

수술용 내시경 로봇(AESOP)을 이용한 최소 침습적 개심술과 동 기간에 시행된 전통적인 개심술의 결과에 대한 비교

이영옥* · 조준용* · 이종태* · 김근직*

Comparison of the Operative Results of Performing Endoscopic Robot Assisted Minimally Invasive Surgery Versus Conventional Cardiac Surgery

Young Ook Lee, M.D.*, Joon-Yong Cho, M.D.*, Jong-Tae Lee, M.D.*, Gun-Jik Kim, M.D.*

Background: The improvements in endoscopic equipment and surgical robots has encouraged the performance of minimally invasive cardiac operations. Yet only a few Korean studies have compared this procedure with the sternotomy approach. **Material and Method:** Between December 2005 and July 2007, 48 patients (group A) underwent minimally invasive cardiac surgery with AESOP through a small right thoracotomy. During the same period, 50 patients (group B) underwent conventional surgery. We compared the operative time, the operative results, the post-operative pain and the recovery of both groups. **Result:** There was no hospital mortality and there were no significant differences in the incidence of operative complications between the two groups. The operative (292.7±61.7 and 264.0±47.9 min, respectively; p=0.01) and CPB times (128.4±37.6 and 101.7±32.5 min, respectively; p<0.01) were longer for group A, whereas there was no difference between the aortic cross clamp times (82.1±35.0 and 87.8±113.5 min, respectively; p=0.74) and ventilator times (18.0±18.4 and 19.7±9.7 hr, respectively; p=0.57) between the groups. The stay on the ICU (53.2±40.2 and 72.8±42.1 hr, respectively; p=0.02) and the hospitalization time (9.7±7.2 and 14.8±11.9 days, respectively; p=0.01) were shorter for group A. The patients in group B had more transfusions, but the difference was not significant. For the overall operative intervals, which ranged from one to four weeks, the pain score was significantly lower for the patients of group A than for the patients of group B. In terms of the postoperative activities, which were measured by the Duke Activity Scale questionnaire, the functional status score was clearly higher for group A compared to group B. The analysis showed no difference in the severity of either post-repair of mitral (0.7±1.0 and 0.9±0.9, respectively; p=0.60) and tricuspid regurgitation (1.0±0.9 and 1.1±1.0, respectively; p=0.89). In both groups, there were no valve related complications, except for one patient with paravalvular leakage in each group. **Conclusion:** These results show that compared with the median sternotomy patients, the patients who underwent minimally invasive surgery enjoyed significant postoperative advantages such as less pain, a more rapid return to full activity, improved cosmetics and a reduced hospital stay. The minimally invasive surgery can be done with similar clinical safety compared to the conventional surgery that's done through a median sternotomy.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2008;41:598-604)

Key words: 1. Robotics
2. Minimally invasive surgery
3. Cardiac surgery

*경북대학교 의과대학 경북대학교병원 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Kyungpook University Hospital, Kyungpook University College of Medicine
† 이 논문은 대한흉부외과학회 2007년 제39차 추계학술대회에서 자유연제로 발표되었음.

‡ 이 논문은 2006년도 경북대학교학술진흥연구비에 의하여 연구되었음.

