

수술적 교련절개술후 재협착이 온 환자에서 경피적 승모판 풍선 성형술의 장기 추적 결과*

연세대학교 심장혈관센터 심장내과

하종원 · 심원흠 · 장양수 · 권 준 · 김한수 · 임상욱 · 정남식 · 조승연 · 김성준

= Abstract =

Long-term Echocardiographic follow-up of Percutaneous Mitral Balloon Valvuloplasty in Patients with Restenosis after Previous Surgical Commissurotomy

Jong-Won Ha, M.D., Won-Heum Shim, M.D., Yang-Soo Jang, M.D.,
June-Kwan, M.D., Han-Soo Kim, M.D., Sang-Wook Lim, M.D.,
Namsik Chung, M.D., Seung-Yun Cho, M.D., Sung-Soon Kim, M.D.

Cardiology Division Yonsei Cardiovascular Center Yonsei University, Seoul, Korea

Background : Percutaneous mitral balloon valvuloplasty(PMV) is known to produce short-term hemodynamic and symptomatic improvement in selected patients with restenosis after previous surgical commissurotomy.

Methods : To evaluate the long-term efficacy of PMV and identify the risk factors for restenosis after this procedure in patients with mitral restenosis after previous surgical commissurotomy, we obtained 30.4 ± 13.0 months(range, 6-53) follow-up data in 19 patients with restenosis after previous surgical commissurotomy in whom PMV was successfully performed since April, 1988.

Result : There were 10 females and 9 males with mean age of 42.7 ± 8.7 (range, 28-59). 11 patients were in atrial fibrillation. Restenosis occurred in 8 patients(42%) during follow-up. Median value for restenosis by Kaplan-Meier survival analysis was 40 months. Restenosis by univariate analysis correlated with smaller valve area after PMV and short interval from previous surgical commissurotomy to restenosis. Mitral valve area after PMV and echoscore were found to be the determinant predictors of restenosis by Cox proportional hazard analysis. For mitral valve area after PMV, patients with post-PMV valve area less than 1.6cm^2 have relatively high risk for restenosis than those with post-PMV valve area more than 1.6cm^2 .

Conclusion : Half of the patients who underwent PMV due to restenosis after previous surgical commissurotomy maintained optimal result up to 40 months. Poorer long-term outcome can be predicted in patients with unfavorable valve morphology or post-PMV valve area less than 1.6cm^2 .

KEY WORDS : Restenosis · Percutaneous mitral balloon valvuloplasty · Surgical commissurotomy.

*본 논문의 일부는 1993년 추계 순환기 학술대회에서 발표되었음.

서 론

경피적 승모판 풍선 성형술(percutaneous mitral balloon valvuloplasty, 이하 PMV)은 증상있는 선택된 승모판 협착증 환자에서 수술적 교련절개술과 마찬가지로 우선 고려될 수 있는 치료방법이다¹⁻⁴⁾. 특히 이전에 수술적 교련절개술을 시행받은 환자에서 재협착시 재수술을 시행할 경우 이로 인한 수술의 위험성, 감염 및 출혈로 인한 수혈의 필요성 증가등이 문제가 되며^{5,6)} 이와 같은 환자에서 PMV는 좋은 치료방법이 될 수 있다. 여러 연구자들⁷⁻¹¹⁾에 의하여 수술적 교련 절개술후 재협착 환자에서의 PMV가 수술적 교련 절개술을 시행받지 않은 환자에서와 마찬가지로 좋은 초기 시술결과가 보고되고 있으나 시술후에 관찰되는 재협착이 제한점으로 남아있어 이에 미치는 요인에 관한 연구는 중요할 것으로 생각된다. 여러 임상 및 혈액학적 요인들이 첫 시술로서 시행된 PMV에서 재협착에 미치는 요인들로 보고된 바 있으나¹²⁻¹⁹⁾ 수술적 교련절개술후 재협착으로 PMV를 시행한 환자에서 재협착에 미치는 요인에 관한 연구는 아직 보고된 바 없다.

