

새로운 Strip (Mitracon[®])을 이용한 승모판막 성형술

강 성 식* · 김 상 필* · 송 명 근**

Mitral Valvuloplasty using New Mitral Strip (Mitracon[®])

SeongSik Kang, M.D.*, SangPil Kim, M.D.*, Meong-Gum Song, M.D.**

Background: Numerous surgical devices for mitral repair have been used in the past with good results. In this study we describe a simple annuloplasty technique with using a new device (Mitracon[®]). The aim of this study was to assess its efficacy and surgical results with using Mitracon. **Material and Method:** From May 2003 to October 2005, 46 patients (21 women and 25 men (mean age of 51.4±17.8 years) with mitral regurgitation from various causes were treated with either the Mitracon[®] (the Mitracon group) or the Capentier Edward rigid ring[®] (the CE group). The median follow-up duration was 18.9 months. **Result:** The mean grade of mitral regurgitation before and immediately after surgery in the Mitracon group and the CE group decreased from 3.2±0.8 to 0.6±0.7 and 3.4±0.7 to 0.3±0.5, respectively. There were no significant changes in the ejection fraction either between the two groups or before and immediately after surgery. No deaths were seen in either group. Early postoperative echocardiography of all 46 patients showed only trivial mitral regurgitation or none at all. Echocardiography at a median of 18.9 months also showed no progression in mitral regurgitation. The mean grade of mitral regurgitation in the Mitracon group at this time point decreased from 3.2±0.8 to 0.8±0.7 (p<0.05). The CE group also showed a similar degree of decrease from 3.4±0.7 to 0.3±0.6 (p<0.05). The mitral valve area in the Mitracon group at 1 year follow-up was 3.3±0.9 cm². The mitral valve area in the CE group was 2.7±0.6 cm². The mean mitral pressure gradient in the Mitracon group at 1 year follow-up was 3.1±1.3 mmHg. The mean pressure gradient in the CE group was 4.5±2.1 mmHg, although any statistical significant difference for this between the groups was not reached. **Conclusion:** The present study showed the described technique to be safe and effective in the intermediate term. Because long term results are unavailable, a more extensive prospective randomized multicenter trial may be warranted to determine whether this procedure should be generally applied for repair of mitral valve disease.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2008;41:320-328)

- Key words:**
1. Mitral valve
 2. Mitral valve regurgitation
 3. Mitral valve, repair
 4. Prosthetic rings

*울지대학교 의과대학 울지대학병원 흉부외과학교실

Department of Cardiothoracic Surgery, Eulji University Hospital, College of Medicine, Eulji University

**건국대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, College of Medicine, Konkuk University

†본 논문은 울산대학교 의과대학 학위 논문으로 발표되었음.

논문접수일 : 2007년 12월 1일, 심사통과일 : 2008년 1월 29일

책임저자 : 김상필 (302-120) 대전시 서구 둔산동 1306, 울지대학병원 흉부외과

(Tel) 042-611-3196, (Fax) 042-611-3867, E-mail: nicecure@hanmail.net

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

서 론

1968년 최초로 Carpentier[1]에 의해 인공 링을 이용한 승모판막 성형술이 시행된 이후 그 수술 성적이 향상되어 좋은 초기 및 장기 성적을 나타냄으로써 현재는 많은 승모판막 질환에서 승모판막 성형술이 시행되고 있다. 현재 승모판막 폐쇄부전증에 시행되고 있는 수술법은 다양한 방법의 승모판막 성형술을 시행하고 더 이상의 폐쇄부전의 진행을 막기 위해 판막륜을 링 또는 밴드, 자가 심낭 등을 이용하여 고정하는 방식이 주로 사용되고 있다[2-8]. 현재 판막륜 고정 기구에는 Carpentier-Edwards ring[®] (Edwards lifesciences, Irvine, USA), Duran ring[®] (Medtronic INC, Minneapolis, USA), Cosgrove-Edwards ring[®] (Edwards lifesciences, Irvine, USA), SJM Tailor flexible ring[®] (ST. JUDE MEDICAL, INC., minnesota, USA) 등이 많이 쓰이고 있다[9-12]. 심장 판막의 움직임은 수축기(systolic period)와 이완기(diastolic period)로 구분하여 살펴보면, 수축 시 승모판막 후륜(posterior mitral annulus) 길이가 줄어들고, 승모판막 전륜(anterior mitral annulus) 길이는 늘어나면서 말 안장 모양으로 변하여 대동맥판막 단면적을 최대한 넓혀줌으로써 심박출을 용이하게 해주고, 이완기 시에는 그 반대로 움직인다[13-15]. 이러한 심장의 생리 해부학적 움직임을 최대한 보전해 주는 것이 가장 이상적인 승모판막 성형술의 수술법이라고 할 수 있겠다. 이상적인 판막륜 고정 기구가 갖추어야 할 특징은 다음과 같이 생각해 볼 수 있는데, 1. 부드러운 재질, 2. 승모판막의 3차원적 움직임을 억제하지 않아야 하며, 3. 시간이 경과하여도 늘어나거나 협착을 유발시키지 않고, 4. 승모판막 전엽의 움직임을 유지시키고, 5. 승모판막 면적을 줄이지 않으며, 6. 후판막륜의 수축을 보장하면서 판막륜의 추가 확장을 막아 더 이상 악화되는 것을 방지하고, 7. 혈전 생성의 빈도가 적고, 8. 대동맥판막의 움직임에도 영향을 미치지 않아 심장 수축과 운동 능력을 향상시키는 것이다[16-18]. 이러한 이상적인 판막륜 고정 기구 모델의 특징을 충족시키고 기존 링의 단점을 보완하기 위하여 개발 제작된 Mitracon[®] (ScienCity Co., Seoul, Korea)은 strip 모양으로 넓은 접합면적을 특징으로 하여 기존의 ring과 다른 개념으로 설계되었다. 본 연구의 목적은 다양한 병인의 승모판막 폐쇄부전증 환자에게 Mitracon[®]과 Cosgrove-Edwards ring[®]을 사용하여 승모판막 성형술을 시행한 후 심초음파 결과를 비교 분석하여 두 군간의 특징과 차이를 분석하기 위하여 계획되었다(Fig. 1).