논문접수일 : 2008년 4월 27일, 심사통과일 : 2008년 6월 21일

책임저자 : 조준용 (700-721) 대구시 중구 삼덕 2가 50번지, 경북대학교병원 흉부외과

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

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

서 론

정중흉골절개술은 일반적인 심장수술 시 넓고 확실한 수술 시야를 확보할 수 있는 장점이 있어 표준적인 심장 접근법으로 사용되어왔다[1]. 그러나 최근 내시경 장비 및 기술의 발달, 수술 로봇의 개발 등으로 작은 절개를 이용한 최소 침습적 심장수술 방법이 소개된 후 환자의 빠른 회복, 짧은 입원기간, 수술 후 통증 감소, 미용적인 효과 등의 우수한 결과가 최근 많이 보고되면서 이를 이용한 수술 건수가 증가되고 있다. 그러나 술 후 사망률, 합병증 등의 수술 질이나 안전성에 관하여 고식적인 방법과 객관적으로 비교, 분석한 보고는 드문 편이다. 이에 저자들은 수술용 내시경 로봇(AESOP 2000, Computer Motion, Santa Barbara, Calif.)을 이용한 최소 침습적 심장수술을 시행하여 이에 대한 수술 결과를 동 기간에 시행된 정중흉골절개술과 비교, 분석하여 보고하는 바이다.

대상 및 방법

2005년 12월부터 2007년 6월까지 본원에서 모두 48명의 환자에게 수술용 내시경 로봇을 이용한 심장수술을 시행하였고 수술 적응 질환은 승모판 역류, 승모판 협착, 심방 중격결손, 심실중격결손, 삼첨판 역류였다. 동 기간에 수술 로봇을 이용한 수술의 적응이 되나 환자의 경제적인 사정으로 정중흉골절개술을 시행한 환자는 모두 50명 이었다. 수술용 내시경 로봇을 이용하여 수술한 군을 A군, 고식적 방법으로 수술한 군을 B군으로 나누어 의무기록과 전화상담 자료를 통해 후향적으로 비교분석 하였다. 두 군에서 전화상담 시기는 각각 술 후 9.1 ± 5.1 개월, 9.0 ± 5.8 개월($p=0.94$)이었으며 술 후 심초음파 측정 시기는 12.9 ± 16.0 주, 10.7 ± 18.6 주($p=0.57$)였다.

1) 수술 방법

(1) 기도 삽관: 초기 20명의 환자에서는 이중관 기관 삽관(double lumen intubation)을 시행하였으나, 기도 손상과 기도 삽관 시간을 줄이기 위해 이후에는 단일 기관 삽관(single lumen intubation)을 시행하였다. 개흉 시 폐 손상을 줄이기 위해 일시적인 환기 정지를 하였으며 체외순환을 시행한 후에는 환기를 정지 시켜 놓으므로 단일 기관 삽관이 수술에 별다른 지장을 주지 않았고, 중격동의 움직임이 없어서 더욱 편안한 시야를 확보할 수 있었다. 모든 환자에게 전신 마취 후 수술 시작 전 경식도 심초음파를

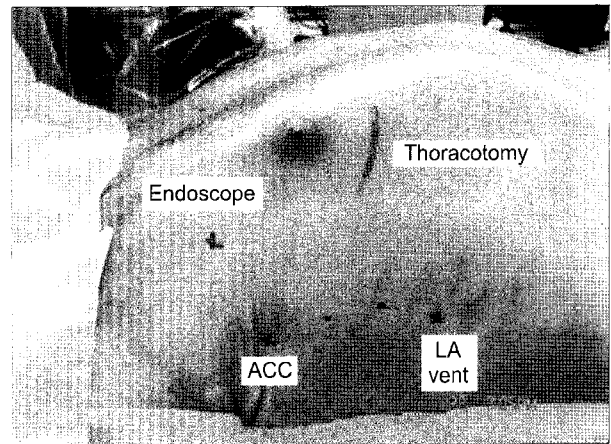


Fig. 1. Operative set up. ACC=Aortic cross clamp; LA=Left atrium.

시행하였으며, 체외 순환을 위한 동, 정맥 캐놀라 삽입 시에도 이를 이용하여 적절한 진입여부 및 위치를 확인하였다.

(2) 상대정맥혈 환류를 위한 캐놀라 삽입: 우선 양와위에서 우측 경정맥에 경피적으로 동맥관(17Fr, Medtronic, Inc, Minneapolis, MN) 캐놀라를 삽입하여 정맥관으로 이용하였다.

