

류마티스성 승모판막질환과 동반된 만성 심방세동 치료에 대한 변형 Maze 술식의 결과

백만종* · 김재현** · 서홍주*** · 이창하** · 오삼세** · 나찬영**

Outcomes of the Modified Maze Procedure for Chronic Atrial Fibrillation Combined with Rheumatic Mitral Valve Disease

Man-Jong Baek, M.D.*, Jae Hyun Kim, M.D.**, Hong Joo Seo, M.D.***, Chang-Ha Lee, M.D.**,
Sam-Se Oh, M.D.**, Chan-Young Na, M.D.**

Background: The aim of this study was to investigate the mid-term outcomes of our modifications to the maze procedure using cryoablation for treating atrial fibrillation associated with rheumatic mitral valve disease. **Material and Method:** Between March 2000 and February 2004, 177 consecutive patients underwent the modified maze procedure with the use of cryoablation concomitant with mitral valve surgery for atrial fibrillation associated with rheumatic mitral valve disease, and were divided into three groups: (1) modified Cox-maze III (CM group, n=88); (2) modified Kosakai-maze (KM group, n=63); and (3) left atrial maze procedure (LA group, n=26). The postoperative and follow-up results were analyzed and compared between the groups. **Result:** There were three hospital deaths (1.7%) and no significant differences in the incidence of postoperative complications between the three groups. The operative time, such as the cardiopulmonary bypass and aortic crossclamp time, were significantly longer in the CM group than in the KM and LA groups, respectively ($p < 0.0001$). The mean follow-up was 22.4 ± 15.1 months (1~52.6 months) for all patients. One late death developed in the CM group (0.6%). At last follow-up, 139 patients exhibited sinus rhythm (79.9%), which was also regained in 67 patients (77.9%) in the CM group, 50 (80.7%) in the KM group and 22 (84.6%) in the LA group ($p=0.743$). The actuarial freedom from stroke at 4 years was $84.6 \pm 9.4\%$ in the CM group, $95.0 \pm 4.9\%$ in the KM group, and $92.9 \pm 6.9\%$ in the LA group ($p=0.916$). **Conclusion:** The modified maze procedure using cryoablation is safe and effective in treating chronic atrial fibrillation associated with rheumatic mitral valve disease.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2006;39:681-691)

Key words: 1. Arrhythmia
2. Arrhythmia surgery
3. Mitral valve
4. Rheumatic disease

*고려대학교 의과대학 흉부외과학교실

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

**부천 세종병원 심장연구소 흉부외과

Department of Cardiovascular Surgery, Sejong Heart Institute, Bucheon Sejong General Hospital

***조선대학교 의과대학 흉부외과학교실

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

†본 논문내용은 2004년 제36차 대한흉부외과학회 추계학술대회에서 구연되었음.

논문접수일 : 2006년 1월 14일, 심사통과일 : 2006년 7월 31일

책임저자 : 백만종 (152-703) 서울시 구로구 구로동 80번지, 고려대학교 부속병원 흉부외과

(Tel) 02-818-6073, (Fax) 02-866-6377, E-mail : mdmjbaek@korea.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

Table 1. Preoperative clinical characteristics of the study groups

| Characteristics | CM group | KM group | LA group | p value |
|--------------------------------------|------------|------------|------------|---------|
| Number of patients | 88 | 63 | 26 | |
| Sex (female/male) | 57/31 | 37/26 | 19/7 | 0.426 |
| Age (years) | 52.0±10.4 | 51.2±12.1 | 50.3±11.6 | 0.781 |
| NYHA (class) | 2.6±0.6 | 2.6±0.7 | 2.7±0.6 | 0.864 |
| III-IV | 52 (59%) | 32 (51%) | 16 (62%) | 0.511 |
| Previous cardiac operation | 3 (3%) | 3 (5%) | 2 (8%) | 0.648 |
| Previous MV operation | 2 (2%) | 2 (3%) | 2 (8%) | 0.404 |
| Previous stroke | 8 (9%) | 7 (11%) | 1 (4%) | 0.554 |
| Previous thromboembolism | 10 (11%) | 7 (11%) | 1 (4%) | 0.513 |
| Duration of AF (years) | 7.4±4.0* | 7.0±5.1 | 4.0±2.1* | 0.035 |
| > 10 years | 19 (30%) | 17 (30%) | 0 | 0.055 |
| f-wave in lead V1 (mV) | 0.15±0.10* | 0.18±0.11* | 0.21±0.08* | 0.032 |
| Echocardiography | | | | |
| LA diameter (mm) | 62.8±10.1 | 63.2±9.3* | 57.0±7.3* | 0.040 |
| LVEDD (mm) | 55.0±9.9 | 55.6±8.3 | 54.9±12.1 | 0.920 |
| LVESD (mm) | 38.9±8.3 | 38.1±6.5 | 40.0±11.1 | 0.662 |
| LVEF (%) | 53.6±10.5 | 56.8±9.5 | 53.9±9.9 | 0.140 |
| Pathophysiology of MV disease | | | | |
| MSR | 51 (58%) | 35 (56%) | 10 (39%) | 0.208 |
| Pure MS | 25 (28%) | 16 (25%) | 11 (42%) | 0.270 |
| Pure MR | 12 (14%) | 12 (19%) | 5 (19%) | 0.617 |
| Mitral valve area (cm ²) | 0.98±0.30 | 1.05±0.36 | 0.95±0.32 | 0.385 |
| Mean pressure gradient of MV (mmHg) | 9.1±4.2 | 9.0±3.5 | 9.4±4.8 | 0.940 |
| Mitral regurgitation (grade) | 2.7±1.0 | 3.1±1.0 | 2.9±1.0 | 0.054 |
| Tricuspid regurgitation (grade) | 2.5±1.0 | 2.3±1.0 | 1.9±0.9 | 0.127 |
| Peak pressure gradient of TV (mmHg) | 40.9±14.1 | 37.4±11.5 | 35.8±10.8 | 0.251 |
| Thrombus in LA | 15 (17%) | 10 (16%) | 6 (23%) | 0.709 |

Data are presented as the number (%) of patients or mean±SD. *p<0.05 between the groups. NYHA=New York Heart Association functional class; MV=Mitral valve; AF=Atrial fibrillation; LA=Left atrium; LVEDD=Left ventricular end-diastolic dimension; LVESD=Left ventricular end-systolic dimension; LVEF=Left ventricular ejection fraction; MSR=Mitral stenoregurgitation; MS=Mitral stenosis; MR=Mitral regurgitation; TV=Tricuspid valve.