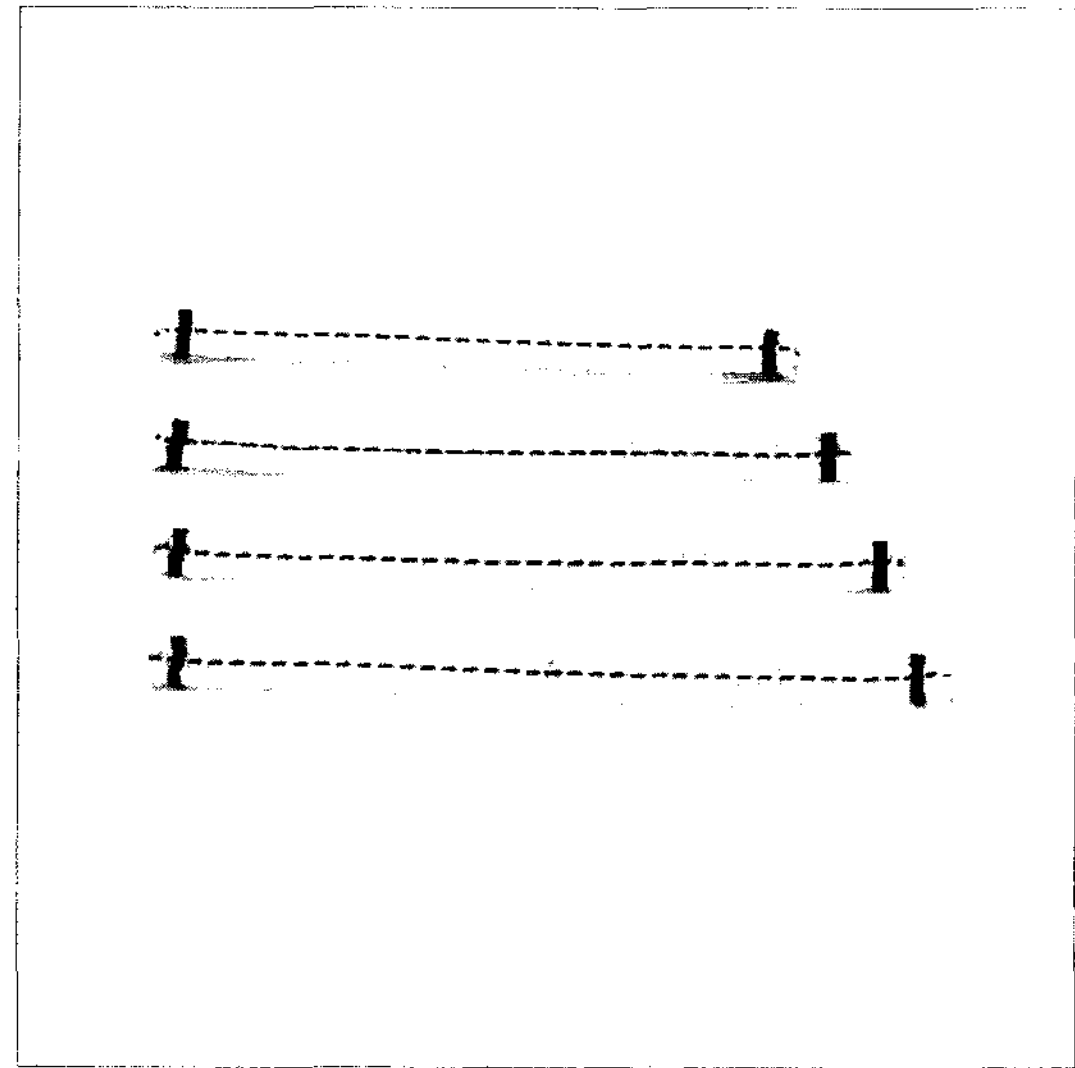


Fig. 1. Picture of Mitracon[®] (Courtesy of ScienCity Co., Seoul, Korea).

대상 및 방법

2003년 5월부터 2005년 10월까지 한 명의 외과 의사에게 승모판막 성형술을 시행 받은 46명의 환자들을 연구 대상으로 후향적으로 조사하였다. 환자 군의 선택은 무작위로 선발되었으며 Mitracon[®]을 이용하여 수술한 군(23명)(Mitracon군)과 Carpentier-Edwards ring[®] (CE ring[®])을 이용하여 수술한 군(23명)(CE군)으로 나누었다 (Table 1). 남자가 25명, 여자가 21명이었으며 평균 연령은 51.4±17.8세였다(Mitracon군 49.2±18.2, CE군 53.5±17.3). 심방 세동은 Mitracon군 5예, CE군 2예이었다. 수술 전 승모판막 폐쇄부전의 정도는 Mitracon군 3.2±0.8, CE군 3.4±0.7 (p=0.23)이었다(Table 2). 수술 전 평균 심구혈률은 Mitracon군 53.7±14%, CE군 58.8±11.6% (p=0.18)이었다. 수술 전 평균 좌심방 크기는 Mitracon군 50.9±9.1 mm, CE군 46.7±9 mm (p=0.12)이었다. 수술 전 평균 좌심실 말기 수축기 용적은 Mitracon군 84.9±81.5, CE군 67.4±49.8 (p=0.38)이었다. 수술 전 평균 좌심실 말기 확장기 용적은 Mitracon군 166.2± 101.6, CE군 159.3±80.2 (p=0.80)이었다(Table 2). 동반 심장 질환으로는 Mitracon군에서 불안정성 협심증 5예, 대동맥판막 폐쇄부전 5예, 삼첨판막 폐쇄부전 3예 등이었으며 CE군에서 불안정성 협심증 9예, 대동맥판막 폐쇄부전 5예, 삼첨판막 폐쇄부전 1예 등이었다. 승모판막 폐쇄부전의 병리학적 소견은 Mitracon군에서는 건삭 파열 6예, tethering 7예, 판막륜 확대 4예, 류마치스성 질환 2예, 판막엽 탈출 10예,

Table 1. Preoperative patient profiles

	Mitracon group	CE group	Total
Average age	49.2±18.2	53.5±17.3	51.4±17.8
Gender			
Male	16	9	25
Female	7	14	21
Atrial fibrillation	5	2	7
Associated diseases			
Unstable angina	5	9	14
AR	5	5	10
TR	3	1	4
Etiology of MR			
Chordae rupture	6	8	14
Tethering	7	4	11
Annulus dilatation	4	0	4
Prolapse	10	17	27
Rheumatic	2	3	5
Leaflet thickening	9	7	16

AR=Aortic valve regurgitation; TR=Tricuspid valve regurgitation; MR=Mitral valve regurgitation.

Table 2. Preoperative echocardiographic results

	Mitracon group	CE group	
EF	53.7±14	58.8±11.6	p=0.184
LA size	50.9±9.1	46.7±9	p=0.119
MR grade	3.2±0.8	3.43±0.7	p=0.227
LVESV	84.9±81.5	67.4±49.8	p=0.384
LVEDV	166.2±101.6	159.3±80.2	p=0.798

EF=Ejection fraction; LVESV=Left ventricle end-systolic volume; LVEDV=Left ventricle end-diastolic volume.