저자들은 수술적 교련절개술후 재협착으로 PMV를 시행받은 환자에서 시술후 재협착에 미치는 요인을 알아 보기 위하여 1988년 4월이후 수술적 교련절개술후 재협착으로 PMV를 시행 받은 26명의 환자중 추적 관찰이 가능하였던 19명에서 추적 결과를 분석하여 보고하는 바이다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

1988년 4월이후 수술적 교련 절개술후 재협착으로 PMV를 시술받은 26명중 시술후 6개월이상 추적 심초음파 검사가 가능하였던 19명에서 평균 30.4 ± 13.0 개월(6~53개월)의 추적 결과 관찰이 가능하였다. 추적 관찰 기간동안 심초음파 검사상 재협착이 오지 않은 환자군(1 군)과 재협착이 온 환자군(2 군)으로 나누어 두 군간의 임상적, 혈액

학적 특징 및 시술전 심초음파 소견등을 비교하였다. 중등도이상의 승모판 폐쇄부전 및 좌심방내 혈괴(thrombi)가 있는 경우는 PMV시술 대상에서 제외하였다.

2. PMV 시술 방법

PMV의 시술 방법은 본 교실에서 보고한 방법과 같이 하였다⁹⁾.

3. 심초음파 검사

이면성 및 도플러 초음파 검사를 시술전, 시술후 48시간이내, 6개월 및 평균 30.4개월후에 시행하였다. 초음파 검사에는 Hewlett-Packard 77020A와 Sonos 1000 Hewlett-Packard imager를 이용하였다. 시술후 승모판 구면적이 1.5cm^2 이상이면 시술전 승모판 구면적의 25% 이상 증가가 있을 경우를 성공적인 시술로 정의하였다. 초음파 검사상 재협착의 정의는 승모판 구면적이 1.5cm^2 이하이거나 시술로 증가된 승모판 구면적의 50% 이상 감소소견이 있을 경우로 하였다. 승모판 구면적은 이면성 영상 및 승모판 혈류의 continuous-wave 도플러검사로 측정하였다. 승모판 폐쇄부전의 정도는 컬러 도플러검사에 의하여 1에서 4단계로 나누었다²⁰⁾. 승모판의 형태학적 특징의 분석은 Wilkins등²¹⁾이 제안한 심초음파점수를 이용하였다.

4. 통계적 방법

모든 수치는 평균 \pm 표준편차로 나타내었으며 p 값이 0.05이하인 경우를 통계적으로 유의있다고 정의하였다. 재협착이 온 환자군과 재협착이 오지 않은 환자군간의 차이를 비교하기 위해 선형회귀 분석, Student's t-test 및 chi-square test등을 이용하였다. 재협착까지의 기간을 분석하기 위하여 Kaplan-Meier 생존 분석²²⁾을 이용하였다. 독립적으로 재협착에 영향을 미치는 인자를 찾기위하여 단일 변량분석에서 유의있는 값을 나타낸 변량들을 이용하여 Cox proportional hazard analysis²³⁾를 시행하였다. Cox proportional hazard 분석에서 유의있게 나온 변량에 대하여 재협착에 유의있는 차이를 나타낼 수 있는 환자군을 판별하기 위하여 임상적으로 적절한 값들을 선택하여 log-rank 방법을 이용하여 분석하였다.

결 과

수술적 교련 절개술후 재협착으로 성공적인 PMV시술을 시행받은 26명중 19명이 평균 30.4 ± 13.0 개월간(6~53개월) 추적 심초음파 검사 및 관찰이 가능하였다. 추적관찰이 가능하였던 19명중 2예(10.5%)에서 승모판치환술, 1예(5.3%)에서 재차 PMV가 시행되었으며 추적관찰중 사망한 경우는 없었다. 승모판 구면적의 변화는 시술전 $1.01 \pm 0.18 \text{ cm}^2$ 에서 시술후 $1.71 \pm 0.15 \text{ cm}^2$ 로 유의하게 증가하였으며 시술 1년후($n=16$) $1.57 \pm 0.25 \text{ cm}^2$, 시술 2년후($n=15$) $1.57 \pm 0.25 \text{ cm}^2$, 시술 3년후($n=9$) $1.44 \pm 0.40 \text{ cm}^2$ 로 감소하는 경향을 보였다(Fig. 1). 19예중 8예(42.1%)에서 심초음파상 재협착이 관찰되었다. Kaplan-Meier 생존 분석에 의한 재협착까지의 중앙값은 40개월이었다. Kaplan-Meier 생존 분석에 의한 재협착이 없는 생존율은 Fig. 2에 나타난 것과 같다. 1군과 2군을 단일변량분석으로 분석한 결과 연령은 42.6 ± 9.1 세 및 42.8 ± 8.7 세로 양군간에 유의한 차이가 없었으나 수술적 교련 절개술후 재협착까지의 기간은 1군이 2군에 비하여 유의하게 길었다(15.5 ± 7.7 년 대 8.8 ± 5.1 년, $p=0.036$). 심초음파점수는 양군간에 유의한 차이가 없었다($p=0.64$). 시술후 승모판 구면적은 1군이 $1.79 \pm 0.1 \text{ cm}^2$, 2군이 $1.59 \pm 0.1 \text{ cm}^2$ 로 양군간에 유의한 차이를 보였다($p=0.002$, Table 1). 단일 변량분석에서 의의 있게 나온 두 변량(수술적 교련 절개술 후 재협착까지의 기간, PMV후 승모판 구면적)과 함께 심

