

## 냉동 절제를 이용한 변형된 Maze술 식의 증장기 결과

박 권 재\* · 우 종 수\* · 방 정 희\*

### The Long-term Results of a Modified Maze Procedure with Using Cryoablation

Kwon-Jae Park, M.D.\*, Jong-Soo Woo, M.D.\*, Jung-Hee Bang, M.D.\*

**Background:** Atrial fibrillation is associated with several complications such as cerebro-vascular accidents and peripheral arterial embolism. Most of the patients who have this arrhythmia chronically feel their heart beating and so they are frightened; therefore, the quality of a patient's life is decreased. The purpose of this article is to determine the long term results of a modified Maze procedure and the factors that influence the success of the procedure. **Material and Method:** This study enrolled 88 patients who underwent the modified Maze with using cryoablation between June, 2001 and February, 2007. The 88 consecutive patients were divided into two groups according to how the pulmonary veins were isolated, that is, with or without cryoablation. There were 58 patients who were isolated by cutting and sewing in the right pulmonary veins and by cryoablation in the left pulmonary veins in group 1 (group 1, n=58), and 30 patients who underwent isolation by cryoablation in the right & left pulmonary veins were placed in group 2 (group 2, n=30). The ECG was checked at discharge to determine the sinus conversion rate and we followed up the patients to determine whether or not the patients maintained sinus rhythm. We also checked the ECG at the last visit to determine the patients' heart rhythm. **Result:** The mean follow up time was 44.3±19.2 months. At discharge, 72.4% of the patients in group 1 were in proper sinus rhythm and 66.7% of the patients in group 2 were in proper sinus rhythm. At the last follow up, 81% of the patients in group 1 were in normal sinus rhythm and 60% of the patients in group 2 were in normal sinus rhythm. When we analyzed the data via the Kaplan-Meier method, 86.5% of the patients were free from atrial fibrillation (% free from AF) at 1 year, 80% of the patients were free from atrial fibrillation at 5 year in group 1 and 70% of the patients were free from atrial fibrillation at 1 year and 51% of the patients in group 2 were free from atrial fibrillation at 5 year. **Conclusion:** The modified Maze technique using cryoablation was a simple and effective procedure. But the success rate of the Maze technique using cryoablation is lower than that of the standard Maze III. The method using cryoablation shorten the operation time, but we must conduct more studies to get a better result of the modified Maze technique with using cryoablation.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2008;41:710-717)

**Key words:** 1. Atrial fibrillation  
2. Cryoablation  
3. Arrhythmia surgery

\*동아대학교 의과대학 동아대학교병원 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Dong-A University Hospital, Dong-A University College of Medicine

†본 논문은 2007년 제39차 대한흉부외과학회 추계학술대회에 발표됨.

논문접수일 : 2008년 6월 23일, 심사통과일 : 2008년 8월 19일

책임저자 : 우종수 (602-715) 부산시 서구 동대신동 3가 1번지, 동아대학병원 흉부외과

(Tel) 051-240-5536, (Fax) 051-247-8753, E-mail: jswoo@daunet.donga.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

**Table 1.** Preoperative patient characteristics

	Group 1	Group 2	p-value
Case size	58	30	
F/U period (months)	46.9±12.7	39.2±27.4	0.155
Age (years)	56.4±11.1	60.9±12.2	0.080
Sex (M : F)	36 : 22	18 : 12	0.049
AF duration (months)	48.2±58.9	39.0±28.3	0.422
NYHA	2.7±0.73	2.8±0.6	0.420
Stroke or embolism	17 (29.3%)	6 (20.0%)	0.346
Rheumatic cause	39 (67.2%)	20 (66.7%)	0.960
LA size (mm)	56.9±9.4	60.0±12.4	0.190
LVEDD (mm)	53.0±9.0	54.8±8.7	0.380
EF (%)	55.3±11.3	54.9±11.7	0.870

All values are expressed as means (±standard deviation) or numbers (%) of patients. NYHA=New York heart association functional class; LA=Left atrium; LVEDD=Left ventricular end diastolic dimension; EF=Ejection fraction.