(3) 체위 및 피부절개: 환자의 오른쪽을 30도 정도 올려서 수술 테이블에 고정하고 수술용 내시경 로봇을 설치하였다. 우측 제4 혹은 제5 늑간에 해당하는 피부절개를 4~6 cm 정도 한 뒤, 우측 서혜부에 1~2 cm 정도 절개를 하여 우측 대퇴 동, 정맥을 노출시켰다.

(4) 하대정맥 캐놀라 및 동맥 캐놀라 삽입: Seldinger technique으로 우 대퇴동맥에 동맥관(17Fr, Medtronic, Inc, Minneapolis, MN)을, 우 대퇴정맥에 정맥관(21Fr, Medtronic, Inc, Minneapolis, MN)을 삽입하여 체외순환을 시작하였다.

(5) 수술시야 확보와 대동맥 검사: 폐환기를 정지시키고, 중격 흉막과 심낭을 절개하고 고정하여 대동맥과 우 심방을 노출시켰다. 제3 늑간으로 수술용 내시경 로봇으로 조정되는 흉강경을 삽입하고 제2 혹은 제3 늑간으로 Chitwood 대동맥 검자를 삽입하여 대동맥을 차단 후 상행 대동맥에 심정지액을 주입하는 동안 제4 늑간으로 심방 견인기를 설치하였다. 우측 상폐정맥을 통해 벤트(vent)를 삽입하였으며 우심방 절개를 해야하는 경우에는 상대정맥과 하대정맥을 큰 불독(Bulldog) 검자를 이용하여 결찰함으로써 우심방으로 유입되는 혈액을 완전히 체외순환기로 배출시켰다. 심방 절개 후 심방을 견인하여 병변부위를 흉강경 하에 노출시키고 수술을 시행하였으며 모든 환자에게 수술 후 경식도 초음파로 심장기능, 판막기능 등

Table 1. Preoperative patient characteristics

	Group A (%)	Group B (%)	p-value
Age (years)	45.6±12.7	54.4±11.7	<0.01
Male	23 (48)	23 (46)	0.85
Hypertension	5 (10)	6 (12)	0.80
Diabetes mellitus	3 (6)	5 (10)	0.72
Hyperthyroidism	3 (6)	3 (6)	>0.95
Stroke	5 (10)	5 (10)	>0.95
NYHA class	2.3±0.7	2.7±0.7	<0.01
Pulmonary edema	5 (10)	4 (8)	0.74
Atrial fibrillation	7 (15)	28 (56)	<0.01
Ventricular tachycardia	3 (6)	4 (8)	>0.95
WPW syndrome	1 (2)	0	0.49
Ejection fraction (%)	61.4±7.4	57.1±8.9	0.12

NYHA=New York heart association; WPW=Wolff-Parkinson-White.

Table 2. Preoperative diagnosis

	Group A	Group B
Isolated MR	22	14
MR + TR	8	6
Isolated MS	1	7
MS + TR	4	11
Isolated TR	0	2
Isolated ASD	9	8
ASD + TR	2	2
VSD	2	0

MR=Mitral regurgitation; TR=Tricuspid regurgitation; MS=Mitral stenosis; ASD=Atrial septal defect; VSD=Ventricular septal defect; NYHA=New York heart association; WPW=Wolff-Parkinson-White.

을 측정하였다(Fig. 1).

2) 통계 분석

통계 처리는 SPSS version 12.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하였으며 양군 간의 연속변수 자료는 평균값±표준편차로 표시하였고, 독립표본 T-검정(independent T-test)으로 비교하였다. 유의 수준이 0.05 이하일 때 통계학적으로 유의성이 있는 것으로 간주하였다.