판막엽 비후 9예 등이었으며, CE군에서는 건삭 파열 8예, tethering 4예, 류마치스성 질환 3예, 판막엽 탈출 17예, 판막엽 비후 7예 등이었다. 후향적 연구로 이 두 군을 서로 비교 분석함으로써, 현재 많이 승모판성형술에 이용되며 또한 임상 성적이 보고된 CE ring[®]과 새로운 Mitracon[®]을 사용한 승모판막 성형술 환자 군에서 심초음파 검사 결과를 비교 분석하였다[19-23]. 추적검사로 심초음파 검사를 수술 전, 수술 후 7~10일, 수술 후 6개월, 수술 후 1년, 그 이후는 1년에 1회 시행하였다. 심초음파 검사 항목 중 심구혈률(EF), 승모판막 폐쇄부전 정도(MR grade), 승모판막 면적(MVA), 좌심실 말기 수축기 용적(LVESV), 좌심실 말기 이완기 용적(LVEDV), 승모판막 평균 전후 압력차(Mean PG) 등을 비교 분석하였다.

Table 3. Operative techniques

	Mitracon group	CE group	Total
Operative technique			
Annuloplasty (ring size)	23 (33.8±1.3 mm)	23 (33.3±1.8 mm)	46
Leaflet extension	2	0	2
Commissural plication	5	3	8
Quadriangular resection	4	11	15
New chordae formation	4	4	8
Chordae shortening	2	2	4

1) 수술 방법

모든 환자는 전신 마취 하에서 경식도 초음파를 넣어 승모판막 폐쇄부전의 병리기전과 역류량을 평가하였다. 수술은 정중 흉골절개술을 이용하여 접근하였고 상행 대동맥 치환술을 받은 환자(6명)를 제외하고 40명의 환자에서 원위부 상행대동맥과 상, 하대정맥에 동맥관(aortic cannula) 및 정맥관(venous cannula)을 삽관한 후 체외순환(cardiopulmonary bypass)을 시행하였다. 대동맥을 이용하기 어려운 환자는 우측 액와동맥(right axillary artery)을 사용하여 체외순환을 시행하였다. 심근 보호를 위하여 대동맥 근부에 심정지액(cardioplegic solution)을 주입하여 심정지를 유지하였으며 동반질환으로 대동맥 판막 역류가 있는 경우에는 대동맥 절개 후 관상동맥 입구를 확인하여 직접 심정지액을 주입하였으며 역행성 심정지액 주입방법을 같이 사용하였다. 체외순환 가동하의 심정지 상태에서 좌심방을 절개하고 개방하였다. 승모판막이 노출되면 판막(mitral valve leaflet), 판막륜(mitral annulus), 건삭(chordae tendinea), 유두근(papillary muscles)을 관찰한 후에 생리식염수 부하 검사를 통하여 승모판막의 병변을 확인하고 수술 수기를 결정하였다. 병변에 따라 판막 재건(valvuloplasty), 판막륜 성형(annuloplasty), 판막 확장술(leaflet extension), 교련부 추벽 형성술(Commissural plication), 사각 절제술(Quadriangular resection), 건삭 형성술(New chordae formation), 건삭 축소술(Chordae shortening) 등을 시행하였다. 승모판막 성형술의 방법으로는 Mitracon군에서는 판막 확장술 2예(8%), 교련부 추벽 형성술 5예(22%), 사각 절제술 4예(17%), 건삭 형성술 4예(17%), 건삭 축소술 2예(8%) 등이었으며, CE군에서는 교련부 추벽 형성술 3예(13%), 사각 절제술 11예(48%),

Table 4. Combined operations

Combined operation	Mitracon group	CE group	Total
CABG	5	3	8
AVR	3	3	6
AVP	5	2	7
TVR	1	0	1
TVP	3	1	4
Ascending aorta replacement	4	2	6

CABG=Coronary artery bypass grafting surgery; AVR=Aortic valve replacement; TVR=Tricuspid valve replacement; TVP=Tricuspid valvuloplasty.

건삭 형성술 4예(17%), 건삭 축소술 2예(8%) 등이었다 (Table 3). 링 또는 strip의 크기 결정은 좌측 및 우측 섬유삼각(fibrous trigone) 간의 거리(the intertrigonal distance), 승모판막 전엽의 크기(the surface area of the anterior mitral leaflet) 등을 기준으로 하였고, strip의 경우 양쪽 교련부위를 2~3 mm 지나는 지점간의 거리를 기준으로 하였다. 판막륜을 링 또는 strip 고정(implantation)한 후 다시 생리 식염수 부하검사를 통하여 승모판막 폐쇄부전을 재평가하였고 체외순환 이탈 후에 다시 경식도 초음파를 이용하여 승모판막의 기능을 재평가하였다. 동반 질환이 있는 경우 관상동맥 우회술, 대동맥판막 수술, 삼첨판막 수술을 추가하여 시행하였다. 관상동맥 우회술이 필요한 경우에는 정중 흉골 절개 후에 내흉동맥을 먼저 채취하고 관상동맥 우회술을 시행한 다음에 심정지하에서 판막 성형술을 시행하였다. 동반수술은 Mitracon군에서 관상동맥 우회술 5예, 대동맥판막 치환술 3예, 대동맥판막 성형술 5예, 삼첨판막 치환술 1예, 삼첨판막 성형술 3예, 상행 대동맥 교체술 4예 등이었고, CE군에서는 관상동맥 우회술 3예, 대동맥판막 치환술 3예, 대동맥판막 성형술 2예, 삼첨판막 성형술 1예, 상행대동맥 교체술 2예 등이었다(Table 4). 수술 후 2일부터 와파린을 사용하기 시작하였고 수술 후 3개월 후부터 와파린 복용을 중지하였다. 심방 세동, 심한 좌심실 부전, 뇌혈관계 질환 및 혈전색전증의 과거력이 있는 환자는 계속해서 와파린을 투여하였다.

2) 추적 관찰

임상 결과는 Edmunds 등[24]이 보고한 심장 판막 수술 후 유병률과 사망률을 보고하는 지침으로 분석하였다. 심초음파 검사는 모든 환자에서 수술 전과 수술 후 7~10일이 지난 뒤에 시행하였고 퇴원 후 6개월, 그 이후는 1년에

1회 시행하였다. 심초음파 검사 항목 중 심구혈률(EF), 승모판막 폐쇄부전 정도(MR grade), 승모판막 면적(MVA), 좌심실 말기 수축기 용적(LVESV), 좌심실 말기 이완기 용적(LVEDV), 승모판막 평균 전후 압력차(Mean PG) 등을 비교 분석하였다. 추적관찰 기간의 중간값은 18.9개월이었다. 상업적으로 구입이 가능한 통계 프로그램인 SPSS 10.0 (SPSS INC., Chicago, USA)을 이용하여 자료를 분석하였다. 기술적 통계량은 평균±표준편차의 형식으로 나타내었고 각 그룹의 술 후 성적에 대한 통계적 분석은 Wilcoxon 부호순위 검정을 이용하였으며, 그룹 간의 비교는 student t-test를 이용하였다. 통계적 유의성은 p-value가 0.05 이하일 때 인정하였다.

