

## 종합적 대동맥 근부 및 판막 재건술의 최근 초기 수술성적

이성준\* · 신제균\* · 김동찬\* · 김진식\* · 김준석\* · 지현근\* · 송명근\*

### Recent Early Operative Outcomes of Comprehensive Aortic Root & Valve Reconstruction (CARVAR) Procedure

Sung Jun Lee, M.D.\*, Je Kyoum Shin, M.D.\*, Dong Chan Kim, M.D.\*, Jin Sik Kim, M.D.\*, Jun Seok Kim, M.D.\*, Hyun Keun Chee, M.D.\*, Meong-Gun Song, M.D.\*

**Background:** A Comprehensive Aortic Root and Valve Reconstruction (CARVAR) procedure is comprised of aortic root wall reconstruction and corrections of the leaflets for treating various aortic valve diseases. We evaluated our recent early clinical experience with the CARVAR procedure. **Material and Method:** From October 2007 to September 2008, 114 cases (66 males) of CARVAR procedures were performed. The mean patient age was 53 years (range: 14~84). The patients were divided into 4 groups: 1) the AAR group: aortic regurgitation with aortic root wall deformity such as annulo-aortic ectasia or ascending aortic aneurysm (n=18), 2) the IAR group: isolated AR with leaflet abnormality (n=42), 3) the IAS group: isolated aortic stenosis (n=51) and 4) the PAVR group: previous aortic valve replacement (n=3). Sinotubular junction (STJ) reduction was done in all the patients, leaflet correction was done in 10 of the AAR group patients and in all the patients of the other groups, annulus reduction was done in 14 of the AAR group patients and in 6 of the IAR group patients. Aortic dissection was excluded from this analysis. **Result:** There was no mortality or follow-up death. The diameter of the aortic sinus decreased from 54.6±8.4 mm to 38.3±3.8 mm in the AAR group, the mean AR grade decreased from 3.2 to 0.2 in the IAR group, the mean aortic valve pressure gradient decreased from 47.1±24.4 mmHg to 15.1±11.7 mmHg in the IAS group and the mean AR grade decreased to 0 in the PAVR group. Balloon type coronary perfusion cannula-related coronary ostial stenosis developed in 4 patients and this was treated with OPCAB in three patients and with PTCA in one patient. Two patients developed postoperative infectious endocarditis. All the patients were discharged and followed up in a stable condition. **Conclusion:** The CARVAR procedure showed excellent short term results, but a good further follow up result is required to apply this procedure to most kinds of aortic valve diseases.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2009;42:696-703)

**Key words:** 1. Aortic valve surgery  
2. Aortic root

### 서론

판막 성형술은 판막 치환술에 비해 항응고제의 사용이 필요 없으며, 장기 생존의 측면에서도 유리하기 때문에 많은 시도가 있었지만 대동맥판막 성형술의 경우 승모판

막이나 삼첨판막 성형술과는 달리 성공적이지 못하였다. 이는 대동맥판막 성형술이 대동맥 근부의 움직임에 기초하지 않았기 때문이다. 이에 송명근 등은 대동맥 근부의 움직임을 연구하고 이를 기초로 새로운 대동맥 판막 재건술(종합적 대동맥 근부 및 판막 재건술, Comprehensive

\*건국대학교 의학전문대학원 건국대학교병원 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Konkuk University Medical Center, School of Medicine, Konkuk University

†본 논문은 2008년 대한흉부외과학회 제40차 추계학술대회에서 발표되었음.

논문접수일 : 2009년 2월 18일, 논문수정일 : 2009년 10월 8일, 심사통과일 : 2009년 10월 16일

책임저자 : 신제균 (143-729) 서울시 광진구 화양동 4-12번지, 건국대학교병원 흉부외과

(Tel) 02-2030-5042, (Fax) 02-2030-5009, E-mail: jekshin@kuh.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

**Table 1.** Preoperative characteristics of all patients

Characteristics	Median age (range) or number of patients (%)
Age (years)	53 (14~84)
Male/Female	66/48
Dyspnea on exertion	59 (52)
Chest pain	40 (35)
Hypertension	34 (30)
Diabetes	15 (13)
History of CVD	11 (10)
Renal insufficiency (Cr>1.5 mg/dL)	7 (6)
COPD	7 (6)
Infectious endocarditis	5 (4)

CVD=Cerebrovascular disease; COPD=Chronic obstructive pulmonary disease.

Aortic Root & Valve Reconstruction: CARVAR)을 개발하여 2002년도에 국내에서 발표하였고 2004년 뉴욕 대동맥 심포지움에서 처음 구연 발표 하였으며 2005년 유럽 흉부외과 학회지에 지상발표 한 바 있다[1]. 본 논문에서는 종합적 대동맥 근부 및 판막재건술(CARVAR)을 처음 발표한 2002년보다 더욱 확대 적용한 최근에 시행한 CARVAR 수술의 초기 성적을 확인하였다.