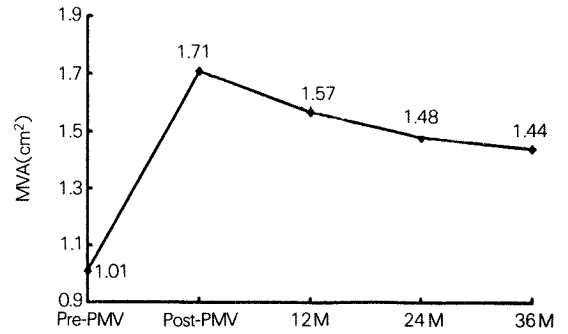


Fig. 1. The changes of mitral valve area before, after PMV and over the follow-up period.
M : Month, MVA : Mitral valve area, PMV : Percutaneous mitral balloon valvuloplasty.

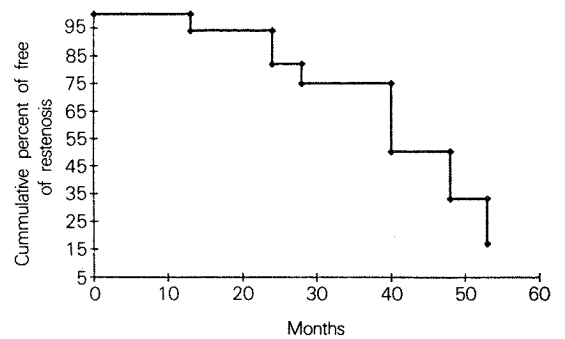


Fig. 2. Kaplan-Meier curve for the incidence of restenosis over the follow-up period after PMV.
PMV : Percutaneous mitral balloon valvuloplasty.

초음파점수를 Cox proportional hazard 분석으로 재협착에 미치는 영향을 분석한 결과 PMV후 승모판 구면적과 심초음파 점수가 독립적으로 재협착에 영향을 미치는 인자로 판명되었다(PMV후

Table 1. Predictive factors for restenosis by univariate analysis

	No restenosis (n=11)	Restenosis (n=8)	p value
Age(years)	42.6±9.1	42.8±8.7	0.978
Interval from previous surgery to restenosis(years)	15.5±7.7	8.8±5.1	0.036
Pre-PMV mean mitral gradient(mmHg)	16.5±4.4	14.7±6.7	0.589
Post-PMV mean mitral gradient(mmHg)	7.9±3.6	5.9±2.9	0.283
EBDA/BSA(cm²/m²)	4.3±0.5	3.9±0.4	0.124
Echoscoring	8.0±1.0	8.3±1.2	0.644
Pre-PMV MVA(cm²)	1.0±0.2	1.0±0.2	0.675
Post-PMV MVA(cm²)	1.8±0.1	1.6±0.1	0.002

BSA : Body surface area, EBDA : Effective balloon dilating area, MVA : Mitral valve area
PMV : Percutaneous mitral balloon valvuloplasty

Table 2. Predictors of restenosis by Cox proportional hazard analysis

	p value
Interval from previous surgery to restenosis(years)	0.393
Echoscroe	0.0244
Post-PMV MVA(cm ²)	0.0013

Abbreviations as in table 1.