결 과

전 예에서 링 분리(dehiscence) 등의 기구 연관 합병증(device-related complication)과 승모판막의 수축기 전방운동(systolic anterior motion, SAM), 조기 사망, 재수술, 용혈, 혈전 색전증 등의 발생은 없었으며, 46명의 환자 전원에서 수술 중 시행한 경식도 초음파에서 승모판막 폐쇄부전은 폐쇄부전 정도 1 이하로 교정되었다. 두 군의 승모판막륜을 고정하는 크기는 Mitracon군 33.8±1.3 mm, CE군 33.3±1.9 mm (p=0.28)이었다(Table 3).

1) 수술 직후 심초음파 결과

46명에서 모두 수술 후 승모판막 폐쇄부전의 등급(grade)이 1도 이하였다. 수술 직후 승모판막 폐쇄부전의 등급은 Mitracon군 0.6±0.7, CE군 0.3±0.5 (p=0.24)이었다. 수술 직후 평균 심구혈률은 Mitracon군 48.9±13.6%, CE군 50.5±12.3% (p=0.61)이었다. 수술 직후 평균 좌심방 크기는 Mitracon군 45.9±9 mm, CE군 42±6.8 mm (p=0.06)이었다. 모든 측정값에서 두 군 간에 통계적으로 유의성 있는 차이는 없었다.

2) 추적 관찰 중 심초음파 결과

수술 6개월 후 승모판막 폐쇄부전의 등급은 Mitracon군 0.6±0.7, CE군 0.3±0.5 (p=0.24)이었다. 수술 6개월 후 평균 심구혈률은 Mitracon군 49.6±12.6%, CE군 52±10.7% (p=0.68)이었다. 수술 6개월 후 평균 좌심방 크기는 Mitracon군 45.8±8.2 mm, CE군 42.2±5.8 mm (p=0.07)이었다. 수술 6개월 후 평균 좌심실 말기 수축기 용적은 Mitracon군 62.1±64.9, CE군 53±40.8 mm (p=0.07)이었다. 수술 6개월 후 평균 좌심

Table 5. Postoperative echocardiographic results of mitracon group

Mitracon group					
	Preop.	Immediate	6 mon.	1 yr	
EF	53.7±14	48.9±13.6	49.6±12.6	49.9±11.8	p*=0.052
LA size	50.9±9.1	45.9±9	45.8±8.2	45.9±8.4	p* < 0.05
MR grade	3.2±0.8	0.6±0.7	0.6±0.7	0.8±0.7	p* < 0.05
LVESV	84.9±81.5	67.4±68.6	62.1±64.9	57.7±61.8	p* < 0.05
LVEDV	166.2±101.6	118.2±79.9	110.8±78.9	105.8±70.7	p* < 0.05
MVA		3.1±0.9	2.9±0.8	3.3±0.9	
Mean PG		3.1±1.8	3.2±1.3	3.1±1.3	

*p value: between preoperative data and 1 year follow up data. EF=Ejection fraction; MR grade=Mitral regurgitation grade; LVESV=Left ventricle end-systolic volume; LVEDV=Left ventricle end-diastolic volume; MVA=Mitral valve area; Mean PG=Mean pressure gradient.

Table 6. Postoperative echocardiographic results of CE group

CE group					
	Preop.	Immediate	6 mon.	1 yr	
EF	58.8±11.6	50.5±12.3	52±10.7	53.8±11.5	p* < 0.05
LA size	46.7±9	42±6.8	42.2±5.8	41.0±6.8	p* < 0.05
MR grade	3.4±0.7	0.3±0.5	0.3±0.5	0.3±0.6	p* < 0.05
LVESV	67.4±49.8	57.6±46.9	53±40.8	51.7±8.7	p* < 0.05
LVEDV	159.3±80.2	101.5±47.7	96.4±41.6	98.8±46.2	p* < 0.05
MVA		2.8±0.4	2.4±0.2	2.7±0.6	
Mean PG		3.1±1.6	3.9±1.4	4.5±2.1	

*p value: between preoperative data and 1 year follow up data. EF=Ejection fraction; MR grade=Mitral regurgitation grade; LVESV=Left ventricle end-systolic volume; LVEDV=Left ventricle end-diastolic volume; MVA=Mitral valve area; Mean PG=Mean pressure gradient.

실 말기 이완기 용적은 Mitracon군 110.8±78.9 mm, CE군 96.4±41.6 (p=0.65)이었다. 수술 6개월 심초음파 측정값에서 두 군 간에 통계적으로 유의성 있는 차이는 없었다. 수술 12개월 후 승모판막 폐쇄부전의 정도는 Mitracon군에서 수술 전 3.2±0.8에서 0.8±0.7으로(p < 0.05), CE군에서는 수술 전 3.4±0.7에서 0.3±0.6으로(p < 0.05) 두 군 모두에서 통계적으로 유의하게 교정되었다. 수술 12개월 후 승모판막 폐쇄부전의 정도를 두 군간 비교해 보면 Mitracon군 0.8±0.7, CE군 0.3±0.6 (p=0.02)이었다. 통계적으로 유의성 있는 차이를 나타냈으나 폐쇄부전의 정도가 평균 1 이하로 임상적 증상 차이는 없었다. Mitracon군의 수술 전 평균 심구혈률은 53.7±14%에서 수술 12개월 후 49.9±11.8%로 감소하였으나 통계적 유의성은 없었고(p=0.052), CE군의 수술 전 평균 심구혈률은 58.8±11.6%에서 수술 12개월 후 53.8±11.5%로 통계적 유의성 있게 감소하였다(p < 0.05). 수술 12개월 후 평균 심구혈률을 두 군 간 비교해 보면 Mitracon군 49.9±11.8%, CE군 53.8±11.5% (p=0.165)이

Table 7. One-year echocardiographic results compared mitracon group to CE group

	Mitracon group 1 yr F/U	CE group 1 yr F/U	
EF	49.9±11.8	53.8±11.5	p=0.165
LA size	45.9±8.4	41.0±6.8	p=0.07
MR grade	0.8±0.7	0.3±0.6	p=0.022
LVESV	57.7±61.8	51.7±8.7	p=0.99
LVEDV	105±70.7	98.8±46.2	p=0.79
MVA	3.3±0.9	2.7±0.6	p=0.043
Mean PG	3.1±1.3	4.5±2.1	p=0.164

EF=Ejection fraction; MR grade=Mitral regurgitation grade; LVESV=Left ventricle end-systolic volume; LVEDV=Left ventricle end-diastolic volume; MVA=Mitral valve area; Mean PG=Mean pressure gradient.