결 과

A군의 평균 나이는 45.6±12.7세였고 B군의 평균 나이는

Table 3. Surgical procedures

	Group A	Group B
Mitral valve surgery		
MVP	26	10
Isolated MVP	12	4
MVP+TAP	7	3
MVP+Maze op	4	0
MVP+Maze op+TAP	0	3
MVP+vegetation removal	3	0
MVR	9	28
Isolated MVR	3	7
MVR+TVP	2	6
MVR+Maze op	0	6
MVR+Maze op+TVP	4	9
Tricuspid valve surgery	0	2
Isolated TVP	0	1
TVP+vegetation removal	0	1
ASD surgery	11	10
ASD closure	7	4
ASD closure+TVP	2	2
ASD closure+Maze op	1	4
Waden operation	1	0
VSD closure	2	0

MVP=Mitral valve plasty; TVP=Tricuspid valve plasty; MVR=Mitral valve replacement; ASD=Atrial septal defect; VSD=Ventricular septal defect.

54.4±11.7세로 A군의 평균 연령이 더 낮았으며(p<0.01), 술 전 NYHA 기능 정도(New York Heart Association Functional Class)는 각각 2.3±0.7, 2.7±0.7로 A군의 심부전 정도가 더 낮았다. 그러나 두 군간에 심혈관 질환의 위험 요소는 차이가 없었으며 술 전 심기능도 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 1).

로봇수술 적응질환은 승모판 역류(30예), 승모판 협착(5예), 심방중격결손(11예), 심실중격결손(2예), 삼첨판 역류(15예)였으며 수술은 승모판 성형술, 승모판 치환술, 삼첨판 성형술, Maze 수술, 심방 및 심실중격결손 폐쇄술을 시행하였다(Table 2, 3).

평균 수술시간은 각각 292.7±61.7분, 264.0±47.9분, 체외순환시간은 각각 128.4±37.6분, 101.7±32.5분으로 A군에서 더 길었으나 대동맥차단시간은 각각 82.1±35.0분, 87.8±113.5분, 평균 인공호흡기 사용시간은 각각 18.0±18.4시간, 19.7±9.7시간으로 두 군간에 차이는 없었다. 중환자실 평균입원시간은 각각 53.2±40.2시간, 72.8±42.1시간, 평균 재원기간은 각각 9.7±7.2일, 14.8±11.9일로 A군에서 더 짧았

Table 4. Intraoperative and postoperative data

Variables	Group A	Group B	p-value
Operative time (min)	292.7±61.7	264.0±47.9	0.01
CPB time (min)	128.4±37.6	101.7±32.5	<0.01
ACC time (min)	82.1±35.0	87.8±113.5	0.74
ICU stay (hours)	53.2±40.2	72.8±42.1	0.02
Ventilator time (hours)	18.0±18.4	19.7±9.7	0.57
Hospital stay time (POD)	9.7±7.2	14.8±11.9	0.01
PRBCs transfusion			
Number of transfused patient	28	38	0.06
Mean pints of transfused PRBCs	1.4±1.9	2.2±2.0	0.06
Removal time of chest tube (POD)	3.8±1.9	6.1±1.8	<0.01

CPB=Cardiopulmonary bypass; ACC=Aortic cross clamp; ICU=Intensive care unit; POD=Post operative day; PRBCs=Packed red blood cells.

Table 5. Postoperative complications

Variables	Group A	Group B	p-value
Prolonged air leakage (>24 hr)	9	2	0.02
Pleural effusion	5	2	0.26
Pericardiocentesis	0	4	0.11
Prolonged ventilation (>24 hr)	2	3	>0.95
Transient renal dysfunction	0	3	0.24
Stroke	1	0	0.49
New onset atrial fibrillation	1	4	0.36
Pacer maker implantation	1	1	>0.95
Deep vein thrombosis	1	0	0.49
Reoperation for bleeding	1	4	0.36
Chest wound infection	0	1	>0.95
Groin wound infection	0	0	
Groin wound lymphocele	0	0	

Table 6. Postoperative pain score* on a basis of 0-10

Postoperative interval	Group A	Group B	p-value
1 weeks	1.3±1.3	4.3±1.4	<0.01
2 weeks	0.5±0.8	3.0±1.4	<0.01
4 weeks	0.3±0.5	2.0±1.2	<0.01

*0 being no pain and 10 being the worst possible pain.

