

Edwards MC³ Annuloplasty System을 이용한 삼첨판 성형술의 조기 성적

오탁혁* · 조준용* · 이종태* · 김근직* · 김대현**

The Early Results of Tricuspid Valvuloplasty with Using the Edwards MC³ Annuloplasty System

Tak-hyuck Oh, M.D.*, Joon-Yong Cho, M.D.*, Jong-Tae Lee, M.D.*, Gun-Jik Kim, M.D.*, Dae-Hyun Kim, M.D.**

Background: Functional tricuspid regurgitation (TR) greater than or equal to a mild grade requires tricuspid valvuloplasty, and tricuspid valvuloplasty with ring annuloplasty has shown good outcomes. We report here on our early experience with the Edwards MC³ annuloplasty system (Edwards LifeSciences, Irvine, CA). **Material and Method:** From November 2004 to July 2006, 72 patients with tricuspid annular dilatation and TR underwent tricuspid valvuloplasty with using the Edwards MC³ annuloplasty ring. Sixty-eight patients were operated on via median sternotomy and four patients were operated on using robotic assisted minimal invasive thoracotomy. The patient population included 21 males and 51 females and their mean age was 53.9±12.3. The mean grade of TR, as assessed by the preoperative echocardiography, was 2.2±1.0. The mean NYHA functional class was 3.1±0.8. The mean left ventricular ejection fraction was 57.0±9.9%. **Result:** The TR and NYHA functional class, as assessed by postoperative echocardiography, was significantly reduced (mean=0.4±0.6 and 2.0±0.7, respectively p<0.001). There was one case of hospital mortality. One patient required permanent pacemaker insertion for third degree atrioventricular block. **Conclusion:** Our study shows that the Edwards MC³ remodeling ring is easy to implant and it effectively corrects functional TR with excellent clinical and echocardiographic outcomes. Further follow-up and a larger clinical series are required to establish the long-term stability of this repair technique.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2009;42:28-33)

Key words: 1. Tricuspid valve
2. Tricuspid valve, repair
3. Tricuspid valve disease

서 론

좌측 심장질환에 의해 이차적으로 발생하는 기능성 삼첨판막 폐쇄부전(Functional tricuspid regurgitation)이 있을 때, 심하지 않은 경우에는 좌측 심장질환의 교정에 의해 자연적으로 호전될 것이라는 기대하에 대부분 수술적 치

료를 시행하지 않았지만 이후 여러 연구를 통해 좌측 심장질환의 교정과는 관계없이 삼첨판막 폐쇄부전이 계속 진행된다는 것을 알게 되었다[1-4].

삼첨판막 폐쇄부전이 발생하기 위해서는 우심실의 확장과 삼첨판륜의 확장이 동반되어야 한다. 삼첨판막 폐쇄부전의 정도는 전부하, 후부하 및 우심실의 기능에 따라

*경북대학교 의과대학 경북대학교병원 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Kypook Natinonal University Hospital, Kyungpook National University College of Medicine

**창원파티마병원 흉부외과

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Changwon Fatima Hospital

논문접수일 : 2008년 11월 10일, 심사통과일 : 2008년 12월 17일

책임저자 : 조준용 (700-721) 대구시 중구 삼덕2가, 경북대학교병원 흉부외과

(Tel) 053-420-5674, (Fax) 053-426-4765, E-mail: jycho@knu.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.



Fig. 1. Intraoperative view of the Edwards MC³ annuloplasty system (Edward LifeSciences, Irvine, CA).

결정되는데 좌측 심장질환의 교정은 후부하를 감소시킬 수는 있지만 확장된 삼첨판륜, 전부하 및 우심실 기능에는 별다른 영향을 미치지 않으므로 기존의 삼첨판막 폐쇄부전의 자발적인 교정은 일어나지 않고 오히려 그 병변이 계속 진행하게 된다고 한다[5]. 그리고 나이, 심실의 수축기 기능, 그리고 우심실 크기와 상관없이 삼첨판막 폐쇄부전의 정도가 심할수록 이에 따른 합병증의 발생률이 증가하게 되고, 또한 장기 생존율이 감소하게 된다[6]. 이에 따라 삼첨판막 폐쇄부전에 대한 수술적 교정이 적극적으로 시행되고 있으며 여러 가지 수술방법이 제안되었다. 삼첨판막 폐쇄부전의 수술적 치료방법으로 봉합판륜 성형술(suture annuloplasty), 링을 이용한 판륜 성형술(ring annuloplasty) 등의 방법이 있지만 그 중에서 링을 이용한 판륜 성형술의 장기 성적이 더욱 좋은 것으로 알려져 있다[7-16].