서 론

심방세동은 승모판막질환과 동반되는 가장 흔한 부정맥으로써, 승모판막 수술만 시행할 경우 지속되어 만기 사망과 합병증 발생에 중요한 영향을 미친다[1,2]. Cox-maze 술식은 현재까지 내과적인 치료에 반응이 없는 심방세동 치료에서 가장 우선되는 수술치료 방법이다[3]. Maze 술 후 정상 동물동을 회복할 경우 뇌졸중의 감소, 만기 사망 및 유병률의 감소, 그리고 혈액학적 기능 및 삶의 질 향상 등 여러 측면에서 장점들이 알려져 있다[4-6]. 그렇지만, 고전적인 Cox-maze 술식은 많은 절개와 봉합선으로 인한

긴 허혈시간으로 인해 술 후 출혈, 심실기능 저하와 동기능부전증후군의 발생으로 인한 영구심박동기 삽입 등 여러 단점들이 보고되었다. 이러한 문제점들을 극복하기 위해 많은 외과의들은 절개와 봉합방법 대신 냉동절제(cry-ablation)나 radiofrequency 등을 이용한 변형 maze 술식을 시행하여 왔다[7-10]. 또한 기존의 양심방 maze 술과는 달리 좌심방에만 선택적으로 시행하는 maze 술도 심방세동 치료에 효과적이라는 전기생리학적 연구결과들을 보고하였다[11-13]. 한편, 류마티스성 승모판막질환과 동반된 만성 심방세동 환자에서의 maze 술의 동물동 회복률을 포함한 술 후 결과들은 연구자들에 따라 다양하여 매우 우

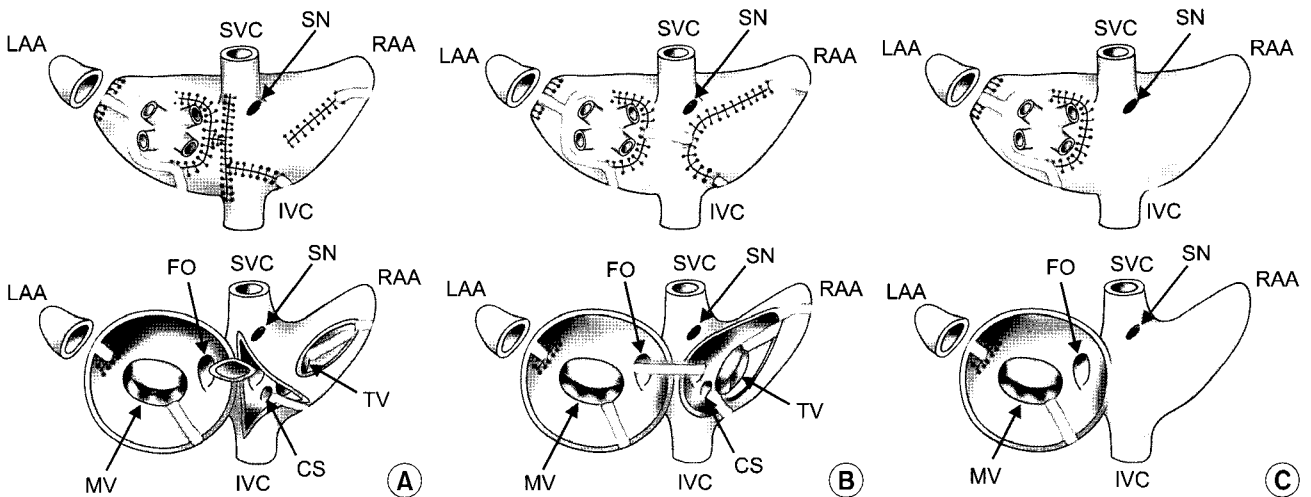


Fig. 1. Three modifications of the maze procedure by using cryoablation in the present study. (A) Modified Cox-Maze III procedure. (B) Modified Kosakai-Maze procedure. (C) Simple left atrial maze procedure. The upper panels show epicardial views and the lower panels, endocardial views of the cardiac base. The thick white dashed lines denote the cryoablation. The solid lines with crossbars represent incisions and sutures. LAA=Left atrial appendage; RAA=Right atrial appendage; SVC=Superior vena cava; IVC=Inferior vena cava; SN=Sinus node; MV=Mitral valve; FO=Foramen ovale; TV=Tricuspid valve; CS=Coronary sinus.

수한 경우도 있지만[14,15], 덜 만족스런 결과를 보인 경우도 있었다[7,8,16].

따라서 본 연구에서는 류마티스성 승모판막질환과 동반된 심방세동 환자에서의 냉동절제술을 이용한 양심방 maze 술과 좌심방 maze 술의 동율동 회복률 및 중기 결과에 대해 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1) 대상

1997년 7월 본원에서 기질성 심장질환과 동반된 심방세동에 대해서 “cut-and-sew” 방법을 이용한 Cox-maze 술이 최초로 시행된 이래 25명에서 이 방법이 시행되었고, 2000년 3월부터 도입된 냉동절제술(cryoablation)을 이용한 변형 maze 술이 시행되면서 2004년 2월까지 286명의 환자들에서 maze 술이 시행되었다. 본 연구에서는 이들 환자들 중 류마티스성 승모판막 질환과 동반된 심방세동에 대해 승모판막 수술과 동반하여 maze 술을 받은 177명의 환자를 대상으로 Cox-maze III (CM군, n=88), Kosakai-maze (KM군, n=63), 그리고 좌심방 maze (LA군, n=26) 세 군으로 나누어 환자들의 임상병력, 수술기록, 심전도, 심장초음파 및 심도자 검사결과를 후향적으로 조사하였다. 각 군의 환자의 자료는 Table 1과 같다.