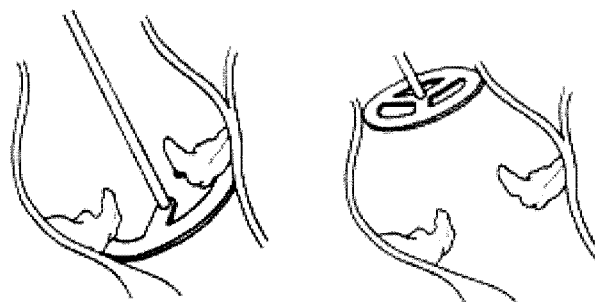
**대상 및 방법**

**1) 대상환자**

2007년 10월부터 2008년 9월까지 시행한 CARVAR 수술을 받은 114명의 환자를 대상으로 하였으며 환자는 4그룹으로 나누었다. 대동맥 근부에 변형이 있는 대동맥류나 윤상대동맥확장증을 동반하면서 대동맥판막폐쇄부전이 있는 경우를 AAR (associated aortic regurgitation) 그룹(n=18), 대동맥판막엽의 이상으로 대동맥판막폐쇄부전이 있는 경우는 IAR (isolated AR) 그룹(n=42), 대동맥판막협착증이 있는 경우는 IAS (isolated AS) 그룹(n=51), 기존에 대동맥판막치환수술을 받았던 경우는 PAVR (previous aortic valve replacement) 그룹(n=4)으로 나누었다. 환자의 평균나이는 53세로 범위는 14세로부터 84세까지였다. 남성이 66명, 여성이 48명이었다. 환자의 임상적 특징은 Table 1과 같다.

**2) 수술방법**

수술은 정중절개로 상행대동맥과 양대정맥에 삼관하여



**Fig. 1.** Measurement of diameter of muscular and fibrous annulus.

인공심폐순환을 통하여 이루어졌다. 심근보호는 초기에는 좌, 우 관상동맥 입구를 통한 선방향 심정지액 주입법을 사용하였으나 관상동맥 입구 협착과 같은 문제점이 발견된 이후에는 역방향 심정지액 주입법을 사용하였다. 대동맥교차차단 후 대동맥을 횡절개 하였다. 상행대동맥과 동관이행부가 확장된 경우에는 대동맥을 완전 절개하였고 이상이 없는 경우에는 부분절개 하였다. 대동맥판막륜의 크기 측정은 특별히 제작된 Rootcon annulus sizer® (Sciencity, Co., Korea)를 사용하여 측정하였고 섬유부판막륜과 근육부판막륜의 둘레를 측정하여 섬유부판막륜부가 2 mm 이상 큰 경우나 모든 말판 증후군 환자에서 섬유부판막륜 교정술을 시행하는 것을 원칙으로 하였다. 동관연결부 크기 결정은 판막엽이 정상인 경우엔 판막엽의 유합이 된 상태에서 측정을 해야 하므로 Frater stitch를 이용하여 판막엽을 유합시킨 다음에 특별히 제작된 Rootcon STJ sizer®로 측정하는데 sizer가 저항 없이 통과하는 정도로 크기를 결정하였고 이에 따라 판막엽 고정틀(template)의 크기도 결정하였다. 판막엽의 변형이 심한 경우엔 석회화된 판막엽을 제거한 후에 크기를 측정하는데 동관연결부 대동맥판막륜 직경이 1 : 1.0~1.2비율이 되도록 하였다 (Fig. 1). 그리고 대동맥 판막륜 축소술은 섬유부판막륜인 좌 관상동맥동쪽의 반과 무관상동맥동쪽에 붙어있는 대동맥 판막륜 부위의 안쪽에 새로 고안된 Rootcon annulus inner strip®과 outer strip®을 사용하여 6개의 봉합사를 이용하여 샌드위치 모양으로 교정하였는데 outer strip의 경우 통상적으로 inner strip보다 6 mm 큰 사이즈로 결정하였다(Fig. 2). 대동맥 판막엽 재건술에서는 석회화 침착이 된 부분을 론저나 가위로 제거를 하며 특히 대동맥판막협착증에서는 좌심실유출로 협착이 생기는 것을 예방하기 위해 판막하부의 근육부를 덮고 있는 섬유조직을 제거하였으며 판막엽 재건을 위해 사용되는 고정틀(template)

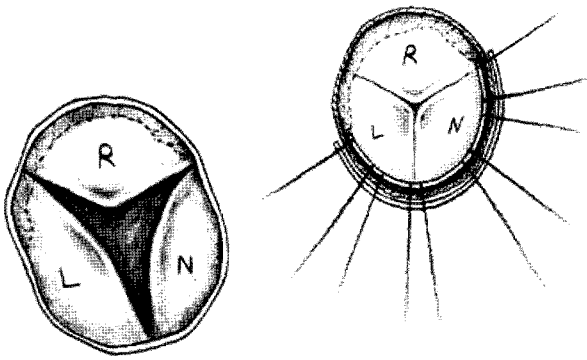


Fig. 2. Reduction of fibrous part of annulus.