## 서론

심방 세동은 심장 부정맥 중에서 가장 많이 볼 수 있는 부정맥이고 많은 연구와 노력으로 현재는 그 발생에 있어 많은 이해가 되고 있는 부정맥이다. 심방세동의 발생 기전과 관련하여 Moe 등이 다중 잔 전류와 이론(multiple wavelets theory)을 내놓았고, 이런 전류와 들에 의해 생기는 다발성 거대 회귀로들(multiple macro-reentrant circuits)을 전도차단(conduction block)하는 Cox-Maze술 식이 개발되어 좋은 결과 보여 주고 있다[1]. 하지만 술기의 복잡성, 많은 절개와 봉합들로 인한 대동맥 차단시간의 연장, 심방 수축력의 저하 등은 많은 외과의로 하여금 상대적으로 적은 절개들로 기존 Maze술 식의 장점은 살리면서 술기가 쉬운 많은 변형된 술 식들을 만들게 하였다. 그래서 많은 절개 및 봉합대신 냉동절제(cryoablation)나 고주파(radiofrequency)등을 이용하여 심방의 전층 병변(transmural lesion)만들어 사용하게 되었다[2,3]. 하지만 많은 변형된 Maze술 식의 등장은 각 방법에 따라 편차가 큰 성공률을 보여 성공적인 것도 있지만 원래 표준적 MazeIII술 식보다 그 결과가 많이 미치지 못하는 경우도 생기게 되었다. 따라서 본 교실에서도 변형된 Maze술 식을 시행해온 바 그 술 식의 성공률과 심방 세동의 재발률을 조사해 보고자 하였다.

**Table 2.** Chronic atrial fibrillation associated with other cardiac diseases

	Group 1	Group 2	p-value
MS	33 (56.9%)	17 (56.7%)	0.984
MR	21 (36.2%)	11 (36.7%)	0.966
Associated Ao dz	17 (29.3%)	6 (20%)	0.346
Associated TR	33 (56.9%)	13 (43.3%)	0.227
Others	4 (6.8%)	2 (6.6%)	1.000

All values are expressed as numbers (%) of patients. MS=Mitral stenosis; MR=Mitral regurgitation; Ao dz=Aortic disease; TR=Tricuspid regurgitation.

## 대상 및 방법

### 1) 대상 환자

환자들은 2001년 5월부터 2007년 2월까지 본 교실에서 심방 세동으로 냉동 절제를 이용한 변형된 Maze술 식을 받은 총 88명을 대상으로 하였다. 적용이 되었던 변형된 Maze술 식으로는 2가지의 방법이 있었는데, 이들 방법에 따라 환자들을 group 1 (LM group, Lee-Maze)과 group 2 (CM group, Cryo-Maze)로 분류하였고, group 1에서는 58명(56.4±11.1세, 남 : 녀=36 : 22)이 group 2에서는 30명(60.9±12.2세, 남 : 녀=18 : 22)이 포함되었다. 또한 각 그룹에서의 추적 관찰기간으로는 group 1에서는 46.9±12.7개월이었고 group 2에서는 39.2±27.4개월이었다. 수술 전 심방 초음파 검사상 좌심방의 크기는 group 1에서는 56.9±9.4 mm였고 group 2에서는 60±12.4 mm였다(Table 1). 환자의 수술 전 증상의 정도는 많은 수가 NYHAII와 III에 포함되어 있었고(II=29.5%, III=55.7%), 평균 group 1에서는 2.7±0.73정도였고 group 2에서는 2.8±0.6으로 두 군간의 유의한 차이는 없었다. 그리고 승모 판막 병변이 동반된 경우가 group 1에서는 54명(93.2%)으로 그 중 승모 판막 협착증이 33명(56.9%), 승모 판막 역류가 21명(36.2%)이었고 다른 병변이 동반된 경우는 4명(6.8%)이었다. 그리고 group 2에서는 승모 판막 병변이 28명(93.4%)으로 승모 판막 협착증이 17명(56.7%), 승모 판막 역류가 11명(36.7%)이었고, 다른 병변이 동반된 경우는 2명(6.6%)으로 두 군간의 병변의 분포도 유의한 차이는 없었다(Table 2).

수술 전 뇌경색은 group 1에서는 13명(22.4%), group 2에서는 3명(10%)이 있었다. 그리고 말초 혈색전증의 과거력은 group 1에서는 4명(6.9%)였고 group 2에서는 3명(10%)이 있었다(Table 1). 환자는 수술 전, 수술 후 입원기