다. 입원기간 중 수혈을 받은 환자는 각각 28명, 38명이었으며 평균 수혈량은 각각 1.4±1.9 pint, 2.2±2.0 pint로 A군에서 더 적었으나 통계적 의미는 없었으며 흉관 제거시기

Table 7. Postoperative activities measured by the Duke activity scale

	Group A	Group B	p-value
Preoperative activity	33.9±13.3	26.9±11.3	<0.01
POD 14 days (score)	14.9±6.9	6.9±4.5	<0.01
POD 14 days (%)	47.8±29.6	25.3±12.3	<0.01
POD 28 days (score)	26.3±10.7	15.2±7.6	<0.01
POD 28 days (%)	83.7±36.9	57.9±22.4	<0.01
Return to full activity (weeks)	7.56±7.99	13.56±10.2	<0.01

POD=Post operative day.

Table 8. Postoperative result

	Group A	Group B	p-value
MR Grade	0.7±1.0	0.9±0.9	0.60
TR Grade	1.0±0.9	1.1±1.0	0.89
Paravalvular leakage (n)	1	1	0.43
Valve thrombosis (n)	0	0	
Atrial fibrillation (n)	1 (14%)	6 (27%)	0.65
Postop. EF (%)	56.7±7.6	55.2±9.5	0.41
Preop. EF-postop. EF	-4.7±8.6	-1.3±11.0	0.12

MR=Mitral regurgitation; TR=Tricuspid regurgitation; EF=Ejection fraction.

는 각각 3.8±1.9, 6.1±1.8일로 A군에서 유의하게 더 빨랐다 (Table 4). 두 군 모두에서 수술 사망은 없었으며 A군에서 지속적 공기유출, 흉막액 등의 폐합병증이 더 많았으며 술 후 출혈로 인해 1명의 환자에서 정중흉골절개술로 재수술을 시행하였다. 이 환자에서 뇌경색이 발생하였으나 환자는 별다른 후유증 없이 퇴원하였다. 술 후 출혈에 의한 재수술은 B군에서 더 많았으며 심낭액으로 심낭천자를 필요로 했던 경우도 더 많았다. 대퇴부 캐놀라 삼관 부위에 감염이나 림프종 등의 합병증은 없었다 (Table 5).

술 후 통증의 정도는 통증이 전혀 없을 때를 0, 가장 심한 통증을 10으로 가정할 때 어느 정도에 해당하는 통증 인지를 나타내는 숫자 통증 등급(Numeric Rating Scale)[2]을 이용하였으며 A군에서 1주, 2주, 4주째 통증의 정도는 각각 1.3±1.3, 0.5±0.8, 0.3±0.5로 B군에 비해 의미 있게 적었으며 (Table 6), 일상생활의 수행 능력을 측정하는 듀크 활동상태지수(Duke activity status index)에 따른 기능 점수(functional status score)[3]는 술 후 2주, 4주째 각각 15.2±6.6, 12.0±8.5로 A군에서 현저하게 높았다 (Table 7).

술 후 심초음파 결과 승모판 성형술을 시행한 환자의 역류 정도는 평균 0.7±1.0이었으며 삼첨판 성형술을 시행

한 환자의 역류 정도는 1.0 ± 0.9 로 두 군간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다. Maze 수술을 시행한 환자 중 A군에서는 1명(14%), B군에서는 6명(27%)에서 술 후에도 심방세동이 지속되었으나 통계적 유의성은 없었다. 판막주위유출은 각각 1명의 환자에게 있었으며 그 외 판막 관련 합병증은 없었다(Table 8).