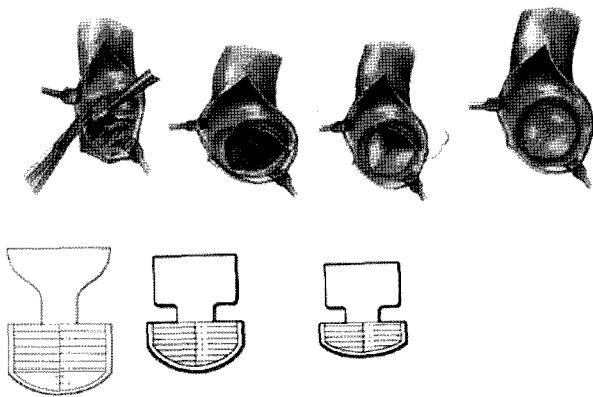


Fig. 3. Sequence of new leaflet formation (in case for complete resection) and Three types of templet (C-type, P-type, E-type template).

은 제거된 정도에 따라 판막엽을 단순히 확장한 경우 (Extension Type, E-Type leafcon<sup>®</sup>)와 3 mm 이상을 남기고 부분절제만 한 경우(Partial Type, P-Type leafcon<sup>®</sup>) 그리고 완전히 절제한 경우(Complete Type, C-Type leafcon<sup>®</sup>) 등 3 가지로 나누어 사용하였다. 이처럼 판막엽의 제거된 정도에 따라 판막엽 고정틀(templet) 타입을 결정을 하고 이미 결정된 동관이행부의 크기에 따라 타입의 크기는 자동적으로 결정되어 타입과 크기 별로 고안된 고정틀(templet)을 이용하여 심낭편을 잘라 가운데부터 연속봉합을 시작하여 좌 관상동맥 판막, 우 관상동맥 판막, 무 관상동맥판막 순으로 진행하였다(Fig. 3). CARVAR 수술에서는 소의 심낭편이나 자가 심낭편을 모두 사용할 수 있으나 최근에는 편의상 소의 심낭편을 사용하였다.

대동맥 근부에 있어서 동관연결부와 더불어 교련부는 심장의 이완기와 수축기에 용적의 변화가 큰 부위이므로

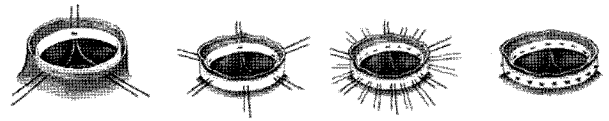


Fig. 4. Sequence of STJ reduction.

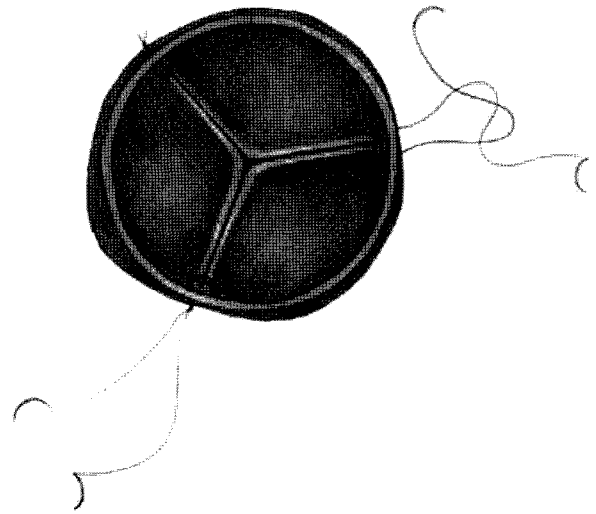


Fig. 5. Leaflets coaptation suture.

AAR 그룹이나 IAR 그룹에서 심한 동관이행부의 확장이 있는 환자에서는 고정된 판막엽이 적절한 유합을 이루기 위하여 동관연결부 축소술과 더불어 상부 교련부 축소술도 같이 시행해야 하는데 대동맥 협착증과 같이 대동맥 근부가 많이 커져있지 않은 경우에는 시행하지 않았다. 동관연결부 축소술 시행 시 strip 또는 ring이 적절한 높이에 위치시키기 위하여 Inner ring의 위치는 본래의 동관연결부의 위치에서 고정시키지만 대동맥 근부가 심하게 확장된 경우에는 대동맥판막륜에서부터 대동맥판막륜 직경의 0.75~0.8배 정도의 높이에 위치시키며 관상동맥 입구의 높이에 따라 inner ring과 outer strip을 한쪽 혹은 양쪽의 관상동맥 밑으로 위치하여 고정시키는 대동맥동 높이 교정술을 시행하였다(Fig. 4). 마지막으로 새로 고정된 판막엽이 이완기에 대동맥 벽에 완전히 달라붙어 복원되지 않는 일을 방지하기 위하여 프로렌 5-0로 판막엽 유합 봉합술(leaflet coaptation suture)을 시행하였다(Fig. 5).