전체 환자에서 남녀 성비는 64 : 113명이었고 평균연령은 51.4세(20.4~75.3세)였다. 100명(56.5%)의 환자가 술 전 NYHA 분류상 III 혹은 IV단계였다. 67명(37.9%)에서 좌심방 직경이 65 mm보다 큰 거대좌심방 환자들이었다. 류마티스성 승모판막의 병태생리는 협착 52명(29.4%), 폐쇄부전 29명(16.4%), 그리고 협착과 폐쇄부전이 혼합된 경우는 96명(54.2%)이었다. 좌심방 혈전은 31명(17.5%)에서 동반되었다. 술 전 18명(10.2%)의 환자에서 과거 한 차례 이상의 혈전색전증 병력이 있었으며 이 중 16명은 다양한 뇌졸중 후유증을 앓고 있었다. 과거 한 차례 이상의 심장수술을 받은 환자는 8명(4.5%)이었다.

2) 수술방법

심장수술은 중등도 저체온하의 체외순환 상태에서 심정지가 이루어지면 시작하였다. 본원에서는 dual-probe cardiac cryosurgical system (Frigitronics, Cooper Surgical, Shelton, CN)을 이용하여 심방벽의 두께에 따라 -60°C 상태에서 90초에서 2분 정도 probe를 가하여 냉동절제를 부분적으로 이용하는 변형 maze 술식을 시행하였다. 수술은 집도의의 선호에 따라 좌, 우 심방 순서 없이 시행하였으며 우 심방부터 시작한 경우에는 전향성 심정지액이 주입되면서 심정지가 이루어지면 바로 시작하고 좌심방부터 시작하는 경우에는 완전히 심정지액 주입이 끝나면 시작하였다.

Table 2. Data related to the operative procedures and postoperative management

| Characteristics | CM group | KM group | LA group | p value |
|-----------------------------------|----------------------|----------|---------------------|---------|
| Number of patients | 88 | 63 | 26 | |
| MV surgery | | | | |
| Replacement | 82 (93%) | 57 (91%) | 22 (85%) | 0.403 |
| Mechanical | 67 (76%) | 47 (75%) | 17 (65%) | 0.542 |
| Bioprosthesis | 15 (17%) | 10 (16%) | 5 (19%) | 0.928 |
| Repair | 6 (7%) | 6 (10%) | 4 (15%) | 0.403 |
| AV procedure | 31 (35%) | 14 (22%) | 8 (31%) | 0.226 |
| Replacement | 25 (28%) | 10 (16%) | 8 (31%) | 0.147 |
| Repair | 6 (7%) | 4 (6%) | 0 | 0.398 |
| TV procedure | 70 (80%) | 50 (79%) | 5 (19%) | <0.0001 |
| Replacement | 4 (5%) | 2 (3%) | 0 | 0.527 |
| Repair | | | | |
| TAP | 47 (53%) | 37 (59%) | 3 (12%) | <0.0001 |
| TAP+TVP | 14 (16%) | 10 (16%) | 0 | 0.092 |
| TVP | 5 (6%) | 1 (2%) | 2 (8%) | 0.343 |
| CABG | 1 (1%) | 1 (2%) | 0 | 0.813 |
| Atrial septal defect closure | 2 (2%) | 5 (8%) | 1 (4%) | 0.251 |
| Ventricular septal defect closure | 1 (1%) | 0 | 0 | 0.601 |
| Cardiopulmonary bypass time (min) | 208±63* [†] | 171±58* | 150±59 [†] | <0.0001 |
| Aortic crossclamping time (min) | 155±43* [†] | 134±47* | 109±47 [†] | <0.0001 |

Data are presented as the number (%) of patients or mean±SD. *[†]p<0.05 between the two groups. MV=Mitral valve; AV=Aortic valve; TV=Tricuspid valve; TAP=Tricuspid annuloplasty; TVP=Tricuspid valvuloplasty; CABG=Coronary artery bypass grafting.

먼저, 좌심방 maze 술은 세 군 모두 동일한 방법이 사용되었으며(Fig. 1), Sueda 등[11]이 보고한 방법을 변형하여 사용하였다. 승모판막 수술 시 필요한 절개선 길이만큼 좌심방 종결개를 하고 두 개의 probe를 절개선의 상하 끝 부위에서부터 동시에 가하여 폐정맥을 고립한 다음 좌심방 협부를 절제하였다. 좌심방이에 대해서는 환자 상태 및 집도의의 선호에 따라 좌심방내 혈전이나 현저한 좌심방 확장 혹은 좌심방벽의 두께가 얇아져 있을 때는 절제하거나 좌심방이 입구를 연속 봉합하여 폐쇄하거나 밖에서 봉합하여 폐쇄하였다. 다른 방법으로는 좌심방이를 심방내로 뒤집어 꺼내어 좌심방이의 입구를 원형으로 두 개의 probe를 이용하여 냉동 절제하거나 좌심방이내에 probe를 집어넣어 선형 절제한 다음 보존하였다.