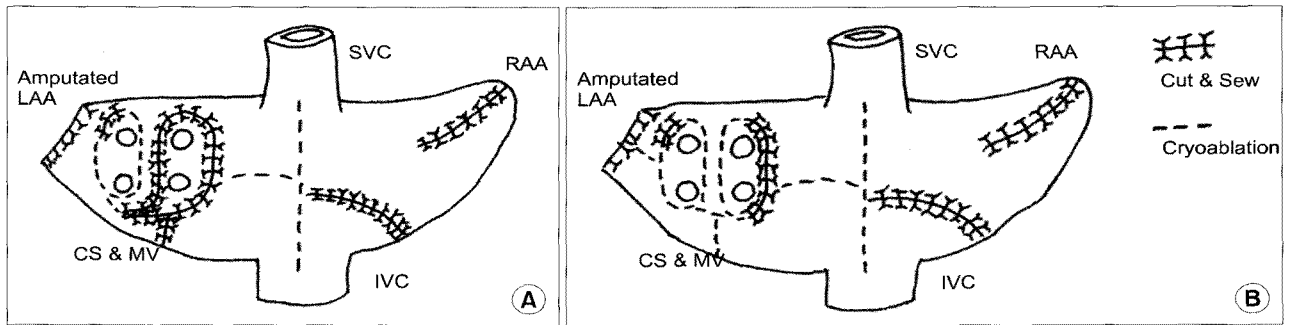


Fig. 1. Modified maze surgery using cryoablation. (A) Modified Lee-Maze III procedure. (B) Modified Cryo-Maze III procedure. SVC=Superior vena cava; IVC=Inferior vena cava; LAA=Left atrial appendage; RAA=Right atrial appendage; CS=Coronary sinus; MV=Mitral valve.

간 동안, 퇴원 전, 증상 발현 시, 외래 추적 중, 마지막 외래 방문 시에 심전도 검사가 이루어졌다.

## 2) 수술 방법

전신 마취 후 정중 흉골 절개하여 대동맥, 상대 정맥, 하대 정맥에 삽관하고 중등도의 저 체온하의 체외 순환상태를 이루어지게 하였고, 냉혈 심정지액은 근위부 캐놀라를 통해 주입하여 심정지를 이루고 약 20분 간격으로 반복 주입하여 심근 보호를 하였다. 양 대상 집단에서 사용된 냉동 절제에 사용된 기구는 CO<sub>2</sub>를 냉매로 이용되어지고 자체적으로 제작된 T자 모양의 냉동 금속막(metal bar)가 사용되어졌다. 냉동 절제는 심방벽의 두께에 따라 -60°C에서 2~3분간 실시하였다.

수술 방법으로 group 1 (Lee-Maze)에서는 이재원 등이 보고한 방법을 근간으로 하였고[3] group 2 (Cryo-Maze)에서는 냉동 절제를 위주로 더욱 간단하게 수술을 진행하였는데 전도 차단(conduction block)을 위한 절개선들을 거의 모두 냉동 절제로 대체 시행하였다. 그리고 두 그룹 모두에서 좌심방이(Left atrial appendage)를 절제하였고, 우심방이(right atrial appendage)는 보존을 하였다. 좌심방 폐정맥의 분리(pulmonary vein isolation)은 좌측과 우측을 독립적으로 시행하였고 좌측 폐정맥은 작은 좌심방 절개(incision)를 넣은 통로를 통해 냉동 절제로 전도 차단을 하였다. 우선 group 1 (Lee-Maze)에서 우폐정맥 분리선, 폐정맥 분리선에서 직각으로 승모 판막륜으로 내려가는 선, 우심방이를 지나는 우심방 측방선, 그리고 상대 정맥과 하대정맥 사이의 선에서 T자 모양으로 우심방 측벽으로 가해지는 선은 절개 및 봉합(cut&sew)으로 전도차단(conduction block)을 이루어 냈다. 이외의 좌심방이(Left atrial append-

age) 절개선과 좌폐정맥 분리선을 연결하는 선, 상대 정맥과 하대 정맥 사이의 우심방 후측선, 우심방 협부(isthmus), 그리고 우심방이(right atrial appendage) 절개선에 대칭이 되면서 삼첨 판막륜쪽으로 향하는 선들은 냉동 절제로 대체하였다(Fig. 1). Group 2 (Cryo-Maze)에서도 group 1에서와 같은 전도 차단 병소 모형을 가지고 있으나 group 1에서 절개 및 봉합선이었던 우폐정맥 분리, 폐정맥 분리선에서 연장되어 승모 판막륜으로 내려가는 선마저 냉동 절제로 대체하였고 다른 부분에 있어서는 group 1과 동일하게 시행되었다.

## 3) 통계 분석

통계분석은 SPSS 12.0K를 이용하였다. 연속변수는 T-test를 실시하였고 범주형 변수에 대해서는 교차분석(X<sup>2</sup>-test)을 적용하였다. 그리고 심방 세동의 결과와 재발에 대해서는 Kaplan-Meier분석법을, 재발에 대한 위험요소를 알아보는 데는 Cox-proportional hazard model을 적용하였다. p < 0.05인 경우 유의 하다는 결론을 내었고 모든 자료의 평균은 평균±표준편차로 표시하였다.