### 3) 통계학적인 분석

통계학적인 분석은 SPSS를 이용하였으며 연속변수는

**Table 2.** Operative procedures

	AAR (18)	IAR (42)	IAS (51)	PAVR (3)
STJ reduction	18	42	51	3
Annulus reduction	14	6	0	0
Leaflet correction	10	42	51	3
C-leafcon	0	11	28	3
P-leafcon	2	23	21	0
E-leafcon	8	8	2	0

AAR=Aortic regurgitation with aortic root wall deformity such as annulo-aortic ectasia or ascending aortic aneurysm; IAR= Isolated aortic regurgitation with leaflet abnormality; IAS=Isolated aortic stenosis; PAVR=Previous aortic valve replacement; STJ= Sinotubular junction; C-leafcon=Complete type leafcon; P-leafcon=Partial type leafcon; E-leafcon=Extension type leafcon.

**Table 3.** Concomitant operative procedures

Procedures	Number of patients
Mitral valve repair	33
Ascending aorta wrapping angioplasty	27
Maze operation	12
Ascending aorta graft interposition	7
Tricuspid valve repair	7
Coronary artery bypass grafting	2
Patch closure of VSD	1
Division of PDA	1
PVR with RVOT reconstruction	1

VSD=Ventricular septal defect; PDA=Patent ductus arteriosus; PVR=Pulmonary valve replacement; RVOT=Right ventricular outflow tract.

평균±표준편차로 표시하였고 비연속변수의 비교는 Student's t-test를 이용하였고 p-value가 0.05 미만일 경우에 유의하다고 판정하였다.

## 결 과

동관연결부 축소술은 모든 그룹에서 시행하였다. 대동맥판막륜 축소술은 AAR group에서 14예, IAR group에서 6예 시행하였고, 판막엽 재건술은 AAR group에서 10예, 나머지 모든 group에서 모두 시행하였다. 판막엽 재건은 판막엽 부분 절제 후 사용한 P-leafcon<sup>®</sup>이 46예로 가장 많았고, C-leafcon<sup>®</sup>은 42예, E-leafcon<sup>®</sup>은 18예 순이었다 (Table 2).

동반된 수술은 종합적 승모판막 구조물 재건술(compre-

**Table 4.** Perioperative CT change of aortic root in AAR group

	Preoperative	Postoperative	p-value
Annulus diameter (mm)	31.1±4.4	26.5±3.5	0.003
Sinus diameter (mm)	54.6±8.4	38.3±3.8	<0.001
STJ diameter (mm)	55.1±6.9	27.2±1.2	<0.001
Tube diameter (mm)	40.1±11.1	29.1±4.4	<0.001

STJ=Sinotubular junction.

**Table 5.** Perioperative echocardiographic change in IAS group

	Preoperative	Postoperative	p-value
Max PG (mmHg)	70.1±37.4	25.6±17.5	<0.001
Mean PG (mmHg)	47.1±24.4	15.1±11.6	<0.001
LVEDV (mL)	142.8±53.0	105.0±30.0	<0.001
LVESV (mL)	58.6±36.3	47.5±23.4	0.072
EF (%)	61.3±13.0	55.5±13.1	0.031
LV mass index (g/m <sup>2</sup> )	146.9±52.4	118.7±43.6	0.016

Max PG=Maximal pressure gradient; Mean PG=Mean pressure gradient; LVEDV=Left ventricle end-diastolic volume; LVESV=Left ventricle end-systolic volume; EF=Ejection fraction; LV mass index=Left ventricular mass index.

hensive mitral valve apparatus reconstruction, COMVAR)을 33예에서 시행하였고[2], 상행대동맥 포장성형술(wrapping angioplasty)은 27예, 부정맥(Maze)수술 12예, 상행대동맥치환술 7예, 삼첨판막성형술 7예, 관상동맥우회술 2예, 심실 중격결손증 패취봉합술 1예, 동맥관개존증 분리술 1예, 폐 동맥판막치환술 및, 우심실 유출로 재건술 1예 등을 시행하였다(Table 3). AAR group에서 대동맥판막륜부의 직경은 술전 31.1±4.4 mm에서 술후 26.5±3.5 mm로 감소하였고 동맥동은 54.6±8.4 mm에서 38.3±3.8 mm, 동관연결부 55.1±6.9 mm에서 27.2±1.2 mm, 그리고 대동맥관부는 40.1±11.1 mm에서 29.1±4.4 mm로 모두 유의하게 감소하였다 (Table 4).