고 찰

일반적으로 정중흉골절개술은 넓고 확실한 수술 시야를 확보할 수 있는 장점이 있어 심장 수술의 표준 접근법으로 이용되어 왔다. 그러나 이미 다른 분야에서 내시경 수술에 의한 좋은 수술 성과와 환자의 빠른 회복에 관한 경험이 보고되면서 심장 외과의도 내시경을 이용한 최소 침습적 심장 수술에 관심을 가지게 되었고 1995년 이후 수술용 내시경 로봇과 내시경 수술 기구, 인공 심폐기술의 발달로 수술용 내시경 로봇을 이용한 심장 수술이 가능하게 되면서 최근에는 빠르게 확산되고 있다. 우리나라에서는 2004년도에 이재원 등[4]이 처음 수술 로봇을 이용하여 수술을 시작하였으며 최근에는 여러 병원에서 시행하고 있다.

1996년 등장한 수술 로봇 AESOP 2000은 술자의 음성을 인식하여 로봇이 수술 내시경을 이동시켜, 술자가 보이지 않은 곳을 보여 주는 자동화된 장비로 기계가 내시경을 고정시켜 주기 때문에 떨림이 없는 안정적인 화면을 제공하고 수술 인력을 줄일 수 있는 것이 가장 큰 장점이다. Mohr 등은 이를 이용하여 100개 이상의 승모 판막 수술을 시행하였으며 좋은 결과를 발표하였다[5,6]. 최근 등장한 다빈치 수술 로봇(da Vinci™ Surgical System, Intuitive Surgical Inc, Mountain View, CA, USA)은 카메라를 조정 및 고정하는 팔 이외에 수술용 기구가 작동되는 팔이 3개가 더 있으며 술자는 수술 콘솔에서 수술을 하므로 이것이 AESOP과 다른 점이며 이외에 마취, 인공 심폐기, 절개 위치 등 수술과정은 비슷하다. 본원에서도 2007년 12월부터 다빈치 수술 로봇을 이용하고 있으나 비용, 술자의 숙련도를 고려하여 현재는 AESOP을 더 선호하고 있다. 그러나 경험이 축적되면서 앞으로는 다빈치 수술 로봇을 이용한 심장수술이 더 증가할 것으로 기대된다. 수술용 내시경 로봇을 이용하여 심장 수술을 시행한 보고를 보면 승모판 질환, 삼첨판 질환, 대동맥판막 질환, 심방중격결손, 심실중격결손, 심방세동 등이 있으며 관상동맥 수술 시 내흉동맥 박리에 이용한다고 한다[1,4,7]. 본원에서는

내흉동맥 박리, 대동맥판막 질환에는 이용하지 않았으며 그 외 질환은 모두 수술 적응증으로 하고 있다. Nifong 등[8]의 보고에 의하면 나이가 18세 이하인 경우나 80세 이상인 경우, 이전에 우측 개흉술을 받은 경우, 신부전, 간기능 이상, 출혈성 질환이 있는 경우, 심한 폐동맥 고혈압(폐동맥 수축기압이 60 mmHg 이상인 경우), 승모판륜에 심한 석회화가 있는 경우, 30일 이내에 뇌 경색 혹은 심근경색이 있었던 경우, 의미있는 대동맥관이나 삼첨판 병변을 동반한 경우, 관상동맥 우회술을 요하는 관상동맥 질환이 있는 경우, 체표면적이 35 kg/m^2 이상인 경우는 수술 금기로 하고 있다. 본원의 경우 13세, 82세 환자에게도 로봇 수술을 시행하였으며 적절한 크기의 캐놀라만 있으면 어린 나이는 금기가 되지 않는다고 생각한다. 그리고 로봇 수술은 최소한의 절개로 출혈을 줄이며 수혈의 빈도도 적은 것으로 여러 논문에서 보고하고 있으며 출혈성 질환이 있을 경우엔 오히려 로봇 수술을 고려해야 한다고 생각한다[8,9]. 상기 금기 사항은 상대적인 것으로 본원에서도 일부 고려하고 있으며 경험이 늘어감에 따라 점점 그 범위가 줄어들고 있다. 이외에도 상행 및 하행 대동맥에 죽상경화증이 심한 경우 혈전에 의한 합병증 위험이 높아 본원에서는 수술 금기로 하고 있으며 술 전 모든 환자에게 컴퓨터 단층 촬영을 실시하여 특히 상행 대동맥의 죽상경화증 정도를 확인 후 수술을 하고 있다.