우심방 Maze 술에서는 모든 환자에서 우심방이를 보존하였다. 먼저 CM군에서는 작은 우심방 측방 절개선을 통해 삼첨판 전엽 판륜쪽에 냉동절제를 한 다음 우심방 후측 종결개를 하고 이 절개선으로부터 우심방 측벽에 T자형 절개를 가하여 삼첨판막 후엽 판륜쪽으로 협부를 절제하였

다. 그리고 종결개선의 중간 부위에서 관상정맥동을 향해 심방중격에 횡절개를 가하거나 냉동절제하였다. KM군에서는 Kosakai[17]가 보고한 III형을 변형하였다. 우심방 측벽을 절제한 다음 횡으로 측벽을 따라 심방중격 및 관상정맥동을 향해 냉동절제하였다. 그리고 절개선의 하부 끝에서 삼첨판막 후엽 판륜쪽으로 협부를 절제하고 이를 하대정맥쪽으로 연장하고 절개선의 상부 끝에서 냉동절제를 삼첨판막 전엽 판륜 부위에서 우심방이쪽으로 가하여 좌심방이의 지붕까지 연장하였다.

Maze 수술이 끝나면 동반 질환에 대한 수술을 시행하였으며 관련 자료는 Table 2와 같다. 다른 동반수술로는 좌심방내막의 석회화판 제거 및 심내막절제술 5명, 대동맥근부확장술 2명, 상행대동맥 확장에 대한 축소성형 및 인조혈관 wrapping술 2명, 그리고 상행대동맥치환술, 심실중격결손폐쇄술, 늑막박피술이 각각 1명에서 시행되었다. 모든 환자에서 술 전에 심방세동과 maze 술식에 대한 설명을 하고 동의를 받아 시행하였다.

3) 술 후 관리 및 추적

대동맥경자 제거 후 제세동을 한 다음 심장 박동수 및 리듬 상태에 따라 amiodarone을 정맥으로 150 mg을 10~15분 동안 투여한 다음 6시간 동안 1 mg/min/kg, 이후에는 0.5 mg/min/kg로 유지하였다. 경구투여가 가능하면 하루에 200 mg씩 3개월 동안 투여하고 심방세동의 재발이 없으면 중지하였다. 술 후 입원기간 동안에는 심방세동 혹은 조동의 재발로 혈액학적인 불안정이나 증상이 발생하면 제세동을 시행하고 amiodarone, dogoxin 등을 투여하였다. 모든 환자들에서 항응고요법을 유지하며 승모판막성형술을 받았거나 조적판막을 이용한 치환술을 받은 환자에서는 정상 동물동이 유지되는 경우에는 술 후 3~6개월 내에 100 mg의 aspirin 투여로 대체하였다. 또한 기계판막으로 치환한 환자들에서는 warfarin을 투여하여 INR (international normalized ratio)를 2.0~3.0에서 유지하였다. 퇴원 후에는 외래진료를 통해 이학적 소견, 흉부 X-선, 심전도, 심장초음파 검사를 시행하였으며 필요 시 24시간 심전도 (holter) 검사나 관상동맥촬영 검사를 시행하였다. 또한 퇴원 전에 24시간 심전도 검사를 시행하였으며 12-leads 심전도 검사는 수술 직후 중환자실에서, 이후에는 술 후 1일과 2일째, 이후에는 2일 간격으로 시행하고 필요 시에는 수시로 시행하였으며 2~3개월 간격의 통원치료 기간에는 병원 내원 때마다 시행하였다. 전체 환자의 94.3%에서 평균 22.4±15.1개월을 추적 조사하였다.

4) 통계분석

연속변수 자료는 평균±표준편차로 표시하고 각 군 간의 차이는 ANOVA 후에 Bonferroni 사후검정을 하였으며, 범주형 자료는 환자수와 %로 표시하였고 세 군 간의 통계적인 차이는 chi-square 혹은 Fisher's exact 검정을 이용하였다. 각 군의 생존율 및 뇌졸중과 심장관련 사건으로부터의 자유도는 Kaplan-Meier 방법으로 구하여 평균±표준오차로 표시하였으며 log-rank 검정을 하였다. 통계처리는 SPSS 10.0을 이용하였으며 유의수준 0.05 미만인 경우 통계학적으로 의미가 있는 것으로 해석하였다.

결 과

1) 수술중 결과

총 체외순환 및 대동맥차단 시간은 CM군(208±63분과 155±43분)에서 KM군(171±58분과 134±47분)과 LA군

(150±59분과 109±47분)에 비해 각각 유의한 차이로 길었다($p<0.0001$). 하지만 KM군과 LA군 간에서는 유의한 차이가 없었다.

승모판막 및 다른 심장질환에 대한 동반수술 빈도는 세 군 간에 유의한 차이는 없었다. 하지만 삼첨판막 수술이 CM군 80%와 KM군 79%에 비해 LA군에서는 환자의 19%에서만 시행되어 낮은 빈도를 보였다($p<0.0001$). 그러나 CM군과 KM군 간에 삼첨판막 수술 빈도는 차이가 없었다 (Table 2).

2) 조기 사망 및 합병증

술 후 병원내 사망은 3명(1.7%)에서 있었으며 CM군에서 2명(2.3%)이었다. 한 명은 과거 뇌경색을 앓았던 여자 환자로 술 후 8일만에 반복되는 뇌출혈로 사망하였으며, 다른 한 명은 술 후 기관협착 및 기관식도루에 대한 기관 및 식도재건술 후 발생한 호흡부전 및 폐혈증으로 5개월째 사망하였다. KM군에서의 1명(1.6%)은 중심정맥라인 삽입중 발생한 우쇄골하동맥 손상과 관련하여 발생한 뇌 합병증으로 술 후 16일째 사망하였다.

수술 후 뇌졸중은 4명(2.3%)에서 발생하였으며 CM군 2명, KM군 1명, 그리고 LA군 1명이었다($p=0.808$). CM군의 한 명은 술 후 3일째 뇌경색이 발생하였으며, 다른 한 명은 술 후 8일만에 뇌출혈로 사망한 환자였다. KM군의 한 명은 쇄골하동맥 손상과 관련된 미만성 뇌손상으로 사망한 환자였으며, LA군의 한 명은 술 후 13일째 발생한 뇌경색으로 저분자량 헤파린 투여 및 치료 후 호전되었다.