IAR group은 술전 대동맥판막폐쇄부전의 정도가 평균 3.2에서 술후 0.2로 감소하였으며 PAVR group은 모두 술전 grade 3에서 술후 grade 0로 감소하였다. 술전 부전의 정도가 4인 경우는 13예였고 3인 경우는 21예, 2인 경우는 5예였으며 술후 부전이 없거나 흔적만 보이는 경우가 32예였으며 부전의 정도가 1인 경우가 6예 있었다. IAS group에서 대동맥판막의 평균압력차는 술전 47.1±24.4 mmHg에서 술후 15.1±11.6 mmHg로 감소하였고 좌심실 확장기 용적도 술전 142.8±53.0 mL에서 술후 105.0±30.0 mL로 감소하였으며 좌심실질량지수는 술전 146.9±52.4 g/m<sup>2</sup>에서 술

후  $118.7 \pm 43.6 \text{ g/m}^2$ 로 통계학적으로 유의한 차이를 보였다 (Table 5).

수술 사망은 없었다. 환자들은 2008년 10월까지 길게는 12개월간 관찰하였는데 IAS 그룹 중 이엽성 판막을 가진 2명의 환자에서 술 후 대동맥관구의 평균 압력차가 40 mmHg 이상으로 남았으나 자각증상 없이 퇴원하여 관찰 중에 있으며 추적관찰 중 4명의 환자에서 흉통을 주소로 입원하여 시행한 관상동맥 조영술 상 관상동맥 입구 협착이 발견되어 3명은 관상동맥우회술을 하였으며 1명에서는 중재적 관동맥성형술로 해결하였다. 2명의 환자에서는 심내막염이 발생하였고 환자의 선택에 따라 판막 치환술을 시행하였다.

## 고 찰

동맥 판막 질환을 외과적으로 치료하는데 있어 대동맥 판막 성형술이 적용되는 비율은 매우 적다. 그 이유는 대동맥 판막은 폐쇄부전에 비해 협착을 보이는 경우가 많고 퇴행성 변화가 진행하기 때문이다. 따라서 대동맥 질환의 병태 생리학적 원인과 관계없이 인공 판막의 좋은 초기 성적과 아울러 대부분 치환술을 시행해 왔다[3]. 하지만 기계판막은 여전히 항응고제 복용에 의한 합병증이나 높은 대동맥관구 압력차, 환자-인공판막 부조화(Patient-prosthesis mismatch, PPM)와 같은 단점이 있고 조직판막의 경우 내구성 문제로 인한 판막의 변성으로 재수술해야 하는 문제를 안고 있다. 이에 비해 대동맥 판막 성형술은 기술적으로 승모판이나 삼첨판 성형술 보다 더 어렵지만 인공 판막에 비하여 혈액학적으로 안정적이고 항응고제를 사용하지 않으며 인공판막 관련 합병증(출혈, 혈전 색전증, 용혈, 인공판막 심내막염) 등을 피할 수 있는 장점이 있다 [4]. 인공판막치환술의 경우 Emery 등[5]은 대동맥 판막 치환술 후 혈전 색전증은 일년에 0.3%, 항응고제와 관련한 출혈 0.3%, 판막 혈전증 0.1%로 보고하였고, Baudet 등 [6]의 보고에 따르면 인공판막 치환술 후 후기 사망률은 20%였고 그 중 43%가 인공 판막과 관련된 사망이었다. 현재 대동맥 판막 성형술은 선별된 환자에 한하여 대동맥 근부 재형성술(remodeling of aortic root), 대동맥 근부 재이식술(reimplantation of aortic root), 판막엽 확장술(leaflet extension) 등이 시행되고 있다. 판막엽에 이상이 없으면서 상행 대동맥류, 상행 대동맥 박리증 혹은 대동맥 근부 확장에 의해 유발된 대동맥 폐쇄부전증이 있는 경우에 대동맥 근부 재형성술(remodeling of aortic root) 혹은 대동맥

