치스성 승모판 협착 환자에서 좌심방 혈전의 발생을 예측할 수 있는 인자에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

방 법 :

중등도 또는 심한 정도의 승모판 협착 환자에서 경흉부 및 경식도 심초음파 검사를 시행한 환자 143명(여자 100예, 남자 43예, 평균연령 44 ± 11 세)을 대상으로 하여, 좌심방 혈전의 유무에 따라 임상적, 심초음파 및 Doppler 지표를 분석하였다.

결 과 :

좌심방 혈전은 대상환자 143예 중 30예(21.0%)에서 발견되었으며, 그 중 혈전이 한국에만 국한되어 있었던 예가 16예 이었고, 좌심방에만 있었던 예가 9예, 좌심방 및 left atrial appendage에 있었던 예가 5예 있었다. 경흉부 심초음파검사상 left atrial appendage에 있는 혈전은 16예 모두 발견되지 않았다. 좌심방 혈전의 유무에 따라 연령, 성별, 혈전증의 과거력은 차이가 없었으며, 심방세동은 혈전이 없었던 군에서 68예(60%), 혈전이 있었던 군에서 28예(93%) 있어 좌심방 혈전이 있었던 군에서 의의있게 많았다. 심초음파 검사상 좌심방의 크기(58 ± 11 mm vs 52 ± 7 mm, $p=0.033$), 좌심실 구혈율($55 \pm 11\%$ vs $62 \pm 8\%$, $p=0.008$), 승모판구면적($0.78 \pm 0.22\text{cm}^2$ vs $1.05 \pm 0.32\text{cm}^2$, $p=0.001$)이 의의있게 차이가 있었으며, Doppler 검사상 pressure half time(353 ± 88 ms vs 258 ± 118 ms, $p=0.002$)이 양군간에 차이가 있었다.

Logistic regression analysis상 좌심방 혈전은 심방세동이 있는 경우($p=0.02$), 승모판구의 면적이 작을수록($p=0.02$), 그리고 좌심실 구혈율이 감소되어 있을수록($p=0.02$) 많이 관찰되었다.

결 론 :

류마치스성 승모판 협착에서 좌심방 혈전은 비교적 흔히 발견되며, 좌심방 혈전은 심방세동이 있는 경우, 승모판구의 면적이 작을수록, 그리고 좌심실 구혈율이 감소되어 있을수록 많이 관찰되었다.

References

- 1) Petersen P, Kastrup J, Helweg-Larsen S, Boysen G, Godtfredsen J : Risk factors for thromboembolic complications in chronic atrial fibrillation : The Copenhagen AFASAK Study. Arch Intern Med 150 : 819-821, 1990
- 2) Wohlgeleit K, Otis CN, Batsford WP, Cabin HS : Myocarditis presenting with "silent" atrium and left atrial thrombus. Am Heart J 108 : 1557-1558, 1984
- 3) Jordan RA, Scheifley CH, Edwards JE : Mural thrombosis and arterial embolism in mitral stenosis. Circulation 3 : 363-367, 1951
- 4) DePace NL, Soulen RL, Kotler MN, Mintz GS : Two-dimensional echocardiographic detection of intra-atrial masses. Am J Cardiol 48 : 954-60, 1981
- 5) Lie JT : Atrial fibrillation and left atrial thrombus : An insufferable odd couple. Am Heart J 116(5) : 1374-77, 1988
- 6) Aschenberg W, Schluter M, Kremer P, Schroder E, Siglow V, Bleifeld W : Transesophageal echocardiography for the detection of left atrial appendage thrombus. J Am Coll Cardiol 7 : 163-166, 1987
- 7) Taams MA, Gussenhoven EJ, Landee CT : Left atrial vascularised thrombus diagnosed by transesophageal cross sectional echocardiography. Br Heart J 58 : 669-71, 1987
- 8) 박승정 · 심원홍 · 조승연 · 이웅구 · 김성순 · 탁승제 · 백경권 · 정익모 : 승모판협착증 환자에서의 경피적 풍선 확장 판막성형술. 대한내과학회지 35 (1) : 4-18, 1988
- 9) 김한수, 심원홍, 탁승제, 장양수, 조승연, 김성순, 이웅구 : 수술적 승모판 교련절개술 후 재협착에서의 경피적 풍선 확장 판막성형술. 순환기 19(4) : 700-706, 1989
- 10) Manning WJ, Reis GJ, Douglas PS : Use of transesophageal echocardiography to detect left atrial thrombi before percutaneous balloon dilatation of the mitral valve : a prospective study. Br Heart J 67 : 170-3, 1992
- 11) Seward JB, Khandheria BK, Oh JK, Abel MD, Hughes RW, Edwards WD, Nichols BA, Freeman WK, Tajik AJ : Transesophageal echocardiography : Technique, anatomic correlations, implementation, and clinical