술 후 출혈로 재수술이 필요하였던 경우는 6명(3.4%)으로 CM군 5명(대동맥봉합 부위 2명, 미만성 출혈 2명, 좌심방이 절제부위 1명)과 KM군 1명(좌심실 파열)이었다($p=0.229$). 이외에 발생한 조기 합병증으로는 흉관삽관이나 심낭배액술이 필요하였던 경우가 7명, 일과성 뇌허혈 손상 3명, 술 후 심근수축체의 지속적인 투여가 필요하였던 심기능부전증 6명, 1주 이상 인공호흡 치료가 필요한 호흡부전 3명, 창상 감염 3명, 그리고 이식 조적판막의 조기 기능부전과 삼첨판막 성형술 후 조기 판막부전으로 재수술한 경우가 각 1명에서 있었다. 술 후 조기 사망률이나 합병증 발생률에서 세 군 간에 유의한 차이는 없었다.

3) 술 후 심장리듬 변화

수술 직후 중환자실에서 검사한 심전도에서 정상 동물을 보인 경우는 전체 환자 중 170명(96.1%)이었으며, CM군 86명(97.7%), KM군 61명(96.8%), 그리고 LA군이 23

Table 3. Cardiac rhythm changes after the modified maze procedure

| Characteristics | CM group | KM group | LA group | p value |
|---------------------------------|------------|------------------------|-------------------------|---------|
| Immediate after operation | | | | |
| Sinus rhythm | 86 (97.7%) | 61 (96.8%) | 23 (88.5%) | 0.096 |
| Perioperative recurrence of AF | 23 (26.1%) | 16 (25.4%) | 2 (7.7%) | 0.128 |
| Perioperative recurrence of AFL | 6 (6.8%) | 6 (9.5%) | 3 (11.5%) | 0.699 |
| At discharge | | | | |
| AF | 22 (25.0%) | 12 (19.1%) | 2 (7.7%) | 0.149 |
| AFL | 6 (6.8%) | 6 (9.5%) | 2 (7.7%) | 0.831 |
| Sinus node dysfunction | 1 (1.1%) | 1 (1.6%) | 0 | 0.813 |
| Permanent pacemaker | 0 | 1 (1.6%) | 0 | 0.403 |
| Sinus rhythm | 59 (67.1%) | 44 (69.8%) | 22 (84.6%) | 0.262 |
| p-wave amplitude (mV) | 0.04±0.02* | 0.03±0.03 [†] | 0.07±0.05* [†] | 0.001 |
| Amiodarone | 46 (52%) | 47 (76%) | 18 (69%) | 0.010 |
| At last follow-up | | | | |
| Number of patients | 86 | 62 | 26 | |
| Mean follow-up (months) | 23.6±14.9 | 17.8±12.8 | 29.2±18.1 | 0.003 |
| AF | 14 (16.3%) | 8 (12.9%) | 3 (11.5%) | 0.650 |
| AFL | 4 (4.7%) | 4 (6.5%) | 1 (3.9%) | 0.840 |
| Sinus node dysfunction | 1 (1.2%) | 0 | 0 | 0.598 |
| Complete atrioventricular block | 1 (1.2%) | 0 | 0 | 0.598 |
| Permanent pacemaker | 2 (2.3%) | 0 | 0 | 0.355 |
| Sinus rhythm | 67 (77.9%) | 50 (80.7%) | 22 (84.6%) | 0.743 |
| p-wave amplitude (mV) | 0.08±0.03* | 0.08±0.03 [†] | 0.13±0.04* [†] | <0.0001 |
| Amiodarone | 44 (50%) | 47 (76%) | 18 (69%) | 0.004 |

Data are presented as the number (%) of patients or mean±SD. *[†]p<0.05 between the two groups. AF=Atrial fibrillation; AFL=Atrial flutter.

명(88.5%)이었다(p=0.096). 이 환자들 중 술 후 1~2주 이내에 심방세동 혹은 조동의 재발이 있었다. 전체 환자중 41명(23.2%)에서 심방세동이 그리고 15명(8.5%)에서 심방조동이 발생하였으며 술 후 입원기간 동안에 정상 동율동 회복률은 세 군 모두에서 감소하는 경향을 보였다. 퇴원 당시 심전도와 Holter 검사에서 정상 동율동은 전체 환자의 125명(70.6%), CM군 59명(67.1%), KM군 44명(69.8%), 그리고 LA군의 22명(84.6%)에서 관찰되었다(p=0.262). 그리고 이 환자들의 심전도의 V1 lead에서 측정된 p 파의 크기는 CM군 0.04±0.02 mV, KM군 0.03±0.03 mV, 그리고 LA군 0.07±0.05 mV로 LA군에서 다른 두 군에 비해 유의하게 컸으나(p=0.001), CM군과 KM군 사이에는 통계적인 차이가 없었다(Table 3).

동기능부전증후군은 2명(1.1%)에서 발생하였다. KM군의 1명(1.6%)에서는 술 후 간헐적인 동기능 정지 및 2:1 방실블록으로 심박동기를 삽입하였으나 통원치료 중 정

상적인 동율동과 방실전도를 회복하였으며, CM군의 1명(1.1%)은 심방세동과 동반되어 발생하였지만 증상이 없어 심박동기 삽입 없이 통원치료 중이다(p=0.813).

4) 만기 사망과 합병증

만기 사망은 CM군에서 1명(0.6%)이 발생하였다. 43세 여자 환자로 술 후 기계판막을 이용한 대동맥 및 승모판 막치환술과 삼첨판륜성형술 후 퇴원 3개월만에 갑자기 사망하였다. 4년 생존율은 CM군 98.8±1.2%, 그리고 KM군과 LA군은 각각 100%였다(p=0.596).