## 결 과

두 그룹간의 총 체외순환 시간과 대동맥 차단 시간은 group 1에서 각각 135±27.6분과 105.3±25.6분이었고, group 2에서는 117.6±24.9분, 85.8±21.0분이었다. 그리고 통계학적으로 이 두 그룹간의 총 체외순환 시간과 대동맥 차단 시간은 유의한 차이가 있었다(p < 0.01). 동반된 심장 수술 명으로는 승모 판막 치환술이 가장 많았고 그 다음으로는 승모 판막 성형술이 많았다. 승모 판막 시술과 동반되었

**Table 3.** Data related to operation and concomitant procedures

	Group 1	Group 2	p-value
CPB time (min)	135±27.6	117.6±24.9	p<0.01
ACC time (min)	105.3±25.6	85.8±21.0	p<0.01
MVR	44 (75.9%)	21 (70.0%)	0.553
MVP	15 (25.9%)	6 (20.0%)	0.541
AVR	17 (29.3%)	6 (20.0%)	0.346
TAP	34 (58.6%)	13 (43.3%)	0.173
CABG	1 (1.7%)	1 (3.8%)	1.000
Patch closure of ASD	2 (3.4%)	0	0.545
LA myxoma	0	1 (3.3%)	0.341
Ligation of PDA	0	1 (3.3%)	0.341
Pulmonary embolectomy	1 (1.7%)	0	1.000

All values are expressed as means (±standard deviation) or numbers (%) of patients. CPB=Cardiopulmonary bypass; ACC=Aortic cross clamp; MVR=Mitral valve replacement; MVP=Mitral valvuloplasty; AVR=Aortic valve replacement; TAP=Tricuspid valvuloplasty; CABG=Coronary artery bypass graft; ASD=Atrial septal defect; LA=Left atrium; PDA=Patent ductus arteriosus.

던 시술로는 삼첨판륜 성형술과 대동맥 판막 치환술 순으로 많았다. 그리고 각각에 동반된 시술에 관해서는 두 군간의 차이는 없었다(Table 3). 수술 후 조기 사망은 group 1에서는 없었고 group 2에서는 1명이 있었다. 사망의 원인으로서는 말초 동맥 색전증으로 인한 신장 경색으로 사망하였다. 만기 사망으로는 group 1에서 2명, group 2에서 1명이 발생하였는데 1명은 뇌경색이 발생 발생하여 사망하였고 다른 2명은 심부전으로 사망하였다. 재수술은 group 1에서 3명 group 2에서 1명이 있었고 원인으로서는 승모 판막 성형술 후 승모 판막 역류가 다시 재발하여 인공 승모 판막 치환술을 받은 환자가 1명이 있었고 나머지 3명은 과다출혈로 수술을 받았다. 출혈로 인한 재수술 모두가 전반적으로 스며나오는 듯한 출혈로, 봉합 부위의 명확한 출혈은 없었다. 수술 후 뇌졸중은 group 1에서 1명이 발생하였고 group 2에서는 발생하지 않았지만 말초 동맥 색전증은 group 2에서만 1명이 발생하였다. 모두 수술 전에 좌심방 혈전, 뇌졸중 또는 혈색전 사고가 있었던 환자였다. 영구 심박기의 삽입은 group 1에서는 8명(13.8%), group 2에서는 1명(3.3%)이 필요하였고 두 군간의 통계적으로 유의한 차이는 없었다(p>0.05). 인공 심박기가 필요하였던 가장 많은 원인으로서는 group 1에서는 동기능 부전 증후군이 6명으로 가장 많았고 3도 방실 차단이 그 다음으로 많았다. 이 중 1명에서 외래추적 중 정상적인 리듬으로 회복이 관찰되었다. group 2에서는 3도 방실 차단이 그

**Table 4.** Recover rate of regular rhythm at discharge & last follow up

	Group 1	Group 2	p-value
Regular rhythm rate at discharge	42 (72.4%)	20 (66.7%)	0.575
Regular rhythm rate at last F/U	47 (81.0%)	18 (60.0%)	0.033
Type of regular rhythm at last F/U			
Sinus rhythm	37 (63.7%)	16 (53.3%)	0.342
Pacing rhythm	7 (12.1%)	1 (3.3%)	0.256
Junctional rhythm	3 (5.2%)	1 (3.3%)	1.000

All values are expressed as numbers (%) of patients. F/U=Follow up.

원인이었다.

수술 후 항부정맥 제제는 group 1에서는 18명, group 2에서는 10명이 투여되었다. Amiodarone이 처방이 되었고, 모두 수술 후 입원 기간 중이나 외래 관찰 도중에 동율동 전환이 되지 않거나 그 유지가 불완전한 경우에 사용되었으며 이 중 17명이 동율동 리듬이 유지되었으며 1명을 제외하고 약을 끊을 수가 있었다.