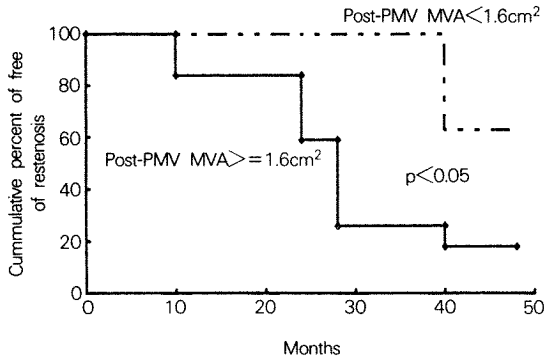


Fig. 3. Kaplan-Meier curve for the incidence of restenosis in two groups divided by post-PMV mitral valve area.

PVM : Percutaneous mitral balloon valvuloplasty.
MVA : Mitral valve area.

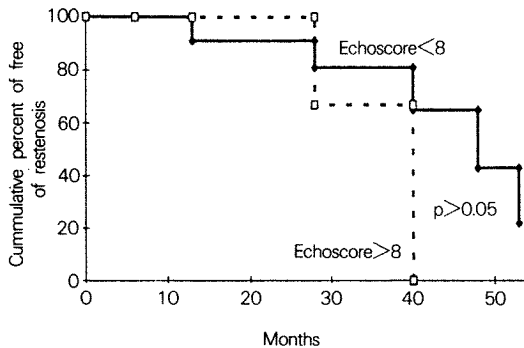


Fig. 4. Kaplan-Meier estimates of free of restenosis in two groups divided by echocore.

승모판 구면적 : $p=0.0013$, 심초음파 점수 : $p=0.0244$, Table 2). 특히 PMV후 승모판 구면적이 1.6cm^2 이하인 경우 1.6cm^2 이상인 환자에 비해 시술후 재협착의 위험이 유의하게 높았다($p=0.0132$, Fig. 3). 심초음파 점수가 8이상인 환자($n=6$)와 이하인 환자($n=13$)간에 재협착의 위험도를 비교한 결과 두 군간에 유의한 차이는 없었다($p=0.17$, Fig. 4).

고 안

수술적 교련 절개술후 재협착의 빈도는 전향적인 혈액학적 혹은 심초음파 추적 검사등을 통한 연구의 부재로 정확히 알려져 있지 않으나 시술후 10년 내에 약 10~30%의 환자에서 재협착이 관찰되는 것으로 알려져 있다^{24,26}). 수술 술기 및 수술후 환자 관리등의 발전으로 수술적 교련 절개술의 수술적 위험도가 상당히 감소하였으나 재협착으로 재차 수술시 이와 관련된 위험도는 첫 수술에 비해서는 상당히 높다^{25,29}). 경피적 승모판 풍선 성형술은 1984년 Inoue등⁴)에 의하여 처음으로 시도된 이후 승모판 협착증 환자의 치료에 있어 수술적 치료 방법을 대체할 수 있는 시술로 그 효용성이 많이 보고되고 있다. 특히 sternotomy를 시행하지 않는 경피적 시술이라는 장점으로 수술적 교련 절개술후 재협착이 온 환자에서 PMV는 재차 수술로 인한 위험성을 줄일 수 있음으로 인하여 상당히 유용하다. Serra등¹¹)은 수술적 교련 절개술후 재협착으로 PMV를 시행받은 27명의 환자에서 시술후 67%의 환자에서 optimal result를 얻었으며 1년 추적관찰 결과 89%의 환자에서 이와 같은 optimal result가 유지되었다고 하였다. Davidson등¹⁰)도 multicenter연구에서 수술적 교련절개술후 재협착으로 PMV를 시행받은 133명 환자에서의 결과를 분석하여 시술후 승모판 구면적이 1.5cm^2 인 성공적인 시술에 미치는 인자로 시술전 NYHA class와 승모판의 심초음파점수등을 보고하였다. 국내에서도 하종원 등⁹)이 수술적 교련 절개술후 재협착이 온 환자에서의 PMV와 처음 시술로 시행한 경우를 비교하여 유사한 초기 시술 성공율을 보고하였다. 그러나 이와 같이 좋은 초기 시술 결과에도 불구하고 처음 시술로 시행된 PMV에서와 마찬가지로 시술후의 재협착이 제한점으로 남아있으며 재협착에 미치는 요인에 대한 보고는 아직 없는 실정이다.