추적기간 중에 뇌졸중은 CM군 3명, KM군 1명, 그리고 LA군 1명을 포함한 5명(2.9%)에서 발생하였다(p=0.757). CM군 3명 중 2명은 기계판막을 이용한 승모판막치환술 후 항응고요법 중 퇴원 8일째와 43개월째 뇌출혈이 각각 발생하여 회복되었고, 다른 한 명은 과거 뇌경색을 앓던 환자로 술 후 심방세동 상태에서 41개월째 뇌경색이 재발

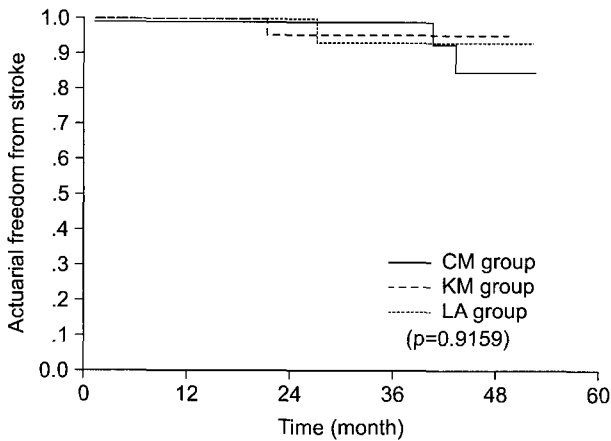


Fig. 2. Actuarial survival free from stroke.

하여 우측 편마비 증세가 더 악화되었다. KM군 1명과 LA군 1명은 승모판막 및 삼첨판성형술 후 정상 동율동을 보여 모든 약물 투여를 중지한 상태에서 술 후 18개월과 26개월째 각각 뇌경색이 발생하여 좌측 편마비 증세가 발생하였다. 4년 동안 뇌졸중으로부터의 자유도는 CM군 $84.6 \pm 9.4\%$, KM군 $95.0 \pm 4.9\%$, 그리고 LA군 $92.9 \pm 6.9\%$ 였다($p=0.916$)(Fig. 2).

심장질환 관련 재수술은 CM군의 2명(1.2%)에서 필요하였다. 한 명은 기계판막을 이용한 대동맥판 및 승모판막 치환술 후 3개월째에 발생한 심근경색증으로 관상동맥우회술이 시행되었으며 다른 한 명은 대동맥판 및 승모판성형술 후 두 판막의 질환이 진행되어 술 후 39개월째 기계판막을 이용한 두 판막의 치환술 및 삼첨판성형술과 Maze술을 재시행하였다.

5) 추적기간 동안 심장 리듬 변화

174명의 생존자중 심방세동과 심방조동은 25명(14.4%)과 9명(5.2%)에서 각각 발생하였으며 139명(79.9%)은 정상 동율동을 보였다. 추적기간 동안 amiodarone은 심방세동과 조동을 보인 환자들 중 22명(62.9%)에서 그리고 정상 동율동을 보인 환자들에서는 85명(61.2%)에서 투여되었다. 한편 정상 동율동은 CM군 67명(77.9%), KM군 50명(80.7%), 그리고 LA군의 22명(84.6%)에서 관찰되었다($p=0.743$). 동율동을 보인 환자들의 마지막 심전도의 V1 lead에서 측정된 p파의 크기는 CM군 0.08 ± 0.03 mV, KM군 0.08 ± 0.03 mV, 그리고 LA군 0.13 ± 0.04 mV로 LA군에서 다른 두 군에 비해 유의하게 컸으며($p<0.0001$), CM군과 KM군 사이에는 통계적인 차이는 없었다(Table 3).

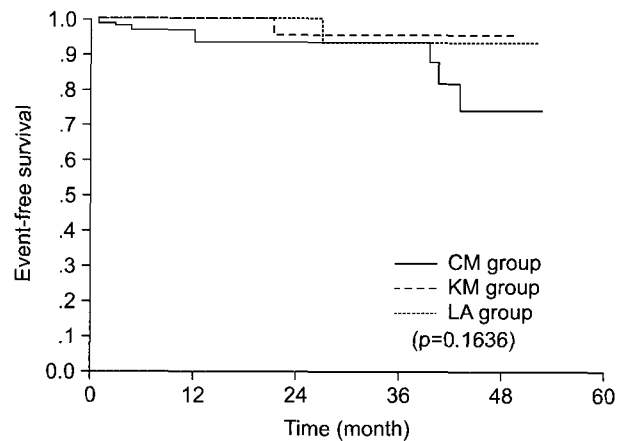


Fig. 3. Event-free actuarial survival assessed by the freedom from late death, cardiac-related reoperation, pacemaker implantation, stroke and thromboembolism.

영구심박동기는 CM군 2명(1.2%)에서 필요하였다. 한 명은 술 후 13개월에 발생한 동기능부전증으로, 다른 한 명은 술 후 12개월에 발생한 완전방실블록으로 삽입하였다. 만기 사망, 심장관련 재수술, 심박동기 삽입, 그리고 뇌졸중 및 혈전색전증 발생으로 평가한 심장질환 관련 사건으로부터의 4년 동안의 자유도는 CM군 $73.8 \pm 10.4\%$, KM군 $95.0 \pm 4.9\%$, 그리고 LA군 $92.9 \pm 6.9\%$ 였다($p=0.164$)(Fig. 3).

6) 술 후 증상 및 심장초음파 소견

전체 환자에서 NYHA 기능성 단계는 술 전 평균 2.6 ± 0.6 이었으나 마지막 추적조사에서는 1.2 ± 0.4 로 감소하였으며($p<0.0001$), 술 전 100명(56.5%)의 환자가 III 혹은 IV 단계 상태였으나 마지막 추적조사에서는 137명(78.7%)의 환자가 I 단계였고 나머지는 II 단계 상태였다.

모든 환자에서 시행한 심장초음파 검사 결과 전체 환자에서 좌심방 직경은 술 전 평균 61.7 ± 9.7 mm에서 술 후 52.9 ± 7.7 mm로 감소하였고($p<0.0001$), 또한 세 군 모두 유의한 차이로 술 후 감소하였다. 또한 전체 환자에서 확장기말 좌심실내경은 평균 55.4 ± 9.7 mm에서 50.4 ± 7.4 mm로, 수축기말 좌심실내경은 38.9 ± 8.3 mm에서 35.3 ± 8.1 mm로 유의하게 감소하였다($p<0.0001$).