Maze시술 후 규칙적인 리듬으로의 전환률은 퇴원 시 전체적으로 두 그룹을 합하여 70.5% (62명)을 나타내었다. 두 그룹을 나누어 보면 group 1에서는 42명(72.4%)이었고, group 2에서는 20명(66.7%)로 두 군간의 통계적인 차이는 나타나지 않았다(p>0.05). 그러나 마지막 외래 추적 관찰 시 심전도상 규칙적 리듬 전환률은 전체적으로 73.9% (65명)의 전환률을 보였고, 다시 두 그룹을 나누어 보면 group 1에서는 47명(81.0%), group 2에서는 18명(60.0%)으로 퇴원 시와는 다르게 group 1이 더 높게 나타나 두 군간 통계적 차이가 나타났다(p<0.05). 마지막 추적 관찰 시 규칙적 리듬의 종류를 알아보면 group 1에서는 동율동 리듬이 37명(63.7%), 심박동기 리듬이 7명(12.0%), junctional 리듬이 3명(5.2%)으로 나타났고, group 2에서는 동율동 리듬이 16명(53.3%), 심박동기 리듬이 1명(3.3%), junctional 리듬이 1명(3.3%)으로 나타났다(Table 4).

수술로 인해 규칙적 리듬을 회복한 환자에게서 시간경과에 따른 심방 세동 재발로부터의 누적 자유율을 계산해 보았는데 전체적으로 심방 세동 재발로부터 규칙적 리듬을 유지할 수 있는 자유율은(% free from AF) 1년 경과 시 82%, 3년 경과 시 72%, 5년 경과 시 70%로 나타났고, 이

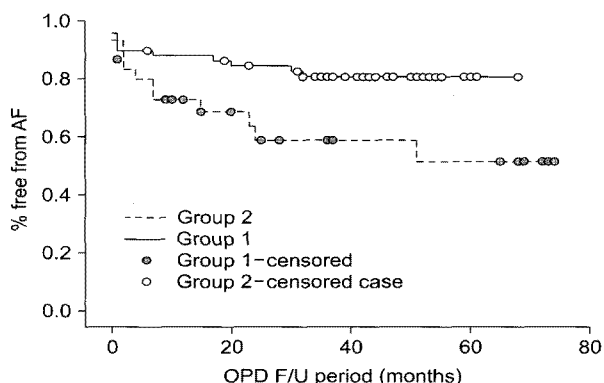


Fig. 2. Midterm freedom from atrial fibrillation. The Kaplan-Meier curve demonstrating the freedom from atrial fibrillation in patients who underwent a modified-Maze procedure using cryoablation.

를 그룹 별로 살펴 보면 group 1에서는 1년 자유율 86.5%, 3년 자유율 81%, 5년 자유율 80%였고, group 2에서는 1년 자유율 70%, 3년 자유율 56%, 5년 자유율이 51%로 분석되었다(Fig. 2). 그리고 이렇게 시간 경과에 따른 심방 세동의 재발에 관여할 수 있는 위험 요인들을 알아보려고 하였다. 그래서 연관이 가능한 여러 위험 요인들을 변수로 하여 Cox proportional hazard model에 대입하여 보았다. 여기 변수들로는 수술 방법, 나이, 성별, 심방 세동 유병 기간, 증상 정도, 총 체외 순환 시간, 대동맥차단 시간, 좌심방 크기, 좌심실 크기, 판막 병변의 원인으로 하였다. 본 자료에서 심방 세동 재발에 관하여 통계적으로 유의하게 나온 변수들로는 위의 변수들 중 수술 방법과 좌심방의 크기만이 유의하다는 결론이 나왔다. 여기서 odd ratio가 계산되었고, 좌심방 크기를 59 mm 이하와 60 mm 이상으로 나누었는데, 좌심방의 크기가 60 mm 이상일 경우 59 mm 이하의 크기보다 1.157배 더 많이 심방 세동이 재발한다는 결과가 나왔고, 수술 방법에 따른 group 1과 group 2의 재발과 관련된 odd ratio는 0.835로 나타나, group 1의 방법으로 했을 경우 group 2의 수술 방법의 경우 보다 심방 세동 재발이 0.835배 정도로 재발한다는 수치이므로, group 1에서 심방 세동의 재발률이 group 2에 비해 16.5%가 낮았다는 것을 알 수가 있었다.