있고, 두 군간에 통계적 유의성 있는 차이는 없었다(Table 5~7). 수술 12개월 후 평균 좌심방 크기는 Mitracon군

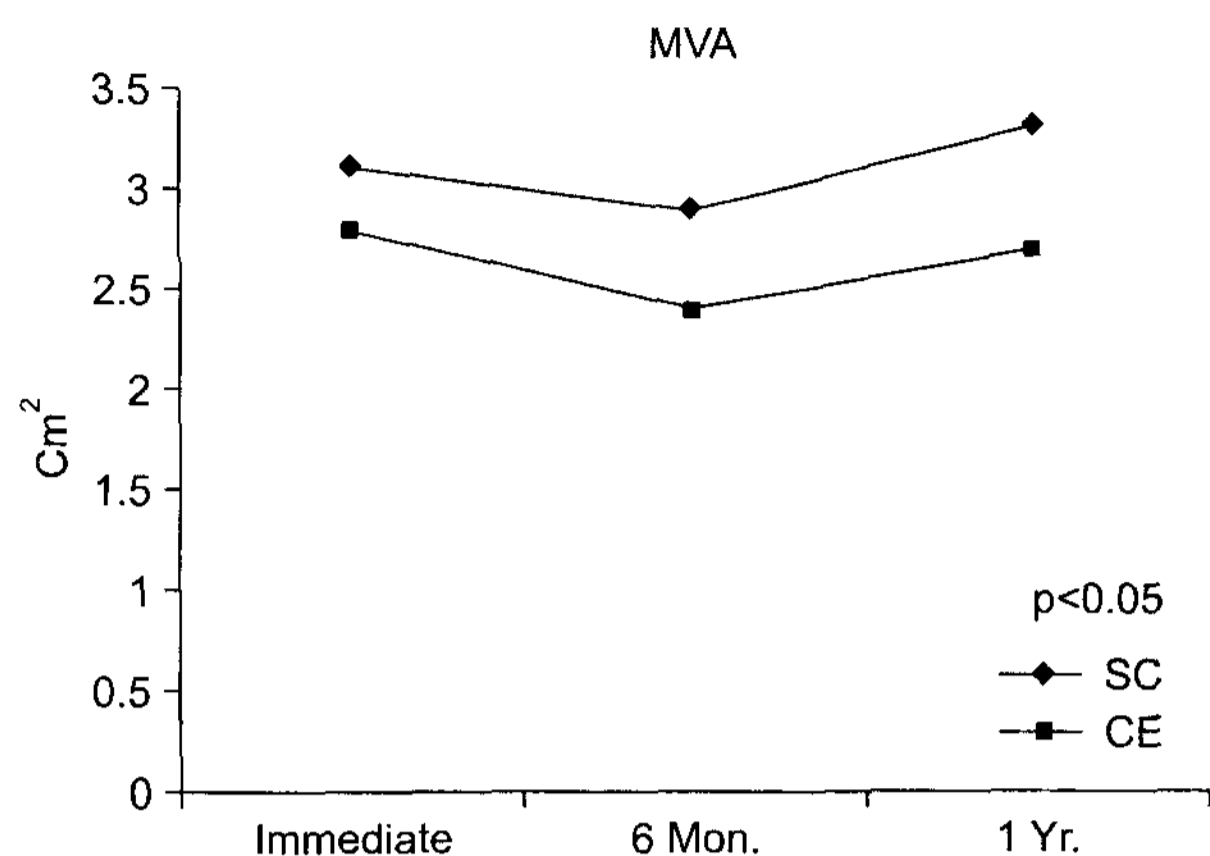


Fig. 2. Comparison of follow-up echocardiographic parameter (MVA). MVA=Mitral valve area.

45.9±8.4 mm, CE군 41.0±6.8 mm (p=0.07)이었다. 두 군간에 통계적 유의성 있는 차이는 없었다. 그러나, 평균 좌심방 크기는 두 군 모두 수술 전보다 수술 12개월 후 통계적 유의성 있게 감소하였다. 수술 12개월 후 평균 좌심실 말기 수축기 용적은 Mitracon군 57.7±61.8, CE군 51.7±8.7 (p=0.99)이었다. 수술 12개월 후 평균 좌심실 말기 이완기 용적은 Mitracon군 105±70.7, CE군 98.8±46.2 (p=0.79)이었다. 수술 12개월 후 승모판막 면적(MVA)은 Mitracon군 3.3±0.9 cm², CE군 2.7±0.6 cm² (p=0.043)이었다. 두 군을 비교해 보면 Mitracon군에서 통계적 유의성 있게 판막면적이 넓었다(Table 7)(Fig. 2). 수술 12개월 후 판막전후 압력차(mean pressure gradient)는 Mitracon군 3.1±1.3 mmHg, CE군 4.5±2.1 mmHg (p=0.167)이었다. 두 군 간에 통계적 유의성 있는 차이는 없었다.

고 찰

1968년 최초로 Carpentier가 인공 링을 이용하여 승모판막 성형술(mitral valvuloplasty, MVP)을 적용한 이후 승모판막 성형술은 그 임상 성적이 향상되어 좋은 초기 및 장기 성적을 나타냄으로써 현재는 널리 시행되고 있다[1]. 승모판막 질환에 대한 판막성형 술기는 류마티스성 및 퇴행성 질환이나 허혈성 질환들에서 성공적으로 적용되어 왔으며[25] 최근에는 심내막염에 의한 승모판막 폐쇄부전 질환에 대해서도 양호한 결과들이 보고되었다[26]. 승모판막 성형술은 치환술(mitral valve replacement)에 비하여 수술 사망률과 이환율이 낮을 뿐 아니라, 좌심실 기능 회복에 보다 유리하고, 혈류역학적으로 보다 안전하다고 알려