고 찰

Maze 수술이 본 병원에서 시작된 90년대 후반기에는 수술의 효과와 안정성 문제로 비교적 제한된 적응증에서

만 시행되었지만, 2000년 3월 냉동절제술 방법이 도입되면서 심장질환과 동반된 심방세동을 가진 많은 환자로 확대, 시행되었으며, 2003년부터는 모든 심방세동 환자에서 예외 없이 시행되고 있다. 본 연구에서는 CM군은 Cox-maze III 술, KM군은 Kosakai-maze 술[17], 그리고 LA군은 Sueda 등[11]이 보고한 좌심방만 선택적으로 시행하는 maze 술에 대한 저자들의 냉동절제를 이용한 변형 maze 술식들에 대한 결과를 알아보고자 하였다. 류마티스성 승모판막질환과 동반된 만성 심방세동에서 냉동절제술을 이용한 변형 maze 술식의 중기 결과에서 냉동절제를 이용한 변형 Cox-maze, Kosakai-maze, 그리고 Left atrial maze 술식 모두 동율동 회복에서 효과적이었다. 또한 KM군과 LA군에서는 CM군에 비해 술 후 동율동 회복이나 합병증 발생률에서는 차이가 없었지만 술기의 단순화로 수술시간이 단축되었다.

냉동절제술을 이용한 변형 maze 술은 수술시간의 단축 및 출혈 등의 감소에서 효과적이었다. 본 연구에서 KM군과 LA군은 CM군에 비해, 승모판막수술이나 다른 동반질환 수술 빈도에서는 차이가 없었지만, 체외순환시간은 37분과 58분, 대동맥차단시간은 21분과 46분이 각각 짧았다. 비록 삼첨판막 수술 빈도가 LA군에서 다른 두 군에 비해 낮았지만 KM군과는 통계적인 차이가 없었던 점을 고려하면, 위와 같은 수술시간의 단축은 냉동절제를 이용할 경우 여러 개의 심방절개를 대치함으로써 수술시간을 줄일 수 있었기 때문이라고 생각한다. 비록 본 연구가 냉동절제를 이용한 변형 maze 술과 Cox-maze 술과의 비교연구는 아니지만, 2000년 3월 이전에 “cut-and-sew” 방법만의 Cox-maze 술을 받은 25명의 환자와 비교한 미발표된 저자들의 경험 및 결과를 보면 냉동절제술을 이용한 maze 술은 수술시간 및 술 후 출혈 감소에서 효과적이었다. Cox-maze 술 후 출혈은 광범위한 절개선과 관련된 중요한 합병증의 하나로서, 6~8%의 환자에서 재수술을 필요로 한다[3,6,7,18]. 이러한 결과는 Nakajima 등[9]의 연구에서도 증명되었는데, 냉동절제를 이용할 경우 고전적인 방법에 비해 동율동 회복률은 비슷하지만 수술시간 및 술 후 출혈 감소에 효과적이라고 보고하였다. 본 연구에서도 술 후 출혈로 재수술이 필요하였던 경우는 6명(3.4%)으로서 양호한 결과를 보였지만 maze 술과 관련하여 직접적인 출혈 원인이 되었던 환자는 한 명으로 좌심방이 절제부위의 출혈이었다. 이러한 결과들을 고려할 때 maze 술에서 냉동절제술의 이용은 좌심방에서는 일반적으로 승모판수술에 필요한 한 개의 절개선만으로도 충분히 가능하고 우심

방에서는 여러 개의 절개선을 대신함으로써 수술시간을 단축하고 출혈을 줄일 수 있음을 보여준다.

한편, Cox-maze 술 후 발생하는 동기능부전증후군은 환자의 3.2~25%에서 심박동기의 이식을 필요로 하며[6,7,18], 최근 변형 maze 방법을 시행하면서 그 빈도가 감소하였다 할지라도 여전히 중요한 합병증의 하나이다. 하지만 저자들의 변형된 maze 술 후에는 동기능부전증은 단지 2명(1.1%)에서만 발생하였다. 한 명은 심방세동과 동반한 서맥성 부정맥으로 증상이 없어 심박동기 삽입 없이 통원치료중이며 다른 한 명은 술 후 빈번한 동기능 정지와 간헐적인 2:1 방실블록으로 박동기를 삽입하였으나 통원치료 중에 정상 동율동을 회복하였다. 따라서 저자들의 본 연구 결과를 볼 때 냉동절제를 이용한 변형 maze 술 후 동기능부전증 발생 감소 효과 또한 우수한 것으로 생각된다.

심방세동은 뇌졸중의 중요한 요인으로써, 이러한 환자들에서 maze 술 후 뇌졸중 예방에 대한 효과는 잘 알려져 있다[4,6,15,18]. 특히, Cox 등[4]은 306명의 환자에서 평균 11.6년의 장기 추적결과에서 단지 한 명에서만 뇌졸중이 발생하였다고 보고하였다. 또한 Jatene 등[15]은 maze 술군과 non-maze 술군 간의 비교연구에서 maze 술 후 뇌졸중 감소 효과가 매우 우수하다고 하였다. 본 연구에서도 maze 술 후 뇌졸중 감소효과는 매우 긍정적인 결과를 보였다. 뇌졸중이 술 전에는 16명(9%)에서 있었으나 술 후 추적기간 동안 5명(2.9%)에서만 발생하였으며, 이 중 2명은 뇌출혈이었고 나머지 3명은 뇌경색이었다. 특히, 뇌경색이 발생한 3명 중 한 명은 과거 뇌경색을 앓던 환자로 술 후 심방세동 상태에서 4개월째 재발한 경우였으며, 다른 2명은 승모판막성형술 후 정상 동율동을 보여 항응고요법을 포함한 모든 약물 투여가 중지된 상태에서 발생하였던 환자들이었다. 심장 질환이 없는 상태에서의 뇌졸중의 일반적인 발생 빈도와 이러한 결과를 고려할 때, maze 술 후 심방세동의 제거는 뇌졸중 예방에 효과적이며 또한 뇌졸중 감소에 중요한 역할을 할 수 있음을 보여준다.