## 고 찰

내과적 치료에 실패하거나 동반 심장수술이 필요한 심

방 세동의 치료에는 MazeIII술 식이 뛰어난 성적을 보이는 것으로 되어 있다. Cox에 의해 1987년 처음 Maze술식이 나온 이후 동기능 부전과 시술 난이도 등의 이유로 Maze I 술식은 MazeIII술 식으로 발전하게 되었다[4]. 하지만 이 MazeIII술 식도 시술의 복잡성, 긴 시간이 요구되는 체외 순환, 좌심방 수축능의 감소 그리고 심방 내 전도 시간 지연 등의 단점들을 지니고 있어 다양한 변형된 Maze 술 식들이 많이 생겨났다. 이 중 이재원 등은 독립적인 폐정맥 분리를 통하여 좌심방의 상당 부분을 차지하는 좌심방 지붕 부위를 절개 부위에서 제외시킴으로써 좌심방 수축능력을 향상시키고 또한 많은 부분의 절개 부위들을 냉동 절제로 대체시킴으로써 긴 체외순환 시간의 극복 및 술 후 동기능 부전의 빈도를 감소시켰다고 보고하고 있다 [2]. 또한 Nicolas 등은 Maze술 식을 더욱 간단하게 만들었는데 심방간구를 통한 좌심방 절개를 제외하고 냉동 절제로만 폐동맥 분리와 승모 판막 쪽으로 향하는 선상 절제를 시행하여 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다. 본 교실에서도 2001년도부터 심장수술이 필요한 만성 심방 세동을 가지고 있는 환자에 대해서 변형된 Maze술 식을 시행하여 왔다. 여러 가지 변형된 Maze술 식을 시행하여 왔지만 2003년 이후부터는 술기의 용이성과 경험적으로 술기의 성공 정도가 높다고 판단되어지는 Lee식과 좌심방을 냉동 절제로만 시행한 술기를 정착시켜 왔다.

승모 판막 병변과 만성 심방 세동을 지닌 환자들을 대상으로 승모 판막 병변을 교정할 때 만성심방 세동의 자연 동율동 전환률을 알아본 바, Chua 등은 승모 판막 역류로 인한 판막 성형술 후 약 20%에서 심방 세동이 자연적으로 동율동 전환됨을 관찰하였고[5], 또 Sato 등은 승모 판막협착으로 개흉적 승모 판막 교련절개술을 시행한 후 28%에서 자연적 동 율동 전환을 관찰하였다고 보고하고 있다[6]. 표준적 Cox-MazeIII술 식을 시행하였을 경우의 성공률은 각 발표마다 다른데 Cox는 99%의 성공률을[7], McCarthy 등은 90%[8], Bando 등은 82%[9]을 보고하였고 전반적으로는 마지막 추적 관찰 시 심방 세동으로부터 자유로울 수 있는 확률은 약 90%정도 되는 것으로 보고 있다[10]. 또한 변형된 Maze 술 식의 성공률은 표준적 Cox 그룹보다 낮은 편인데 Izumoto 등은 64.8%의 성공률을 [11], Raanani 등은 75%의 성공률로 보고하였다[12]. 본 연구에서도 두 가지 유형의 변형된 Maze술 식을 시행해 왔는데 group 1에서는 Lee등이 시행한 변형된 Maze술 식이고, group 2에서는 좌심방 절개선들을 거의 냉동절제로 대체한 시술을 시행하였는데, 성공률은 group 1에서 퇴원 시

규칙적 리듬을 보였던 환자가 72.4%, 마지막 추적 관찰 시 심방 세동으로부터 자유로울 수 있는 확률(freedom from AF, %)은 80% 정도였다. 그리고 group 2에서의 성공률은 퇴원 시 규칙적 리듬이 66.7%, 마지막 추적 관찰 시 심방 세동으로부터 자유로울 수 있는 확률(freedom from AF, %)은 51% 정도의 성공률을 보였다. 이러한 수치는 group 1의 성공률이 표준적 Cox-Maze 시술의 성공률보다 다소 낮지만, group 2의 성공률보다는 높다는 것을 알 수가 있다. 이러한 성공률의 차이는 냉동 절제 시 심방의 전체 벽층으로의 냉동 에너지의 미달로 인해 완전한 병변이 생기지 않아 이런 차이를 보이는 것으로 사료되고 두 그룹에서의 차이에서 보듯 절개 및 봉합(cur & sew)대신 냉동 절제를 더 많이 사용한 group 2에서 많이 낮은 성공률을 보이고 있다[13]. 이에 본 교실에서는 group 2에서 사용한 방법을 더 이상 시행하지 않고 있으며 group 1에서 사용한 방법을 주로 사용하게 되었는데 이는 표준적 Cox-Maze술보다 시술적으로 용이하고 적은 출혈 합병증, 적은 체외 순환 시간 및 대동맥 차단 시간을 보이는 바, 이 시술을 시행하는 것도 많은 타당성을 가지리라 본다. 한편 Maze술 후 성공률에 직접적으로 영향을 주는 심방 세동 재발률에 관해서는 Gillinov 등은 나이, 술 전 심방 세동 유병기간, 좌심방 크기가 예후를 결정한다고 했고[14], Guynor 등은 술 전 심방 세동 유병기간, 수술의 종류가 결정인자라고 봤으며, John 등의 연구에서는 오직 좌심방의 크기만이 재발에 관여한다고 보고하였다[10]. 본 연구에서는 여러 다른 연구에서 제기하였던 가능한 변수들 중 20여 가지를 가지고 조사하여 봤는데 통계적으로 타당하다고 나왔던 변수는 수술 방법과 좌심방 크기만이 술 후 심방 세동 재발과 관련한 결정 요인으로 나타났다. 다른 연구에서 재발 위험 요인으로 지적했던 술 전 심방 세동 유병기간은 본 연구에서는 의미 있게 나오지 않았는데 아마도 부정확한 환자 병력 기록과 관계 있으리라 본다. Kosakai 등은 류마티스성 판막 질환이 동반하면 Maze술 후 심방 세동 재발이 높다고 하였는데 이는 류마티스성 심근염으로 인하여 심방내압과 용적이 증가하여 이것이 섬유화로 이어져 재발과 관련이 있다고 주장하였다[15]. 이 외에도 다른 많은 연구에서도 류마티스성 판막 질환의 동반이 심방 세동 재발과의 밀접한 관계를 지적해 왔다. 하지만 본 연구에서는 류마티스성 판막질환의 동반 여부가 통계적으로 관련성이 있는 것으로 나오지는 않았는데, 이는 류마티스성 판막 질환을 가진 조사 인원 수가 적고, 기질화된 심방 조직의 절단의 완벽성이 더 관련이 있어서 이런 결과가 나