근부 재이식술(reinplantation of aortic root)을 시행 할 수 있다. 이 두개의 술식은 대동맥 폐쇄부전의 원인이 일부 혹은 전적으로 대동맥 근부 벽에 있다는 것을 전제로 개발된 것으로[7] 그 적응증이 판막엽이 정상이거나 거의 정상인 경우로 한정되어 있는 단점이 있다[8]. 그리고, 대동맥 근부는 정상적으로 잘려진 원뿔모양을 하고 있는데 대동맥 근부 재형성술 혹은 근부 재이식술을 시행할 경우 대동맥동을 소실시켜 대동맥 근부의 모양이 원통형으로 바뀌게 되어 대동맥 판막에 가해지는 기계적 압력이 분산되지 않아 판막이 손상되는 단점이 있다[9,10]. Yacoub 등 [7]은 대동맥판막류 성형술을 하지 않고 대동맥 근부 재형성술을 시행한 그룹에서 1년, 10년 재수술율은 각각 3%, 11%, 수술 후 대동맥 폐쇄부전증은 중등도가 33.3%, 중증 폐쇄부전은 3%라고 보고하였고, David 등[11]은 대동맥 근부 확장이 있는 환자에서 시행한 판막 보존술 시행 5년 후 10%에서 중등도 혹은 중증의 대동맥 판막 폐쇄부전증이 발생하며 근부 재형성술시 45%, 근부 재이식술시 10%의 환자에서 판막 폐쇄 부전증이 발생한다고 보고하였다 [12].

판막엽 확장술은 1963년 Ross 등[13]이 처리되지 않은 자가 심낭편(fresh autologous pericardium)을 이용하여 대동맥 판막 성형을 시행한 이후 이식된 심낭편의 칼슘침착, 심한 폐쇄 부전 등 성적이 부진하여 시행되지 않다가 Yacoub 등[14]이 글루탈알데히드로 처리한 송아지 심낭편을 이용하여 89%의 7년 생존율을 보고하면서 유용성이 입증되기 시작하였다. CARVAR 수술에서는 소의 심낭편이나 자가 심낭편을 모두 사용할 수 있으나 최근에는 편 의상 소의 심낭편을 사용하였다. 국내에서도 안혁 등[15]이 순수한 대동맥 판막 폐쇄부전증 환자를 대상으로 자가 심낭편을 이용한 판막 성형을 시행하여 94.1%의 5년 생존율을 보고하였다. 하지만 Duran 등[16]이 1995년도에 발표한 보고서에 따르면 5.8%의 재수술율을 보였고, Carr 등 [3]이 2004년도에 발표한 보고서에 따르면 48개월간 7.8%의 재수술율을 보여 대동맥 근부의 교정이 없이 판막엽만 확장하는 것에 대한 한계를 드러내었다.

대동맥 근부의 심장 주기에 따른 동적인 해부학적 구조를 살펴보면 이완기 말에는 잘라진 원뿔모양을 하고 있지만 수축기엔 대동맥판막류, 대동맥동, 동관연결부, 상행 대동맥 순으로 확장되며 동관연결부의 넓이는 63.7%가 넓어져 잘려진 원뿔모양보다는 원통 모양에 가까워진다. 이런 순차적인 구조 변화는 심구축율을 최대화하기 위한 기전으로 생각되어 진다[17]. 그리고 대동맥 근부의 정적인

해부학적인 구조를 살펴보면 평균적으로 정상적인 동관 연결부와 대동맥 판막륵의 비는 1.0 : 1.0~1.2로 동관 연결부가 대동맥 판막륵보다 같거나 약간 작고 나이가 들어감에 따라 1 : 1로 크기가 비슷해진다. 즉 동관이행부의 직경은 대동맥 판막륵 직경의 85% 정도로 측정된다[18]. 이를 기반으로 기존의 대동맥 판막 확장술의 실패의 주원인이 심장 박동주기에 따라 넓이가 63.7%나 변하는 동관이행부를 간과하였기 때문으로 생각하여 탄력성이 없는 새로 이식된 심낭 판막엽이 신축성이 큰 동관연결부 내에서 적절한 유합(coaptation)을 이루기 위해서 동관연결부에 고리(ring) 혹은 띠(strip)로 동관연결부의 최대 확장 정도를 제한해 주었다. CARVAR 수술은 이런 이론을 바탕으로 판막엽에 병변이 국한되어 있더라도 판막엽과 대동맥 근부벽을 동시에 고정해 줌으로써 좋은 초기 임상성적을 낼 수 있는 것으로 생각된다. 본 연구의 대상이 된 이전에 대동맥판막치환수술을 받았던 3명 중(previous AVR, PAVR group) 한 명에서 대동맥 근부의 크기가 너무 작아 통상적인 인공판막이 삽입이 되지 않았지만 Complete Type의 고정틀(template)을 이용하여 판막엽 재건 및 동관연결부를 고정하여 판막륵 확장술 및 환자-인공판막 부조화(patient-prosthesis mismatch, PPM)를 피할 수 있었는데 이는 광범위한 CARVAR 수술의 적응증을 보여주는 예라고 생각된다. 수술 후 4명의 환자에서 흉통을 호소하여 검사한 결과 관상동맥 입구의 협착이 관찰되어 3명에서 관상동맥 우회술, 1명에서는 중재적 관상동맥성형술을 시행하였고 심내막엽이 생긴 환자 2명에서 모두 대동맥 판막치환술을 시행하였고 모두 퇴원하여 경과 관찰 중이다.