수술용 내시경 로봇을 이용한 최소 침습적 심장 수술의 장점으로는 외상이 적으므로 출혈이 적고, 통증이 덜 하며 미용상의 장점이 있다. 또한 정중흉골절개술을 피할 수 있으므로 환자의 폐기능이 보존되며 상처 감염의 위험이 줄고 입원 기간이 더 짧다. 일상 생활로의 복귀가 빨라 환자 만족도 또한 높은 것이 여러 연구에서 증명되었다[1,7-10]. 본원의 연구에서도 정중흉골절개술을 받은 환자와 비교 시 통계적으로 유의하게 통증이 덜했으며, 일상 생활로의 복귀도 빨랐다. 대부분의 심장외과의들이 상기 장점에 대해서는 동의를 하지만 정중 흉골 절개술과 비교하여 같은 수술 결과를 가지는 지에 대해서는 아직 논란의 여지가 있다. 2001년 Glossi 등[10]은 최소 침습적 심장수술을 받은 109명의 환자를 고식적 방법으로 수술 받은 88명의 환자와 비교하여 사망률에 차이가 없음을 발표하였으며 2005년 Dogan 등[1]은 전향적 연구를 통해 최소 침습적 심장수술을 받은 환자의 혈중 효소 수치를 측정함으로써 심근 손상과 신경학적 손상이 고식적 수술을 받은 환자에 비해 더 적음을 객관적으로 보여주었다. 로봇 수술의 장점과 낮은 합병증, 사망률 등에 관한 보고는

많은 편이나 고식적 수술과 비교 분석한 보고는 아직 미비하다. 본원의 연구도 초기에 비교적 전반적인 컨디션이 양호한 젊은 환자들에게 로봇 수술을 시행하였기 때문에 두 군간에 연령, 심부전의 정도, 술 전 활동도, 수술 시간 등에 차이를 보인 것으로 생각되며 환자 수가 적어 같은 질환 별로 분석을 하지 않아 연구에 한계가 있다.

결 론

저자들은 로봇을 이용한 최소 침습적 심장 수술이 환자의 빠른 회복, 짧은 입원기간, 수술 후 통증 감소, 미용적인 효과 등의 장점뿐만 아니라 수술 성적도 고식적 수술 방법에 비해 떨어지지 않음을 경험하였다. 적절한 적응증이 되는 환자들에게 로봇 수술은 많은 이점을 줄 것으로 생각되며 향후 장기적인 추적 관찰을 통해 이에 관한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Dogan S, Aybek T, Risteski PS, et al. *Minimally invasive port access versus conventional mitral valve surgery: prospective randomized study.* Ann Thorac Surg 2005;79:492-8.
2. *Acute Pain Management Guidelines Panel. Acute pain management: operative or medical procedures and trauma. Clinical*