최초 시술로 PMV를 시행한 경우 재협착에 미치는 요인은 여러 연구에서 이미 많이 보고된 바 있다¹²⁻¹⁹). Palacios등¹²)은 심초음파 점수가 재협착을 예측할 수 있는 유일한 요인이라 하였고 Nobuyoshi등¹⁴)도 승모판의 형태학적 양상이 시술후 지속적 임상증상 호전에 중요한 인자라고 보고하였다.

심원흡 등¹⁸⁾은 108명의 환자에서 평균 13개월 추적 관찰 결과 23%의 재협착율을 보고하였으며 시술전 승모판 구면적과 심초음파 점수가 재협착에 영향을 미치는 요인이라 하였다. 본 연구에서 재협착군과 재협착이 오지않은 군간에 선형회귀분석 결과 심초음파 점수가 유의한 차이를 보이지 않은 이유는 시술 환자의 선택에 있어 대개의 경우 양호한 판막 형태를 가진 환자들이 선택되어 양군간의 판별 지수로 의의있게 작용할 수 없었던 것으로 생각된다. 그러나 Cox proportional hazard 분석결과 시술후 승모판 구면적과 함께 심초음파 점수가 재협착에 독립적으로 많은 영향을 미치는 인자로 판명되어 처음 시술로 시행된 PMV에서와 유사하게 재협착에 영향을 미치는 것으로 생각된다. 재협착의 기전은 아직까지 확실히 밝혀져 있지 않으나 섬유화 과정의 지속적 진행과 판막의 석회화와 반흔 및 류마치스 판막염의 재발에 의한 절개된 교련의 재접합등이 관련되어 있는 것으로 알려져 있다^{30, 31)}. 본 연구에서는 수술적 교련 절개술후 재협착까지의 기간과 PMV후 재협착이 단일 변량분석결과 유의한 연관성을 가진 것으로 밝혀 졌으나 수술적 교련절개술후 계속적인 추적 심초음파 검사가 시행되지 않았으며 환자에 따라 증상의 재발과 승모판 구면적의 협착 정도가 일치하지 않는 경우가 있어 재협착에 미치는 인자로 분석하기에 어려움이 있다. 또한 Cox proportional hazard 분석 결과 시술후 승모판 구면적과 심초음파 점수에 비해 수술적 교련절개술후 재협착까지의 기간이 재협착에 미치는 영향은 상대적으로 적었다.

그러나 수술적 교련 절개술후 재협착까지의 기간과 PMV후 재협착과의 연관성은 재협착의 가능한 기전으로 개개인의 류마치스 심질환의 활성도의 차이에 따라 재협착의 빈도에도 영향을 줄 수 있을 것으로 생각되며 앞으로 더 많은 대상환자와 장기간에 걸친 전향적 연구를 통하여 이에 대한 연관성을 분석해야 할 것으로 생각된다.

요 약

연구배경 :

경피적 승모판 풍선 성형술(percutaneous mitral

balloon valvuloplasty, 이하 PMV)은 증상있는 선택된 승모판 협착증 환자에서 수술적 교련 절개술과 마찬가지로 우선 고려될 수 있는 치료방법이다. 특히 이전에 수술적 교련 절개술을 시행받은 환자에서 재협착시 재수술로 인한 위험도, 감염 및 출혈로 인한 수혈의 필요성 증가등이 문제가 되며 이들 환자에서 PMV는 좋은 치료 방법이 될 수 있다. 그러나 좋은 조기 시술 결과에도 불구하고 시술후 재협착이 제한점으로 남아있으며 재협착에 미치는 요인에 대한 연구는 중요할 것으로 생각된다.

대 상 :

1988년 4월이후 수술적 교련 절개술후 재협착으로 PMV를 시술받은 26명중 시술후 6개월이상 추적 심초음파 검사가 가능하였던 19명에서 평균 30.4 ± 13.0 개월(6~53개월)의 추적 결과를 얻었다.

결 과 :

1) 남자 9예, 여자가 10예였으며 평균 연령은 42.7 ± 8.7 세(범위 : 28~59세)였으며 심방세동이 19예중 11예(58%)였다.

2) 19예중 8예(42%)에서 심초음파 검사상 재협착이 관찰되었으며 Kaplan-Meier 생존분석에 의한 재협착까지의 중앙값은 40개월이었다.