오지 않았나 생각이 든다.

변형된 MazeIII술은 수술 도중 또는 수술 후의 용의성 내지 편의성을 준다고 볼 수 있다. Prasad 등은 동반 수술이 포함된 표준적 Maze 술의 대동맥 차단 시간, 체외 순환 시간, 출혈로 인한 재수술률, 인공 심박기 삽입률을 각각 122±37분, 201±42분, 7.0%, 23.3%로 보고하였다[16]. 하지만 본 교실에서는 group 1과 group 2를 다 합쳐 보아도 더 짧은 대동맥 차단 시간 및 체외 순환 시간, 더 낮은 재수술률(group 1 : 5.2%, group 2 : 3.3%) 및 영구 인공 심박기 삽입률(group 1 : 13.8%, group 2 : 3.3%)을 보이고 있다. 이것은 절개 및 봉합 방식의 많은 절개선 부분을 냉동 절제로 대체한 이유로 출혈의 감소와 수술 시간이 단축되어 수술 진행이 많이 용이해졌다라는 것을 알 수가 있었다.

## 결론

만성 심방 세동 환자에 있어서 변형된 Maze술 식의 중장기 결과를 알아본 바, 본 연구에서는 냉동 요법을 사용한 군에서 표준적인 MazeIII술 식 보다 빠른 수술의 진행, 시술의 용이성, 적은 합병증 및 재수술률 등이 장점으로 나타났다. 하지만 이런 장점들에 반하여 표준적 시술보다는 다소 낮은 동물동 회복률을 보여서 변형된 Maze술 식들의 한계점을 보이고 있다. 하지만 이러한 한계에도 불구하고 적은 수술시간이 필요한 경우나 재수술이나 합병증 등이 치명적인 환자들에게는 표준적인 MazeIII술 식보다 더 좋은 수술방법으로 고려될 수 있을 것으로 사료된다.

## 참고 문헌

1. Moe GK. On the multiple wavelet hypothesis of atrial fibrillation. Arch Int Pharmacodyn 1962;140:183-8.
2. Lee JW, Choo SJ, Kim KI, et al. Atrial fibrillation surgery simplified with cryoablation to improve left atrial function. Ann Thorac Surg 2001;72:1479-83.
3. Patwardhan AM, Dave HH, Tamhane AA, et al. Intraoperative radiofrequency micro-bipolar coagulation to replace incisions of mazeIII procedure for correcting atrial fibrillation in patients with rheumatic valvular disease. Eur J Cardiothorac Surg 1997;12:627-33.
4. Cox JL. The Standard Maze-III procedure. In: Cox JL. Operative technique in thoracic and cardiovascular surgery. Vol 5, No 1. Orlando: WB Saunders Co. 2000;2-22.
5. Chua YL, Schaff HV, Orszulak TA, Moris JJ. Outcome of mitral valve repair in patient with preoperative atrial fibril-