- cal practice guideline.* In: Rockville MD. *Agency of health care policy and research, public health service.* US: Department of Health and Human Services. 1992; AHPCR publication 92-0032.
3. Hltaky MA, Boineau RE, Higginbotham MB, et al. *A brief self-administered questionnaire to determine functional capacity (The Duke Activity Status Index).* Am J Cardiol 1989;64:651-4.
4. Cho SW, Chung CH, Kim KS, et al. *Initial experience of robotic cardiac surgery.* Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2005;38:366-70.
5. Mohr FW, Falk V, Diegler A, et al. *Minimally invasive port-access mitral valve surgery.* J Thorac Cardiovasc Surg 1998;115:567-76.
6. Mohr FW, Falk V, Diegeler A, et al. *Robot-assisted minimally invasive solo mitral valve operation.* J Thorac Cardiovasc Surg 1998;115:470-1.
7. Grossi EA, Zakow PK, Ribakove G, et al. *Comparison of post-operative pain, stress response, and quality of life in port access vs. standard sternotomy coronary bypass patients.* Eur J Cardiothorac Surg 1999;16:39-42.
8. Nifong LW, Chitwood WR, Pappas PS, et al. *Robotic mitral valve surgery: a United State multicenter trial.* J Thorac Cardiovasc Surg 2005;129:1395-1404.
9. Chitwood WR. *Current status of endoscopic and robotic mitral valve surgery.* Ann Thorac Surg 2005;79:2248-53.
10. Grossi EA, Galloway AC, Ribakove GH, et al. *Impact of minimally invasive valvular heart surgery: a case control study.* Ann Thorac Surg 2001;71:807-10.

=국문 초록=

배경: 내시경 장비와 수술 로봇의 발달로 작은 절개를 이용한 최소 침습적 심장수술이 점점 증가하고 있으나 이에 대한 수술 결과를 고식적인 수술 방법과 비교, 분석한 국내 보고는 드문 편이다. 대상 및 방법: 2005년 12월부터 2007년 6월까지 수술용 내시경 로봇(AESOP2000)을 이용하여 심장수술을 받은 48명(A군)과 동 기간에 정중흉골절개로 수술을 받은 50명(B군)을 후향적으로 조사하여 수술 시간, 수술 결과, 술 후 통증, 회복 정도 등을 객관적으로 비교, 분석하였다. 결과: 수술 사망은 없었으며 술 후 합병증 발생률도 두 군간에 큰 차이는 없었다. 평균 수술시간(292.7 ± 61.7 분, 264.0 ± 47.9 분; $p=0.01$), 체외순환시간(128.4 ± 37.6 분, 101.7 ± 32.5 분; $p < 0.01$)은 A군에서 더 길었으나 대동맥차단시간(82.1 ± 35.0 분, 87.8 ± 113.5 분; $p=0.74$), 평균 인공호흡기 사용시간(18.0 ± 18.4 시, 19.7 ± 9.7 시; $p=0.57$)은 차이가 없었으며 중환자실 평균 입원시간(53.2 ± 40.2 시, 72.8 ± 42.1 시; $p=0.02$) 및 평균 재원기간(9.7 ± 7.2 일, 14.8 ± 11.9 일; $p=0.01$)은 A군에서 더 짧았다. 입원기간 중 수혈을 받은 환자는 B군에서 더 많았으며 평균 수혈량도 B군에서 더 많았으나 통계적 유의성은 없었다($p=0.06$). 술 후 1주에서 4주까지 통증 점수는 A군에서 의미 있게 적었으며 일상생활의 수행 능력을 측정하는 듀크 활동상태지수(Duke activity status index)에 따른 기능 점수(functional status score)는 A군에서 현저하게 높았다. 술 후 심초음파 결과 승모판 성형술을 시행한 환자의 역류 정도(0.7 ± 1.0 , 0.9 ± 0.9 ; $p=0.60$)와 삼첨판 성형술을 시행한 환자의 역류 정도(1.0 ± 0.9 , 1.1 ± 1.0 ; $p=0.89$)는 두 군간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 판막주위유출은 각각 1명의 환자에게 있었으며 그 외 판막 관련 합병증은 없었다. 결론: 본 연구 결과 로봇을 이용한 최소 침습적 심장수술은 수술 후 통증 감소, 환자의 빠른 회복, 미용적인 효과, 짧은 입원기간 등의 장점뿐만 아니라 수술 성적도 고식적 수술 방법에 비해 떨어지지 않음이 확인되었다.

- 중심 단어 : 1. 로봇
2. 최소 침습적 수술
3. 심장수술