져 있다[27]. 심내막염의 위험 및 색전증의 발생과 항응고제 사용으로 인한 출혈의 위험을 감소시키면서 높은 장기 생존율을 보여 승모판막 폐쇄부전증 환자에서 가장 좋은 수술적 치료방법으로 인정받고 있다[28]. 현재 승모판 폐쇄부전증에 시행되고 있는 수술법은 다양한 방법의 승모판 성형술을 시행한 후 더 이상의 진행을 막기 위해 판막륜을 고정하는 방식이 주로 쓰이고 있다[2-8]. 현재 판막륜 고정에는 Carpentier-Edwards ring®, Duran ring®, Cosgrove-Edwards ring® 등이 많이 쓰이고 있다[9-12]. Carpentier-Edwards ring®은 단단한 재질의 O자 형이며 이 자체가 승모판막 전엽의 움직임을 방해하며, 이완기 시 승모판 협착을 초래하고 인접해있는 대동맥판막의 수축 이완을 제한하는 단점이 있고, 경직성 완전 링(rigid & complete ring)이기 때문에 승모판막륜의 동적인 움직임에 장애(수축기와 이완기 사이의 생리적인 크기의 변화에 장애)를 주고 판막면적 감소를 조장시켜 심실기능을 제한하여 판막륜의 과잉교정(overcorrection) 시 환자의 운동능력을 떨어뜨린다고 보고되었다[20,29-32]. Duran ring®은 부드러운 재질의 O자형(flexible & complete ring)으로 판막륜에 밀착하여 고정이 되지 않기 때문에 잘 찌그러지고, 처음에는 판막륜의 움직임이 유지되나 시간이 경과한 후에 간혹 심각한 승모판 협착을 유발하면서 딱딱하게 굳어진다는 보고와 혈전 형성이 유발된다고 보고가 있어 점차적으로 승모판막륜 고정 기구로의 사용이 크게 감소하는 추세에 있다[33]. Cosgrove-Edwards ring®은 중간 정도 부드러운 재질의 C자 형(semi-flexible & partial ring)이며 승모판 전엽의 움직임은 자유로우나 심장 수축 이완 시 근육성 판막륜인 후판막륜에서 좌심실벽의 움직임을 제한하는 단점이 있다고 보고되었다[34].

SJM Tailor flexible ring®은 부드러운 재질의 O자형(flexible & complete ring)으로 매듭을 한 후 잘 찌그러져 승모판막의 모양이 유지가 되지 않아 링 조작의 어려움이 있으며, 재질상의 문제로 제작회사에서 회수(recall)하기도 하였다[35]. 승모판막의 해부생리학적 구조를 살펴보면 승모판막은 비원형(elliptical)이고 이완기 보다 수축기에 더욱 비원형으로 모양이 변한다. 이런 유동성(flexibility)은 좌심실 수축기에 판막 닫힘(coaptation)을 돕고 이완기 시에 판막 열림을 최대한으로 하는 장점을 가지게 된다. 승모판막의 전엽 판막륜(anterior annulus)은 심장의 섬유성 골격(fibrous skeleton)에 붙어 있다. 승모판막 전엽 일부가 대동맥판막과 직접 접해 있어 이를 대동맥판-승모판 연속(aorto-mitral continuity)이라 일컬으며 그 결과 해부학적으로

로 좌심실의 입구부와 출구부는 혈액의 심장 내 유입과 심장 박출이 매우 효율적으로 이루어질 수 있는 구조물이다. 후엽 판막륜(*posterior annulus*)은 유동적(*flexible*)이며 경직성 주위 구조물(*rigid surrounding structure*)에 붙어 있지 않아 후엽 판막륜의 확장으로 인한 승모판막 폐쇄부전의 원인이 된다. 판막륜의 면적(*annular area*)은 심박동 과정(*cardiac cycle*) 중에 다양하게 변하고, 좌심방 크기, 좌심실 크기, 좌심실 압력에 의하여 직접적인 영향을 받는다[36]. 심박동 과정을 수축기와 이완기로 구분하여 살펴보면, 심실 수축기 시 승모판막을 이루는 판막후륜(*posterior mitral annulus*) 길이가 줄어들며 판막전륜(*anterior mitral annulus*) 길이는 늘어나고 말 안장 모양(*saddle-shaped*)으로 변하여 대동맥판 단면적을 넓혀줌으로써 심박출을 용이하게 한다[37-42]. 판막 면적은 초기와 중기 심실 수축기(*early to mid systole*)에 최소한으로 감소한다[36]. 승모판막은 좌심실, 대동맥판막과 함께 아주 역동적인 구조물이다. 판막륜은 심실 수축기 시에는 좌심실 첨부(*LV apex*) 쪽으로 움직인다. 심실 이완기 시에는 그 반대로 움직인다[13-15,36]. 판막륜의 움직임(*annular displacement*)의 기간(*duration*), 평균 비율(*average rate*), 크기(*magnitude*)는 좌심방의 움직임(*left atrial filling and emptying*)에 영향을 받는다[39]. 판막륜은 심실 수축기(*isovolumic contraction and ventricular ejection*) 동안에 좌심실 첨부로 많이 이동하여 좌심방으로의 혈액 유입(*left atrial filling*)을 조장한다. 연속해서 판막륜은 말기 수축기(*isovolumic relaxation*)에는 움직임이 적고, 초기 이완기(*early diastole*)에 좌심방 쪽으로 빠르게 제자리로 복귀하게(*rapid recoil back*) 된다[36]. 이와 같은 판막륜의 움직임이 심방세동 시에는 소실된다[36]. 이러한 역동적인 승모판막의 폐쇄부전을 교정할 수 있는 가장 이상적인 판막륜 고정 기구는 신축성 부분 기구(*partial & flexible device*)로 수축기 시 승모판 전륜과 전엽의 움직임에는 방해되지 않고, 판막후륜의 수축도 보장하면서 판막륜의 추가 확장(*annular dilatation*)을 막아 더 이상 승모판막 폐쇄부전이 악화되는 것을 방지하며, 판막 접합(*leaflet coaptation*)을 증가시키고, 강도가 질기며, 판막륜에 완전 밀착되어 혈전 생성의 빈도가 적고, 또한 대동맥판막의 움직임에 영향을 미치지 않아 심장 수축을 향상시키는 것이다[36]. 이런 특징을 목표로 하여 개발 제작된 Mitracon[®]는 유연하나 형체가 유지되는 재질로 이루어져 있으며 strip 상태로 승모판막륜에 고정되어 승모판막륜과의 접합면적이 적은 ring과는 달리 승모판막륜에 밀착되어 단면적이 넓어지고 근육성 판막륜인 후엽 판막륜에서

좌심실벽의 움직임을 저해하지 않는 특징을 가지고 있는 것을 이번 연구의 심초음파 결과에서 확인할 수 있었다. Carpentier-Edward ring[®]은 승모판막 폐쇄부전을 교정할 때 과교정(*overcorrection*)되는 현상을 보임으로 승모판막 전륜의 운동을 억제하여 승모판막의 면적을 감소시키는 것과 달리 Mitracon[®]은 승모판막 전륜의 운동성을 보장하여 기존의 경직성 완전 링(*rigid & complete ring*)과 비교해 볼 때 혈류역학적으로 안정적이고 좋은 성적을 보이는 것으로 판단된다.