- lation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994;107:408-15.
6. Sato S, Kawashima Y, Hirose H, Nakano S, Matsuda H, Shirakura R. *Long-term result of direct-current cardioversion after open commissurotomy for mitral stenosis.* *Am J Cardiol* 1986;57:629-33.
  7. Cox JL, Ad N, Palazzo, et al. *Current status of the Maze procedure for the treatment of atrial fibrillation.* *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2000;12:15-9.
  8. McCarthy PM, Gillinov AM, Castle L, Chung M, Cosgrove III D. *The Cox-Maze procedure: the cleveland clinic experience.* *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2000;12:25-9.
  9. Bando K, Kobayashi J, Kosaki Y, et al. *Impact of Cox-Maze procedure on outcome in patients with atrial fibrillation and mitral valve disease.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002;124:575-83.
  10. John MS, Thoralf MSIII, Joseph AD, Richard CD, Thomas AO, Hartzell VS. *Ten-year experience with the Cox-Maze procedure for atrial fibrillation: How do we define success?* *Ann Thorac Surg* 2007;83:1319-25.
  11. Izumoto H, Kawazoe K, Kitahara H, Kamata J. *Medium-term results after the modified Cox maze procedure combined with other cardiac surgery.* *Eur J Cardiothorac Surg* 2000;17:25-9.
  12. Raanani E, Albage A, David TE, Yau TM, Armstrong S. *The efficacy of the Cox-maze procedure combined with mitral valve surgery: a matched control study.* *Eur J Cardio thorac Surg* 2001;19:438-42.
  13. Cox JL. *Intraoperative options for treating atrial fibrillation associated with mitral valve disease.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001;122:212-5.
  14. Gillinov AM, Sirak J, Blackstone EH, et al. *The Cox-maze procedure in mitral valve disease: predictors of recurrent atrial fibrillation.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005;130:1653-60.
  15. Kosakai Y, Kawaguchi AT, Isobe F, et al. *The Cox-maze procedure for chronic atrial fibrillation associated with mitral valve disease.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994;108:1049-55.
  16. Prasad SM, Maniar HS, Cox JL, et al. *The Cox-MazeIII procedure for atrial fibrillation: long-term efficacy in patients undergoing lone versus concomitant procedures.* *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;126:1822-7.

=국문 초록=

배경: 심방 세동은 뇌혈관 사고, 말초 동맥 색전증 같은 합병증과 많은 연관이 되어 있고 무엇보다도 만성적으로 이 부정맥을 가지고 있는 환자들은 가슴 두근거림과 깜빡 놀람 증상 등이 있어서 환자의 삶의 질을 많이 떨어뜨린다. 이 논문의 목적은 본 교실에서 시행해 온 변형된 Maze술 식의 중장기 결과를 내고 이에 영향을 주는 요인들을 조사하는데 있다. 대상 및 방법: 2001년 6월부터 2007년 2월 까지 88명을 대상으로 조사를 하였고 모두 본 교실에서 냉동절제(cryoablation)을 이용한 변형된 Maze술 식을 받았다. 냉동절제로 폐정맥 부분을 분리하는 방법에 따라 두 그룹으로 나누었고, 첫 번째 그룹은 58명(group 1, Lee-Maze, n=58)으로 우측 폐정맥은 절개 및 봉합으로 좌측 폐정맥은 냉동절제로 분리하였고, 두 번째 그룹은 30명(group 2, Cryo-Maze, n=30)으로 좌측 및 우측 폐정맥 부분을 모두 냉동 절제로만 시행하였다. 술 후 퇴원 시 동율동 전환 여부와 추적 관찰에서의 동율동 유지 및 심방 세동의 재발, 그리고 마지막 추적 관찰시의 심장리듬을 알아보았다. 결과: 모든 환자의 추적 관찰 기간은 평균  $44.3 \pm 19.2$ 개월이었고, 퇴원 시 리듬은 group 1 (Lee-Maze)에서는 동율동이 72.4%에서 나타났고 group 2 (Cryo-Maze)에서는 66.7%가 관찰되었다. 마지막 추적 관찰 시 리듬은 group 1에서 81%, group 2에서는 60%에서 심방 세동이 재발하지 않았다. 그리고 Kaplan-Meier방법으로 분석을 해 보았을 때 심방 세동 재발로부터의 자유률(% Free from AF)은 group 1에서 1년 86.5%, 5년 80%였고, group 2에서는 1년 70%, 5년 51%였다. 결론: 냉동 절제를 이용한 변형된 Maze술은 단순하고 효과적인 수술이지만, 표준적 MazeIII 술 보다는 다소 낮은 성공률을 보이고 있다. 냉동 절제를 이용한 변형된 방법은 수술 시간이 단축될 수 있으나 성공률을 높이기 위해서는 더욱 많은 연구와 노력이 필요할 것으로 사료된다.

중심 단어 : 1. 심방 세동  
2. 냉동 절제  
3. 부정맥수술