- nical applications. *Mayo Clin Proc* 63 : 649-680, 1988
- 12) Daniel WG, Neltessen U, Schroder E, Nonnast-Daniel B, Bednarski P, Nikutta P, Lichtlen PR : *Left atrial spontaneous contrast in mitral valve disease : An indicator for an increased thromboembolic risk.* *J Am Coll Cardiol* 11 : 1204-1211, 1988
 - 13) Abascal VM, Wilkins GT, Choong XY, Thomas JD, Palacios IF, Block PC, Weyman AE : *Echocardiographic evaluation of mitral valve structure and function in patients followed for at least 6 months after percutaneous balloon mitral valvuloplasty.* *J Am Coll Cardiol* 12(3) : 606-15, 1988
 - 14) Spain MG, Smith MD, Grayburn PA, Harlamert EA, DeMaria AN : *Quantitative assessment of mitral regurgitation by Doppler color flow imaging : Angiographic hemodynamic correlations.* *J Am Coll Cardiol* 13 : 585-90, 1989
 - 15) Nichols HT, Blanco G, Morse DP, Adam A, Baltazar : *Open mitral commissurotomy : experience with 200 consecutive cases.* *J Am Med Assoc* 182 : 268-70, 1962
 - 16) Wallach JB, Lukash L, Angrist AA : *Interpretation of the incidence of mural thrombi in the left auricle and appendage with particular reference to mitral commissurotomy.* *Am Heart J* 45 : 252-54, 1963
 - 17) Kumar SM, Aggarwal S, Reddy VM, Rajani KM : *Chest radiographs are unreliable in predicting thrombi in the left atrium or its appendage in rheumatic mitral stenosis.* *Clin Radiol* 43 : 337-40, 1991
 - 18) Parker BM, Friedenbergl MJ, Templeton AW, Burord TH : *Preoperative angiocardographic diagnosis of left atrial thrombi in mitral stenosis.* *N Engl J Med* 273 : 136-40, 1985
 - 19) Nair CK, Sketch MH, Maboney PD, Lynchl JD, Moss AN, Kenney NP : *Detection of left atrial and ventricular thrombi by computed tomography. A preliminary report.* *Br Heart J* 45 : 535-41, 1981
 - 20) Schweizer P, Bardos P, Erbel R, Myer J, Merx W, Messmer BJ, Effert S : *Detection of left atrial thrombi by echocardiography.* *Br Heart J* 45 : 1481-56, 1981
 - 21) Herzog CA, Bass D, Kkane M, Asinger R : *Two dimensional echocardiographic imaging of left atrial appendage thrombi.* *J Am Coll Cardiol* 3 : 1340-1344, 1984
 - 22) Come PC, Riley MF, Mardis JE, Malagold M : *Limitations of echocardiographic techniques in evaluation of left atrial masses.* *Am J Cardiol* 48 : 947-53, 1981
 - 23) Mikell FL, Asinger RW, Rourke T, Hodges M, Sharma B, Francis GS : *Two-dimensional echocardiographic demonstration of left atrial thrombi in patient with prosthetic mitral valves.* *Circulation* 60 : 1183-1190, 1979
 - 24) Shrestha NK, Moreno FL, Narcisco FV, Torres L, Calleja HB : *Two dimensional echocardiographic diagnosis of left atrial thrombus in rheumatic heart disease : A clinicopathologic study.* *Circulation* 67 : 341-346, 1983
 - 25) Pollick C, Taylor D : *Assessment of left atrial appendage function by transesophageal echocardiography : Implication for the development of thrombus.* 84 : 223-231, 1991
 - 26) Davison G, Greenland P : *Predictors of left atrial thrombus in mitral valve disease.* *J Gen Intern Med* 6(2) : 108-12, 1991