결 론

Mitracon[®]을 이용한 승모판막 성형술은 Carpentier-Edward ring[®]을 이용한 승모판막 성형술과 비교하여 동등한 단기-중기 성적을 나타내었으며 승모판막 면적에서는 우월한 성적을 나타내었다. 승모판막의 고유한 특징을 최대한 살려 좌심실의 기능을 향상시키는 Mitracon[®]을 이용한 판막 성형술 방법은 승모판막 면적 향상과 판막전후 압력차이에 좋은 단기성적을 보였고, 이를 기초로 좌심실의 변화, 운동능력 향상에 대한 장기간 추적관찰 및 다 기관 공동 연구가 필요하다고 사료된다.

참 고 문 헌

1. Carpentier A. *Cardiac valve surgery-the "French correction."* J Thorac Cardiovasc Surg 1983;86:323-7.
2. Carpentier A, Chauvaud S, Fabiani JN. *Reconstructive surgery of mitral valve incompetence-ten-year appraisal.* J Thorac Cardiovasc Surg 1980;79:338-48.
3. Duran CG, Gometza B, De Vol EB. *Valve repair in rheumatic heart disease.* Circulation 1991;84(suppl III):125-32.
4. Spencer FC, Colvin SB, Culliford AT. *Experiences with the Carpentier techniques of mitral valve reconstruction in 103 patients (1980-1985).* J Thorac Cardiovasc Surg 1985;90:341-50.
5. Carpentier A, Deloche A, Dauptain J, et al. *A new reconstructive operation for correction of mitral and tricuspid insufficiency.* J Thorac Cardiovasc Surg 1971;61:1-13.
6. Carpentier A, Relland J, Deloche A, et al. *Conservative management of the prolapsed mitral valve.* Ann Thorac Surg 1978;26:294-302.
7. Tischler MC, Cooper KA, Rowen M, LeWinter MM. *Mitral valve replacement versus mitral valve repair.* Circulation 1994;89:132-7.
8. Carpentier A. *Valve repair with Carpentier techniques: the*

- second decade. J Thorac Cardiovasc Surg 1990;99:990-1002.
9. Lee EM, Shapiro LM, Wells FC. Superiority of mitral valve repair in surgery for degenerative mitral regurgitation. Eur Heart J 1997;18:655-63.
 10. Grossi EA, Galloway AC, Miller JS. Valve repair versus replacement for mitral valve insufficiency: when is a mechanical valve still indicated? J Thorac Cardiovasc Surg 1998;115:389-96.
 11. Gillinov AM, Cosgrove DM. Mitral valve repair for degenerative disease. J Heart Valve Dis 2001;11:S15-20.
 12. Hayek E, Gring CN, Griffin BP. Mitral valve prolapse. Lancet 2005;365:507-18.
 13. Hasen DE, Cahill PD, DeCampi WM, Harrison DC. Valvular-ventricular interaction: importance of the mitral apparatus in canine left ventricular systolic performance. Circulation 1986;73:1310-20.
 14. Babburi H, Oommen R, Brofferio A, Ilercil A, Fraterl R, Shirani J. Functional anatomy of the normal mitral apparatus: a transthoracic, two-dimensional echocardiographic study. J Heart Valve Dis 2003;12:180-5.
 15. Parish LM, Jackson BM, Enomoto Y, Gorman RC, Gorman JH. The dynamic anterior mitral annulus. Ann Thorac Surg 2004;78:1248-55.
 16. Calafiore AM, Di Mauro M, Gallina S, Canosa C, Lorena Iacò A. Optimal length of pericardial strip for posterior mitral overreductive annuloplasty. Ann Thorac Surg 2003;75:1982-4.
 17. Scrofani R, Moriggia S, Salati M, Fundaro P, Danna P, Santoli C. Mitral valve remodeling: long-term results with posterior pericardial annuloplasty. Ann Thorac Surg 1996;61:895-9.
 18. Borghetti V, Campana M, Scotti C, et al. Biological versus prosthetic rings: enhancement of mitral annulus dynamics and left ventricular function with pericardial annuloplasty at long term. Eur J Cardiothorac Surg 2000;17:431-9.
 19. Kumar AS, Rao PN. Mitral valve reconstruction: intermediate term results in rheumatic mitral regurgitation. J Heart Valve Dis 1994;3:161-4.
 20. Cosgrove D, Chavez AM, Lytle BW. Results of mitral valve reconstruction. Circulation 1986;74(suppl 1):82-7.
 21. David TE, Armstrong S, Sun Z, Daniel L. Late results of mitral valve repair for mitral regurgitation due to degenerative disease. Ann Thorac Surg 1993;56:7-14.
 22. Gillinov AM, Cosgrove DM, Blackstone EH, et al. Durability of mitral valve repair for degenerative disease. J Thorac Cardiovasc Surg 1998;116:734-43.
 23. Kuwaki K, Kiyofumi M, Tsukamoto M, Abe T. Early and late results of mitral valve regurgitation: significant risk factors of reoperation. J Cardiovasc Surg 2000;41:187-92.
 24. Edmunds LH, Clark RE, Cohn LH, Grunkemeier GL, Miller DC, Weisel RD. Guidelines for reporting morbidity and mortality after cardiac valvular operations. Ann Thorac Surg 1996;62:932-5.
 25. Cosgrove DM. Surgery for degenerative mitral valve disease. Semin Thorac Cardiovasc Surg 1989;1:183-93.
 26. Dreyfus G, Serraf A, Jebara VA, et al. Valve repair in acute endocarditis. Ann Thorac Surg 1990;49:706-13.
 27. Goldman ME, Mora F, Guarino T, et al. Mitral valvuloplasty is superior to valve replacement for preservation of left ventricular function: an intraoperative 2-D echocardiographic study. J Am Coll Cardiol 1987;10:568-75.
 28. Cohn LH, Kowalker W, Bhatia S, et al. Comparative morbidity of mitral valve repair versus replacement for mitral regurgitation with and without coronary artery disease. Ann Thorac Surg 1988;45:284-90.
 29. Lee JW, Jung JP. Subannular procedures in mitral valve reconstruction. Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1996;30:146-51.
 30. Lee HW, Song H, Lee JW, Seo DM, Song MG. Mitral valve reconstruction. Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1995;28:1107-12.
 31. Green R, Dagum P, Glasson JR, et al. Restricted posterior leaflet motion after mitral ring annuloplasty. Ann Thorac Surg 1999;68:2100-6.
 32. Miller DC. Ischemic mitral regurgitation redux: to repair or to replace? J Thorac Cardiovasc Surg 2001;122:1059-62.
 33. Ibrahim MF, David TE. Mitral stenosis after mitral valve repair for non-rheumatic mitral regurgitation. Ann Thorac Surg 2002;73:34-6.
 34. Gillinov AM, Cosgrove DM, Shiota T, et al. Cosgrove-Edwards annuloplasty system: midterm results. Ann Thorac Surg 2000;69:717-21.
 35. Dagum P, Timek TA, Green GR, et al. Coordinate-free analysis of mitral valve dynamics in normal and ischemic hearts. Circulation 2000;102[suppl III]:III 62-9.
 36. Fann JJ, Ingels NB, Miller G. Pathophysiology of mitral valve disease. In: Cohn L, Edmunds LH Jr. Cardiac surgery in the adult. 2nd ed. 2003;901-31.
 37. Tsakiris AG, Strum RE, Wood EH. Experimental studies on the mechanisms of closure of cardiac valves with use of roentgen videodensitometry. Am J Cardiol 1973;32:136-43.
 38. Padula RT, Cowan G Jr, Camishion RC. Photographic analysis of the active and passive components of cardiac valvular action. J Thorac Cardiovasc Surg 1968;56:790-8.
 39. Ormiston JA, Shah PM, Tei C, Wong M. Size and motion of the mitral valve annulus in man, II: abnormalities in mitral valve prolapse. Circulation 1982;65:713-9.
 40. Keren G, Sonnenblick EH, LeJemtel TH. Mitral annulus motion: relation to pulmonary venous and transmitral flows in normal subjects and in patients with dilated cardiomy-