본원에서는 최근에 도입된 삼차원적인 모양을 갖추고 있는 Edwards MC³ annuloplasty system (Edward LifeSciences, Irvine, CA)의 단기 성적에 대하여 보고하고자 한다(Fig. 1).

대상 및 방법

2004년 11월부터 2006년 7월까지 경도(mild) 이상의 삼첨판막 폐쇄부전이 있는 72명의 환자에게 Edwards MC³ 판륜링을 이용한 판막 성형술을 시행하였다. 본원에서 삼첨판 교정술을 시행하는 기준은 심장초음파 검사 및 수술실내 경식도 심장초음파 검사에서 우심실 및 삼첨판륜의 확장이 있으면서 경도이상의 삼첨판막 폐쇄부전이 동반되어 있는 경우 수술적 교정을 적극적으로 시행하였다.

Table 1. Patients profiles

Characteristic	No. (%)
Male/Female	21/51
Age (year)	53.9±12.3 (17~77)
NYHA class	
I	2 (2.8)
II	14 (19.4)
III	31 (43.1)
IV	25 (34.7)
TR grade	
I	14 (19.4)
II	39 (54.2)
III	6 (8.3)
IV	13 (18.1)
Atrial fibrillation	47 (65.3)
RVSP≥40 mmHg	52 (72.2)
Ejection fraction (%)	57.0±9.8
Reoperation	13 (18.1)

NYHA=New York heart association grade; TR=Tricuspid regurgitation; RVSP=Right ventricular systolic pressure.

수술방법은 통상적인 인공심폐순환하에서 일차적인 질환에 대한 수술을 시행한 후 마지막에 우심방 절개하에 삼첨판막 자체의 기질적인 병변 유무를 확인하였다. 삼첨판막 폐쇄부전의 원인이 판막의 기질적인 병변이 아니고 우심실 및 삼첨판륜의 확장에 의한 것으로 확인되면 삼첨판의 중격첨 판륜에 해당되는 부위부터 2-0 polyester봉합사를 수평누상봉합(horizontal mattress suture) 방법으로 삼첨판륜을 따라서 반시계방향으로 9~11개 정도의 링봉합을 시행하고 전판막의 크기 및 중격첨 판륜의 길이를 고려하여 링의 크기를 결정하였다. 판륜링을 안착시킨 후 우심실내로 생리식염수 주입검사방법을 이용하여 잔존 삼첨판막 역류의 정도를 확인하였다. 인공심폐순환을 정지한 후 수술실내 경식도 심장초음파 검사를 시행하여 삼첨판막 폐쇄부전의 교정 정도를 확인하였으며 중등도 이상의 삼첨판막 폐쇄부전이 있는 경우 수술 실패로 간주하고 다시 교정술을 시행하였다.

모든 환자에서 추적 관찰이 이루어졌으며 각 환자의 의무기록 및 외래 방문, 전화 추적 등을 이용한 후향적 방법으로 조사하였으며 추적 기간은 4개월에서 42개월로 평균 27.0±9.5개월이었다. 통계 분석은 한글 SPSS 12.0 데이터 편집기(SPSS Inc, Chicago, IL)를 사용하였다. 모든 통계적 수치는 '평균±표준편차'로 표현하였으며 수술 전후의 New York Heart Association functional class (NYHA), 삼첨

Table 2. Surgical procedures

Procedures	No. (%)
MC ³ ring annuloplasty	31.0±1.5
28 mm	7 (9.7)
30 mm	26 (36.1)
32 mm	35 (48.6)
34 mm	4 (5.6)
Combined procedures	
Papillary muscle transfer	12
Edge-to-Edge suture	3
Commissural suture	5
Concomitant procedures	
Mitral valve replacement	47 (65.3)
Mitral valve repair	11 (15.3)
Aortic valve replacement	19 (26.4)
Coronary artery bypass grafting	3 (4.2)
ASD closure	8 (11.1)
Maze procedure	19 (26.4)
Median sternotomy	68
Minimally invasive thoracotomy	4

ASD=Atrial septal defect.

판막 폐쇄부전의 정도 비교방법은 McNemar test를 적용하였으며, 통계적 의미는 p값이 0.05 이하인 경우에 통계적 유의성이 있는 것으로 판단하였다.