관상동맥 입구를 통한 선방향 관류법에 의한 관상동맥 개구부 협착은 Trimble 등[19]에 의해 처음 보고 되었고, 초기에는 대동맥 판막 치환술을 시행 받은 환자의 약 1~3%에서 발생하였다. Self-Inflating balloon 형태의 심정지액 주입 도관에서 더 많이 발생하며 관류압에 의해 펼쳐진 풍선에 의한 손상으로 생각되어 진다[19,20]. 국내에서도 김재현 등[21]이 2006년 보고에 따르면 3예를 경험하였다. 본원에서도 관상동맥 개구부 협착이 유발된 환자 역시 polystan사의 Self-inflating type의 coronary ostial perfusion cannula 도관을 사용하였다. 이런 문제의 경험 후에는 모든 환자에서 역행성 심정지액 관류법을 사용하였고 같은 문제는 발생하지 않았다.

CARVAR 수술은 대부분의 대동맥 판막 질환을 대상으로 시행할 수 있고, 대동맥동의 기능을 소실시키지 않아서 판막엽에 가해지는 압력을 분배 할 수 있다는 점에서

판막 보존 수술법과 차이가 있고, 대동맥 근부와 판막엽의 유기적 관계를 파악하고 판막엽 뿐만 아니라 대동맥 근부까지 동시에 고정하여 이식된 판막엽의 내구성을 높이고 적절한 유합을 도모하였기에 기존에 Duran 등이 시행한 판막 확장술과는 다른 개념의 새로운 수술법이라고 생각한다. 뿐만 아니라 이식될 판막엽의 모양과 크기가 정형화되어 모든 종류의 대동맥 근부 질환에 예외 없이 적용되어 일관적인 결과를 보일 수 있다는 점에서도 의의가 있다고 생각된다.

## 결론

종합적 대동맥근부 및 판막 재건술(comprehensive aortic root and valve reconstruction, CARVAR)의 수술방법은 대동맥륵 확장증, 류마티스성 대동맥판막 협착증 및 폐쇄부전증, 상행 대동맥류에 의한 대동맥판막 폐쇄부전증, 이엽성 대동맥 판막증에서의 대동맥판막 협착증 및 폐쇄부전증과 같은 모든 종류의 대동맥 판막 질환에 적용될 만큼 적용범위가 넓고 단기 임상 성적이 좋았다. 대동맥 근부의 고유한 구조를 유지하는 것과 동시에 판막엽 교정을 하였기에 좋은 단기 성적을 보였다고 판단되며 향후 장기적인 추적 관찰이 필요 할 것으로 생각된다.

## 참고 문헌

1. Hahm SY, Choo SJ, Lee JW, et al. Novel technique of aortic valvuloplasty. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006;29:530-6.
2. Kang SS, Kim SP, Song MG. Mitral valvuloplasty using new mitral strip (Mitracon<sup>®</sup>). *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2008;41:320-8.
3. Carr JA, Savage EB. Aortic valve repair for aortic insufficiency in adults: a contemporary review and comparison with replacement techniques. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004; 25:6-15.
4. Talwar S, Saikrishna C, Saxena A, Kumar AS. Aortic valve repair for rheumatic aortic valve disease. *Ann Thorac Surg* 2005;79:1921-5.
5. Emery RW, Erickson CA, Arom KV, et al. Replacement of the aortic valve in patients under 50 years of age: long-term follow-up of the St. Jude Medical prosthesis. *Ann Thorac Surg* 2003;75:1815-9.
6. Baudet EM, Puel V, McBride JT, et al. Long-term results of valve replacement with the St. Jude Medical prosthesis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;109:858-70.
7. Yacoub MH, Gehle P, Chandrasekaran V, Birks EJ, Child A, Radley-Smith R. Late results of a valve-preserving operation