3) 단일변량분석결과 PMV후 승모판의 구면적과 교련절개술후 재협착까지의 기간이 양군간에 유의한 차이를 보였다.

4) Cox proportional hazard분석 결과 심초음파 점수와 시술후 승모판 구면적이 유의하게 독립적으로 재협착에 영향을 미치는 인자로 판명되었으며 특히 시술후 승모판 구면적이 1.6cm^2 이하인 환자군은 1.6cm^2 이상인 환자군에 비해 유의하게 높은 재협착율을 보였다.

결 론 :

수술적 교련 절개술후 재협착으로 PMV를 시행받은 환자중 50%에서 시술후 40개월까지 성공적인 결과를 유지하였으며 심초음파 점수와 시술후 승모판 구면적이 독립적으로 시술후 재협착에 미치는 인자로 생각되며 특히 시술후 승모판 구면적이 1.6cm^2 이하인 환자군에서 추적 관찰시 재협착의 위험도가 높을 것으로 생각된다.

자료의 통계 및 분석에 많은 조언과 도움을 주신 연세의대 외과 이우정 선생님과 연세대 응용통계학과 김병수 교수님께 깊은 감사를 드립니다. 심초음파 자료 분석에 도움을 주신 심초음파실 김지영씨, 박성애씨, 황은경씨께도 깊은 감사를 드립니다.

References

- Palacios I, Block PC, Brandi S, Blanco P, Casal H, Pulido JJ, Munoz S, D'Empaire G, Ortega MA, Jacobs M, Vlahakes G : *Percutaneous balloon valvotomy for patients with severe mitral stenosis. Circulation* 75 : 778, 1987
- Vahanian A, Michel PL, Cornier B, Vitoux B, Michel X, Slama M, Enriquez-Sarano L, Trabelsi S, Ben Ismail M, Acar J : *Results of percutaneous mitral commissurotomy in 200 patients. Am J Cardiol* 63 : 847, 1989
- Nobuyoshi M, Hamasaki N, Kimura T, Nosaka H, Yokoi H, Yasumoto H, Horiuchi H, Nakashima H, Shindo T, Mori T, Miyamoto AT, Inoue K : *Indications, complications, and short-term clinical outcome of percutaneous transvenous mitral commissurotomy. Circulation* 80 : 782, 1989
- Inoue K, Owaki T, Nakamura T, et al : *Clinical application of transvenous mitral commissurotomy by a new balloon catheter. J Thorac Cardiovasc Surg* 87 : 394, 1984
- Mary DS, Bartek IT, Elmufti ME, Pakrashi BC, Fayoumi SM, Ionescu MI : *Analysis of risk factors involves in reoperation for mitral and tricuspid valve disease. J Thorac Cardiovasc Surg* 67 : 333, 1974
- Rutledge R, Applebaum RE, Kim BJ : *Mediastinal infection after open heart surgery. Surgery* 97 : 88, 1985
- Rediker DE, Block PC, Abascal VM, Palacios IF : *Mitral balloon valvuloplasty for mitral restenosis after surgical commissurotomy. J Am Coll Cardiol* 11 : 252, 1988
- Medina A, De Lezo JS, Hernandez E, Pan M, Romero M, Melian F, Sancho M, Bethencourt A, Vivancos R, Jimenez F, Segura J, Coello I, Drumond A : *Balloon valvuloplasty for mitral restenosis after previous surgery : A comparative study. Am Heart J* 120 : 568, 1990
- Ha JW, Shim WH, Yoon JH, Jang YS, Chung NS, Cho SY, Kim SS, Lee WK : *Percutaneous mitral balloon valvuloplasty in patients with restenosis after surgical commissurotomy : A comparative study. Yonsei Med J* 34 : 243, 1993
- Davidson CJ, Bashore TM, Mickel M, Davis K, for the NHLBI balloon valvuloplasty registry participants : *Balloon mitral commissurotomy after previous surgical commissurotomy. Circulation* 86 : 91, 1992
- Serra A, Bonan R, Lefevre T, Barraud P, Le Feuvre C, Leclerc Y, Petitclerc R, Dyrda I, Crepeau J : *Balloon mitral commissurotomy for mitral restenosis after surgical commissurotomy. Am J Cardiol* 71 : 1311, 1993
- Palacios IF, Block PC, Wilkins GT, Weyman AE : *Follow-up of patients undergoing percutaneous mitral balloon valvotomy. Analysis of factors determining restenosis. Circulation* 79 : 573, 1989
- Abascal VM, Wilkins GT, Choong CY, Thomas JD, Palacios IF, Block PC, Weyman AE : *Echocardiographic evaluation of mitral valve structure and function in patients followed at least 6 months after percutaneous balloon mitral valvuloplasty. J Am Coll Cardiol* 12 : 606, 1988
- Nobuyoshi M, Hamasaki N, Kimura T, Nosaka H, Yokoi H, Yasumoto, et al : *Indications, complications, and short-term clinical outcome of percutaneous transvenous mitral commissurotomy. Circulation* 80 : 782, 1989
- Desideri AD, Vanderperren O, Serra A, Barraud P, Petitclerc R, Lesperance J, Dyrda I, Crepeau J, Bonan R : *Long-term(9 to 33 months) echocardiographic follow-up after successful percutaneous mitral commissurotomy. Am J Cardiol* 69 : 1602, 1992
- Cohen DJ, Kuntz RE, Gordon SPF, Piana RN, Saffian RD, McKay RG, Baim DS, Grossman W, Diver DJ : *Predictors of long-term outcome after percutaneous balloon mitral valvuloplasty. N Engl J Med* 327 : 1329, 1992
- 박승정 · 조승연 · 심원흠 · 이웅구 · 김성순 · 탁승제 · 백경권 : *경피적 승모판 풍선확장 관막성형술 후의 추적 관찰. 순환기* 19 : 255, 1989
- 심원흠 · 장양수 · 윤정환 · 양주영 · 정남식 · 조승