결 과

성별은 남자가 21명, 여자가 51명이었고 평균 연령은 53.9±12.3세였다. 술 전 삼첨판막 폐쇄부전의 정도는 1도가 14명, 2도가 39명, 3도가 6명, 4도가 3명으로 평균 2.2±1.0도였으며 평균 환자의 기능 상태(New York Heart Association functional class)는 3.1±0.8, 좌심실 박출계수는 57.0±9.9%였다(Table 1). 좌심 판막질환이 동반된 경우가 61명, 삼첨판막 폐쇄부전만 단독으로 있었던 경우가 2명, 외상성 삼첨판막 폐쇄부전이 있던 경우가 1명, 심방중격 결손을 가진 경우가 8명이었다. 동반 수기는 과거 승모판 치환술 및 대동맥판 치환술 후 재수술을 시행한 경우가 13명(18.1%), 승모판 치환술 45명(62.5%), 승모판 성형술 11명(15.2%), 대동맥판 치환술 19명(26.3%), 관상동맥 우회로술 3명(4.2%), Maze 수술 19명(26.3%), 심방중격결손 교정술이 8명(11.1%)이었으며, 68명에서 정중 흉골절개술을 하였고, 로봇팔을 이용하여 우측 전측방 개흉술(수술절개

Table 3. Mortality and morbidity

Cause	No. (%)
Mortality	1 (1.4)
Respiratory failure	
Morbidity	
AV block	1 (1.4)
Bleeding	7 (9.7)
Low cardiac output	7 (9.7)
Arrhythmia	4 (5.6)
CVA	2 (2.8)
Infective endocarditis	1 (1.4)

AV block=Atrioventricular block; CVA=Cerebrovascular accident.

길이 5~6 cm)을 시행한 경우가 4명이었다. 사용한 판륜링은 28 mm 7명, 30 mm 26명, 32 mm 35명, 34 mm 4명이었으며 판륜링 장착 외에 삼첨판의 전유두근(anterior papillary muscle)을 심실 중격쪽으로 옮기는 전이술을 시행한 경우가 12명, Edge-to-Edge술식은 3명, 교련부 봉합술을 5명에서 추가로 시행하였다(Table 2).

병원 사망은 1명이 있었는데 이 환자는 술 전 심인성 쇼크의 상태에서 승모판 치환술 및 삼첨판 성형술을 시행하였으며 술 후 심인성 쇼크의 지속 및 이에 따른 다발성 장기부전으로 사망하였다. 술 후 심장초음파검사는 환자의 개인적 사정으로 시행하지 못한 2명을 제외한 70명에서 1개월내에서 41개월로 평균 12개월에 시행하였고, 술 후 삼첨판막 폐쇄부전과 NYHA functional class는 각각 0.4±0.6, 2.0±0.7으로 의미있게 감소하였다(p<0.001).

술 후 합병증은 로봇팔을 이용한 수술을 시행했던 환자 1예에서 3도 블록이 발생하여 영구 인공심박동기를 삽입하였다. 그 외 삼첨판막 성형술에 따르는 판륜링의 열개, 심내막염, 용혈증, 혈전증은 없었다(Table 3). 이 중 34명에서 술 후 평균 23.4±9.2개월 지난 후 시행한 추가 관찰 심장초음파검사상 삼첨판막 폐쇄부전은 0.5±0.7도로 경미하였다.

고 찰

과거에는 삼첨판막 폐쇄부전은 대부분 좌측 심장판막의 병변에 의해 이차적으로 발생하고 이로 인해 소극적인 치료방법의 대상이 되어왔던 것에 비해 최근에는 보다 적극적인 수술과 링의 사용으로 환자의 장기 생존을 증가와