- in patients with aneurysms of the aorta and root.* J Thorac Cardiovasc Surg 1998;115:1080-90.
8. David TE, Armstrong S, Ivanov J, Webb GD. *Aortic valve sparing operations: an update.* Ann Thorac Surg 1999;67:1840-2.
  9. David TE, Feindel DM, Bos J. *Repair of the aortic valve in patients with aortic insufficiency and aortic root aneurysm.* J Thorac Cardiovasc Surg 1995;109:345-52.
  10. Grande-Allen KJ, Cochran RP, Reinhall PG, Kunzelman KS. *Recreation of sinuses is important for sparing the aortic valve: a finite element study.* J Thorac Cardiovasc Surg 2000;119:753-63.
  11. David TE, Armstrong S, Ivanov J, Feindel CM, Omran A, Webb G. *Results of aortic valve-sparing operations.* J Thorac Cardiovasc Surg 2001;122:39-46.
  12. David TE, Ivanov J, Armstrong S, Feindel CM, Webb GD. *Aortic valve-sparing operations in patients with aneurysms of the aortic root or ascending aorta.* Ann Thorac Surg 2002;74:S1758-61.
  13. Ross DN. *Surgical reconstruction of the aortic valve.* Lancet 1963;1:571-4.
  14. Yacoub M, Khaghani A, Dhalla N. *Aortic valve replacement using unstented dura or calf pericardium: early and medium term results. Biological and bioprosthesis valves.* New York, NY: Yorke Medical Books. 1986;684-90.
  15. Ahn H, Kim KH, Kim YJ. *Midterm result of leaflet extension technique in aortic regurgitation.* Eur J Cardiothorac Surg 2002;21:465-9.
  16. Duran CMG, Gometza B, Kumar N, Gallo R, Martin-duran R. *Aortic valve replacement with freehand autologous pericardium.* J Thorac Cardiovasc Surg 1995;110:511-6.
  17. Lansac E, Lim HS, Lim KH, et al. *A four-dimensional study of the aortic root dynamics.* Eur J Cardiothorac Surg 2002;22:497-503.
  18. David TE, Feindel DM, Bos J. *Repair of the aortic valve in patients with aortic insufficiency and aortic root aneurysm.* J Thorac Cardiovasc Surg 1995;109:345-52.
  19. Trimble AS, Bigelow WG, Wigle ED, Silver MD. *Coronary ostial stenosis: a late complication of coronary perfusion in open-heart surgery.* J Thorac Cardiovasc Surg 1969;57:792-5.
  20. Chavanon O, Carrier M, Cartier R, Hebert Y, Pellerin M, Perrault LP. *Early reoperation for iatrogenic left main stenosis after aortic valve replacement: a perilous situation.* Cardiovasc Surg 2002;10:256-63.
  21. Kim JH, Na CY, Oh SS, Yie KS, Shinn SH. *Proximal coronary artery stenosis after direct coronary artery ostial perfusion.* Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2006;39:706-9.

## =국문 초록=

배경: 다양한 대동맥판막질환의 대동맥 근부 및 판막엽에 적용할 수 있는 종합적 대동맥근부 및 판막 재건술(comprehensive aortic root and valve reconstruction, CARVAR)이 개발되어 시행되고 있으며, 최근의 초기 임상 성적을 알아보려고 하였다. 대상 및 방법: 2007년 10월부터 2008년 9월까지 대동맥 판막질환으로 CARVAR 수술을 받은 114명을 대상으로 하였다. 남자는 66명, 평균나이는 53 (범위 14~84)세였다. 환자는 질환에 따라 AAR group: 대동맥 근부 이상에 의한 대동맥판막 폐쇄부전증 그룹(n=18), IAR group: 판막엽 이상에 의한 대동맥판막 폐쇄부전증 그룹(n=42), IAS group: 대동맥판막 협착증 그룹(n=51), PAVR group: 이전에 대동맥판막 치환술을 받은 그룹(n=3)으로 구분하였다. 동관연결부(sinotubular junction) 축소술은 114예 모두에서 시행하였으며 대동맥판막륜(aortic annulus) 축소술은 AAR그룹의 14예와 IAR그룹의 6예에서 시행하였다. 대동맥판막엽 재건은 AAR그룹의 10예를 제외한 모두에서 시행하였고, 대동맥 박리증에 의한 대동맥 판막 질환 그룹은 이 연구에서 제외하였다. 결과: 수술 사망이나 추적 사망은 없었다. AAR그룹에서는 동맥동의 직경이 평균 술전  $54.6 \pm 8.4$  mm에서 술후  $38.3 \pm 3.8$  mm로 감소하였고 IAR그룹에서는 폐쇄부전의 정도가 평균 술전 grade 3.2에서 술후 0.2로 감소하였으며 IAS그룹에서는 대동맥관구의 평균압력차이가 술전  $47.1 \pm 24.4$  mmHg에서 술후  $15.1 \pm 11.7$  mmHg로 감소하였다. 그리고 PAVR그룹에서는 폐쇄부전의 정도가 술전 grade 3에서 술후 0로 감소하였다. 풍선형 관동맥 관류관으로 인한 관상동맥협착증이 4명에서 발생하였으며 술후 심내막염이 2명에서 발생하였다. 모든 환자는 퇴원하여 현재 외래에서 안정된 상태로 추적 관찰 중에 있다. 결론: 종합적 대동맥근부 및 판막 재건술(comprehensive aortic root and valve reconstruction, CARVAR)은 좋은 초기 임상 성적을 보였으며 모든 대동맥판막질환에 적용할 수 있기 위하여 좋은 중장기 임상성적이 필요할 것으로 생각된다.

중심 단어 : 1. 대동맥판막수술  
2. 대동맥근부