- yopathy. Circulation 1988;78:621.
41. van Rijk-Zwikker GL, Mast F, Schipperheyn JJ, Huysmans HA, Brusckhe, AVG. Comparison of rigid and flexible rings for annuloplasty of the porcine mitral valve. Circulation 1990;82(suppl IV):58-64.
42. Oe M, Asou T, Kawachi Y, et al. Effects of preserving mitral apparatus on ventricular systolic function in mitral valve operations in dogs. J Thorac Cardiovasc Surg 1993;106: 1138-46.

=국문 초록=

배경: 현재 승모판막 폐쇄부전증 치료로 사용되는 판막 링은 여러가지가 있으나 각각 단점이 있다. 이런 단점들을 보완한 Mitracon[®] (ScienCity Co., Seoul, Korea)은 부드러운 재질의 C자형 strip으로써 승모판막 전엽의 움직임을 억제하지 않고, 후판막륜의 확장을 교정하고, 대동맥판막의 움직임에 영향을 미치지 않는 목적으로 개발 제작되었다. 본 연구의 목적은 Mitracon[®]을 사용하여 다양한 병인의 승모판막 폐쇄부전증 환자에게 시술하고 그 성적을 비교 평가함으로써 임상적 효용성을 알아보기 위함이다. 대상 및 방법: 2003년 5월부터 2005년 10월까지 46명의 환자에서 한명의 외과의사에게 승모판막 성형술을 시행 받은 환자들을 연구 대상으로 후향적으로 조사하였다. 환자 선택을 Mitracon[®]을 이용하여 수술한 Mitracon군(23명)과 Carpentier-Edwards ring[®] (Edwards lifesciences, Irvine, USA, CE ring)을 이용하여 수술한 CE군(23명)으로 나누어 무작위 선발하였다. 남자가 25명, 여자가 21명이었으며 평균 연령은 51.4±17.8 (Mitracon군 49.2±18.2, CE군 53.5±17.3)세였다. 현재 임상 성적이 많이 보고된 CE ring[®]과 새로운 Mitracon[®]을 비교 분석하였다. 추적검사로는 심초음파 검사를 수술 전, 수술 후 7~10일(immediate), 수술 후 6개월, 수술 후 1년, 그 이후는 1년에 1회 시행하였다. 심초음파 검사 항목 중 심구혈률(EF), 승모판막 폐쇄부전 정도(MR grade), 승모판막 면적(MVA), 좌심실 말기 수축기 용적(LVESV), 좌심실 말기 이완기 용적(LVEDV), 승모판막 평균 전후 압력차(Mean PG) 등을 비교 분석하였다. 추적관찰 기간의 중간 값은 18.9개월이었다. 결과: 전 예에서 링 분리(dehiscence) 등의 기구 연관 합병증(device-related complication)과 승모판막의 수축기 전방운동(systolic anterior motion, SAM), 조기사망, 재수술, 혈뇨, 혈전 색전증 등의 발생은 없었으며, 46명의 환자 전원에서 수술 중 시행한 경식도 초음파에서 승모판막 폐쇄부전은 완전 교정되었다. 수술 후 퇴원하기 전 시행한 심초음파(echocardiography) 검사 결과, 46명의 환자 전 예에서 승모판막 폐쇄부전 정도의 평균이 1 이하로 교정되었다. 수술 직후 승모판막 폐쇄부전의 정도는 Mitracon군 0.6±0.7, CE군 0.3±0.5 (p=0.24)이었다. 수술 1년 후 승모판막 폐쇄부전의 정도는 Mitracon군 0.8±0.7, CE군 0.3±0.6 (p=0.02)이었다. 심초음파 검사의 승모판막 폐쇄부전의 정도는 두 군간 통계적으로는 유의한 차이를 보였으나 두 군 모두 승모판막 폐쇄부전의 정도의 평균이 1이 되지 않았고 임상적 증상 정도는 동일하였다. 수술 1년 후 승모판막의 면적은 Mitracon군 3.3±0.9 cm², CE군 2.7±0.6 cm² (p=0.04) 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 수술 1년 후 승모판막의 판막 전후 평균 압력차는 Mitracon군 3.1±1.3 mmHg, CE군 4.5±2.1 mmHg (p=0.16)로 통계적으로 유의하지 않았으나 Mitracon군이 작았다. 결론: 다양한 판막 병변에 의한 승모판막 폐쇄부전증을 치료하기 위하여 적용된 Mitracon[®] (ScienCity Co., Seoul, Korea)은 Carpentier-Edwards ring[®] (Edwards lifesciences, Irvine, USA)과 비교하여 생존율과 심초음파 추적검사에서 판막폐쇄부전을 교정하고 판막 전후 평균 압력 차는 통계적 유의성에서 동등하였으며, 협착을 야기하지 않고 판막면적을 유지시키는 면에서는 우월한 성적을 나타내었다. 향후 장기 추적 검사와 다기관 공동 연구가 필요하다고 사료된다.

- 중심 단어 : 1. 승모 판막
2. 승모 판막 폐쇄부전증
3. 승모 판막 성형술
4. 인공 링