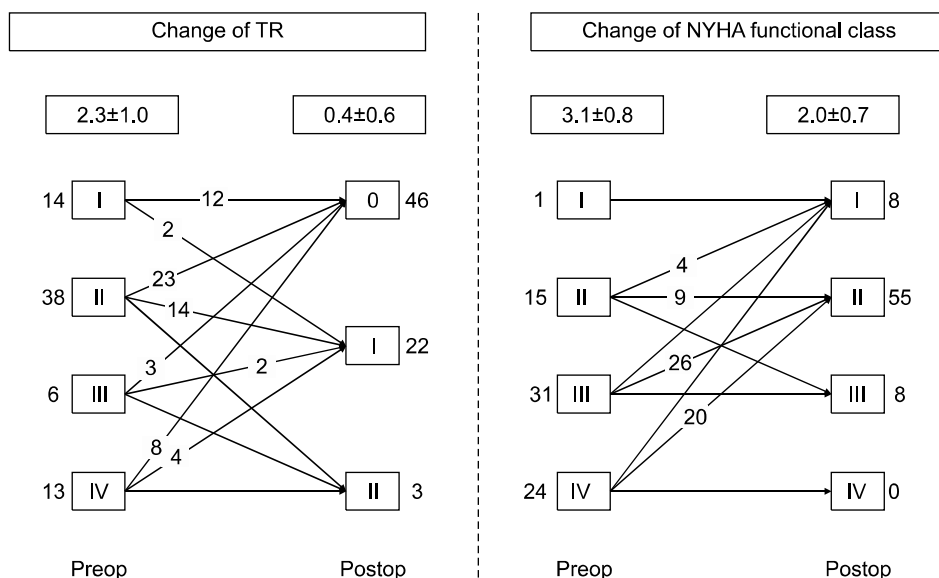


Fig. 2. Postoperative change of tricuspid regurgitation and NYHA functional class.

합병증 발생을 감소시키려는 노력들이 계속되고 있다. 또한 우심방 부속지의 삼지봉합술로 손가락을 삽입하여 삼첨판의 역류정도를 감지하던 과거의 방법들과는 달리 수술실내 경식도 심초음파의 사용으로 삼첨판 성형술을 더욱 정확하게 시행하게 되었고 그 적응증의 범위도 넓었다고 볼 수 있다.

좌측 심장 판막질환이 있는 경우 삼첨판막과 판막하 구조물의 기질적 병변이 없는 기능성 삼첨판막 폐쇄부전이 흔히 발생하게 되는데 대부분의 환자는 중증의 폐쇄부전이 진행할 때 까지 특이한 증상이 없는 경우가 많다. 이는 우심실은 좌심실과 달리 상대적으로 혈압이 낮은 폐동맥과 연결되어 있어서 우심실 기능부전에 의한 증상은 중등도 이상의 심한 삼첨판막 폐쇄부전이 진행되어서야 발현된다. 기능성 삼첨판막 폐쇄부전의 발생기전은 좌측 심장 판막의 이상에 의한 높은 좌심방압력이 폐동맥 고혈압을 유발하고 이로 인해 우심실에 압력 과부하가 일어나게 되어 판막의 폐쇄부전이 발생한다[17-19]. 그리고 이후에는 삼첨판막 폐쇄부전으로 인한 용적 과부하가 더욱 삼첨판막 폐쇄부전을 악화시키게 된다. 과거에는 이런 이유로 기능성 삼첨판막 폐쇄부전을 유발시키는 원인 병변인 좌측 심장 판막의 교정이 이루어지면 자연적으로 삼첨판막 폐쇄부전이 완화될 것이라는 추정이 보편적이었다[20]. 그러나 좌측 심장판막의 수술적 교정후에도 기능성 삼첨판막 폐쇄부전이 계속 진행된다는 여러 보고가 발표되면서 삼첨판막 폐쇄부전의 발생 기전에 대해 재고하게 되었다[1-4]. 또한, 의미있게 진행된 삼첨판막 폐쇄부전은 우심실

의 기능을 악화시키기도 하지만 환자의 좌심실 및 우심실의 수축기 기능, 나이 등과는 관계없이 삼첨판막 폐쇄부전 그 자체가 합병증의 발생이 증가되고 장기 생존률이 감소되는 독립적 요인이 된다고 하였다[6]. 이러한 이유들로 삼첨판막 폐쇄부전에 대한 적극적인 수술적 치료가 시도되고 있다. 삼첨판막 폐쇄부전의 수술적응은 일반적으로 중등도 이상의 의미있는 폐쇄부전에 대해서는 수술적 치료를 시행하여야 한다고 널리 알려져 있지만 경도에서 중등도 정도의 삼첨판막 폐쇄부전이 있는 경우 수술적 치료를 시행해야 하는 지에 대해서는 아직 논란의 여지가 있는 상태이다. 하지만, Dreyfus 등[5]은 삼첨판막의 확장은 진행성 병변으로 시간이 지남에 따라 삼첨판막 폐쇄부전은 더 심해지므로 삼첨판막 폐쇄부전의 정도와 관계없이 조기에 수술적 교정이 필요하다고 하였다[5]. 이에 본 원에서도 경도의 삼첨판막 폐쇄부전에 대해서 적극적으로 수술을 시행하였으며 14명 환자 중 12명에서 술 후 삼첨판막 폐쇄부전이 감소하였다.