- 연 · 김성순 · 이웅구 : 경피적 풍선 확장 승모판 성형술후의 재협착. 1년 추적관찰시 재협착 예측 요인에 대하여. 순환기 21 : 255, 1989
- 19) 조승연 : 경피적 풍선 승모판 성형술. 대한내과학 회잡지 42 : 721, 1992
 - 20) Spain MG, Smith MD, Grayburn PA : *Quantitative assessment of mitral regurgitation by Doppler color flow imaging : Angiographic and hemodynamic correlations. J Am Coll Cardiol* 13 : 585, 1989
 - 21) Wilkins GT, Weyman AE, Abascal WM, Block PC, Palacios IF : *Percutaneous balloon dilatation of the mitral valve : an analysis of echocardiographic variables related to outcome and the mechanism of dilatation. Br Heart J* 60 : 299, 1988
 - 22) Kaplan EL, Meier : *Nonparametric estimation from incomplete observations. J Am Stat Assoc* 53 : 457, 1958
 - 23) Cox DR : *Regression models and life-tables. J R Stat Soc[B]* 34 : 187, 1972
 - 24) Heger JJ, Wann LS, Weyman AE, Dillon JC, Feigenbaum H : *Long-term changes in mitral valve area after successful mitral commissurotomy. Circulation* 59 : 443, 1979
 - 25) Belcher JR : *Restenosis of the mitral valve. An account of fifty second operations. Lancet* 1 : 181, 1960
 - 26) Logan A, Lowther CP, Turner RWD : *Reoperation for mitral stenosis. Lancet* 1 : 443, 1962
 - 27) John S, Vashi VV, Muralidharan S, Rajarajeswari T, Sukumar IP, Rao PS : *Closed mitral valvotomy : early results and long-term follow-up of 3724 consecutive patients. Circulation* 68 : 891, 1983
 - 28) Fraser K, Sugden BA : *Second closed mitral valvotomy for recurrent mitral stenosis. Thorax* 32 : 759, 1977
 - 29) Salerno TA, Neilson IR, Charrette EJP, Lynn RB : *A 25-year experience with the closed method of treatment in 139 patients with mitral stenosis. Ann Thorac Surg* 31 : 300, 1981
 - 30) John S, Perianayagam J, Abraham KA, Jairaj PS, Krishnaswami S, Sukumar IP, Cherian G : *Restenosis of the mitral valve : surgical considerations and results of operation. Ann Thorac Surg* 25 : 316, 1978
 - 31) Koiwai EK, Sokol DM, Mirikitani CK : *The study of the incised commissure in mitral stenosis. A ten year survey. J Thorac and Cardiovas Surg* 47 : 205, 1964