삼첨판막 교정술의 방법은 Kay, DeVega 봉합방법 같은 봉합판막성형술과 링을 이용한 판막성형술 등이 있다[7-12]. McCarthy 등[11]은 삼첨판막 폐쇄부전의 판막 성형술 후 6개월 이상의 장기 결과에서 판막링을 사용한 경우 삼첨판막 폐쇄부전의 변화가 작았으나 판막링을 사용하지 않은 경우에는 술 후 삼첨판막 폐쇄부전의 정도가 다시 심해졌다고 했으며 이론적으로 판막링을 사용하지 않은 경우에는 폐동맥 고혈압의 지속여부가 판막 성형술의 결과에 영향을 줄 수 있고 술 후 추적 검사상 우심실의

수축기 혈압이 감소하지 않으면 판륵은 다시 확장될 가능성이 높다고 주장하였다[14]. 따라서 삼첨판 성형술의 방법이 술 후 장기 결과에 영향을 줄 수 있다고 판단되며 다양한 임상 연구에서 판륵링을 이용한 삼첨판 성형술이 더욱 우수한 성적을 나타내고 있다[10,14-16].

판륵링의 종류로는 이전에 Carpentier Edwards classic ring을 많이 이용하였으나 이는 이차적인 형태를 하고 있어서 수술자가 직접 수술중 삼첨판륵의 형태와 비슷하게 굽혀서 사용하였다. 그러나, 최근에 개발된 Edwards MC³ annuloplasty ring은 삼첨판륵의 해부학적 구조가 평면 형태가 아닌 삼차원적인 말 안장 구조인 것을 고려해 링의 형태를 삼차원적으로 만든 고정형(rigid) 링이다. 그리고 이 링은 앞벽측교련 부위(anteroseptal commissure)에는 봉합이 필요하지 않기 때문에 판륵을 줄임으로써 발생할 수 있는 혈액 흐름의 장애를 최소화하였으며 봉합시 전도 체계에 근접하지 않아도 된다는 장점이 있다. 본 연구의 증례들 중 1명에서 3도 블록이 발생하였는데 이 경우에는 로봇팔을 이용한 최소침습수술의 시행 초기에 발생한 경우였으며 이후 로봇팔을 이용한 최소침습수술의 경험이 축적되면서 이와 같은 합병증은 발생하지 않았다.

결 론

삼차원적 모양의 삼첨판륵링은 장착하기 용이하며 임상적, 심장초음파 검사상 단기 성적은 우수한 것으로 판단된다. 그러나 술 후 판륵링의 장착후에 삼첨판륵의 역동적인 기능에 대한 평가가 필요하며 정기적인 추적관찰 및 검사로 장기 성적에 대한 확인이 필요하다고 판단된다.

참 고 문 헌

1. Cohen SR, Sell JE, McIntosh CL, et al. *Tricuspid regurgitation in patients with acquired, chronic, pure mitral regurgitation. II. Nonoperative management, tricuspid valve annuloplasty, and tricuspid valve replacement.* J Thorac Cardiovasc Surg 1987;94:488-97.
2. Nakano S, Kawashima Y, Hirose H, et al. *Evaluation of long-term results of bicuspidalization annuloplasty for functional tricuspid regurgitation: a seventeen-year experience with 133 consecutive patients.* J Thorac Cardiovasc Surg 1988;95:340-5.
3. Kay GL, Morita S, Mendez MA, Zubiate P, Kay HJ. *Tricuspid regurgitation associated with mitral valve disease: repair and replacement.* Ann Thorac Surg 1989;48:593-5.
4. McGrath LB, Gonzalez-Lavin L, Bailey BM, Grunkemeier GL, Fernandez J, Laub GW. *Tricuspid valve operations in 530 patients. Twenty-five-year assessment of early and late phase events.* J Thorac Cardiovasc Surg 1990;99:124-33.
5. Dreyfus GD, Corbi PJ, John Chan KM, Bahrami T. *Secondary tricuspid regurgitation or dilatation: which should be the criteria for surgical repair?* Ann Thorac Surg 2005;79:127-32.
6. Nath J, Foster E, Heidenreich PA. *Impact of tricuspid regurgitation on long-term survival.* J Am Coll Cardiol 2004;43:405-9.
7. Kay GL, Morita S, Mendez M, et al. *Tricuspid regurgitation associated with mitral valve disease: repair and replacement.* Ann Thorac Surg 1989;48(Suppl 3):S93-5.
8. De Vega NG, De Rabago G, Castillon L, et al. *A new tricuspid repair: short-term clinical results in 23 cases.* J Cardiovasc Surg(Torino) 1973;Spec No.:384-6.
9. Bernal JM, Morales D, Revuelta C, et al. *Reoperations after tricuspid valve repair.* J Thorac Cardiovasc Surg 2005;130:498-503.
10. 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.
11. McCarthy JF, Cosgrove DM 3rd. *Tricuspid valve repair with the Cosgrove-Edwards annuloplasty system.* Ann Thorac Surg 1997;64:267-8.
12. Carrier M, Pellerin M, Guertin MC, et al. *Twenty-five years' clinical experience with repair of tricuspid insufficiency.* J Heart Valve Dis 2004;13:952-6.
13. Carpentier A. *Cardiac valve surgery-the "French correction."* J Thorac Cardiovasc Surg 1983;86:323-37.
14. McCarthy PM, Bhudia SK, Rajeswaran J, et al. *Tricuspid valve repair: durability and risk factors for failure.* J Thorac Cardiovasc Surg 2004;127:674-85.
15. Rivera R, Duran E, Ajuria M. *Carpentier's flexible ring versus De Vega's annuloplasty: a prospective randomized study.* J Thorac Cardiovasc Surg 1985;89:196-203.
16. Matsuyama K, Matsumoto M, Sugiat T, et al. *De Vega annuloplasty and Carpentier-Edwards ring annuloplasty for secondary tricuspid regurgitation.* J Heart Valve Dis 2001; 10:520-4.
17. Kuwaki K, Morishita K, Tsukamoto M, Abe T. *Tricuspid valve surgery for functional tricuspid valve regurgitation associated with left-sided valvular disease.* Eur J Cardiothorac Surg 2001;20:577-82.
18. Gatti G, Maffei G, Lusa AM, Pugliese P. *Tricuspid valve repair with the Cosgrove-Edwards Annuloplasty system: Early clinical and echocardiographic results.* Ann Thorac Surg 2001;72:764-7.
19. Porter A, Shapira Y, Wurzel M, et al. *Tricuspid regurgitation late after mitral valve replacement: clinical and*

echocardiographic evaluation. J Heart Valve Dis 1999;8: 57-62.

20. Braunwald NS, Ross J, Morrow AG. Conservative mana-

gement of tricuspid regurgitation in patients undergoing mitral valve replacement. Circulation 1967;35(suppl):163-9.

=국문 초록=

배경: 경도이상의 기능성 삼첨판막 폐쇄부전이 있는 경우 삼첨판 성형술이 널리 시행되고 있으며, 판륜링을 이용한 성형술이 우수한 성적을 나타내고 있다. 우리는 새로운 삼차원적 모양의 삼첨판륜링 (Edwards MC³ annuloplasty system [Edward LifeSciences, Irvine, CA])을 이용한 삼첨판 성형술의 조기성적을 보고하고자 한다. 대상 및 방법: 2004년 11월부터 2006년 7월까지 삼첨판륜의 확장 및 경도이상의 삼첨판막 폐쇄부전이 있는 72명의 환자에서 Edwards MC³ annuloplasty ring을 이용한 삼첨판 성형술을 시행하였다. 72명의 환자 중, 68명에서 정중흉골절개술을 하였고 4명에서 로봇팔을 이용한 최소절개 개흉술을 시행하였다. 남녀비는 21 : 51이었고 평균 나이는 53.9±12.3세였다. 수술 전 삼첨판막 폐쇄부전은 평균 2.2±1.0도였으며 평균 NYHA functional class는 3.1±0.8, 평균 좌심실박출계수는 57.0±9.9%였다. 결과: 삼첨판막 폐쇄부전과 NYHA functional class는 각각 0.4±0.6, 2.0±0.7으로 의미있게 감소하였고 삼첨판막 협착은 없었다(p<0.001). 병원 사망은 1명이 있었으며 술 후 합병증은 3도 블록이 발생하여 영구적 인공심박동기 삽입을 한 경우가 1명이 있었다. 결론: 3차원적 모양의 삼첨판륜링은 장착하기 용이하며 임상적, 심초음파 검사상 단기성적은 우수한 것으로 판단된다. 그러나 이 판막륜링의 장기 성적에 대하여는 연구 대상환자에 대한 정기적인 추적관찰 및 검사가 필요하고 더 많은 임상 적용 및 경험이 필요할 것으로 판단된다.

- 중심 단어 : 1. 삼첨판막
2. 삼첨판 성형술
3. 삼첨판막질환