한편, 류마티스성 승모판막 질환과 동반된 만성 심방세동에 대한 maze 술의 치료 효과에 대해서는 의견이 다양하다[7,8,14-16]. Lee 등[14]과 Jatene 등[15]의 연구에서는 약 95%의 매우 우수한 동율동 회복률을 보였다. 그러나 저자들의 연구에서는 마지막 추적조사 당시 전체 환자의 79.9%, CM군의 77.9%, KM군의 80.7%, 그리고 LA군의 84.6%에서 동율동 회복률을 보였다. 비록 냉동절제 방법이 “cut-and-sew” 방법에 비해 심방벽의 회귀회로(reentry circuits)의 완전한 절제 가능성이 낮아 이로 인한 심방세

등의 재발 가능성이 있다 할지라도, 전체환자의 79.9%에서 동율동 회복을 보인 저자들의 결과는 완전히 만족할 만한 수준은 아니지만 다른 연구결과에 비해서는 받아들일 만한 수준이다[7,8,16]. 류마티스성 승모판막 질환과 동반된 심방세동에서 maze 술 후 동율동 회복률의 이러한 다양성에 대해서는 정확한 해답은 아직 없다. 심방세동의 유발기전으로 기외성병소(ectopic foci), 단일회귀성회로(single circuit reentry), 그리고 다발성회귀성회로(multiple circuit reentry) 등이 제시되어 왔다. 또한 심방세동의 발생에는 하나의 기질(substrate)과 하나의 계기(trigger)를 필요로 한다는 견해가 일반적이다[19]. 즉, 류마티스성 염증으로 인해 섬유화 등이 진행되어 심방근육이 비정상적으로 되면 하나의 기질로써 작용하여 심방 전위(electric potential)의 불안정성을 초래하고, 또한 심방의 기외성병소, 심방벽의 긴장도 변화, 그리고 자율신경계의 긴장도 변화 등이 계기들으로써 작용하여 심방세동이 잘 발생하게 된다는 것이다. Kosakai 등[7]은 류마티스성 질환과 동반된 심방세동에서 maze 술 후 동율동 및 심방수축 기능의 회복이 낮은 이유는 심방 절개나 냉동절제의 사용과 같은 수술방법의 변형보다는 판막질환이나 류마티스성 심근염으로 인한 심방내의 압력과 용적 증가로 인해 지속적으로 일어나는 심방 확장으로부터 생기는 섬유화 혹은 석회화된 심방벽의 퇴행과 같은 요인들과 관련된 것이라고 가정하였다. 또한 Fukada 등[8]도 류마티스성 활동성으로 인한 심방벽의 섬유화와의 관련성을 제기하였다. 저자들의 경험에서도 오랫동안 류마티스성 질환을 앓아 심방벽의 섬유화가 심한 환자들에서는 술 후 심방세동의 재발이 많은 경향을 보였다. 하지만 이러한 견해들과는 반대로, Lee 등[14]은 류마티스성 질환과의 관련성이 없다고 주장하였다. 또한 Cox 등은 술기의 완전한 시행이 매우 중요한 요인이라고 하였다. 저자들도 정확한 술기의 적용이 매우 중요하다는 견해에 적극 동의한다. 하지만 류마티스성 질환으로 인한 심방벽의 섬유화나 석회화 등도 술 후 심방세동 재발에서 중요한 역할을 할 것으로 생각하고 있다. 따라서 류마티스성 승모판막질환을 가진 환자들에서는 지속적인 추적조사를 통해 심방세동의 발생이나 좌심방의 확장이 발생하면 조기에 적극적인 치료를 고려하는 것이 중요할 것으로 생각된다.

만성 심방세동에서 좌심방 maze 술의 효과에 대해서는 승모판막 질환과 동반된 심방세동 치료에 효과적이라는 연구[11-13]부터 우심방 기원의 심방조동 발생 가능성이 많다는 연구[20]까지 의견이 다양하다. 본 연구에서는 술 후 입원 및 추적기간 동안 심방세동 및 조동의 재발생 빈

도는 세 군 간에 통계적인 차이는 없었다. 하지만 심방세동의 발생은 양심방 maze 술을 한 군에서는 약 25~26%로 좌심방만 수술한 경우의 7.7%에 비해 비교적 높았으며 심방조동은 오히려 양심방 maze 술을 한 경우보다 좌심방만 수술한 경우에 11.5%로 약간 더 높은 빈도에서 재발하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 환자와 수술 방법 선택에서의 차이, 특히 좌우측 협부 부위의 완전한 절제 여부와 관련될 것으로 생각하고 있다. 양심방성 maze 술을 받은 환자군에서는 비교적 심방세동 유발기간이나 좌심방 내경, 그리고 삼첨판막질환 동반 빈도가 높았던 점 때문에 심방세동의 재발이 비교적 많았고 좌심방만 maze 술을 한 경우에는 Usui 등[20]의 주장처럼 우심방 협부를 통한 회귀성 회로를 통한 조동의 발생이 관여했을 것으로 추정하고 있다. 따라서 저자들은 좌심방 maze 술만으로도 동율동 회복률이나 수술시간 단축 효과가 양호하다 할지라도 가능한 한 양심방성 maze 술을 시행하고 있으며 또한 우심방 절개의 필요성이 있는 경우에는 우측 협부의 절제를 동시에 시행하는 방법을 사용하고 있다.

본 연구는 후향성 조사연구로써, maze 수술 방법이나 환자 선택이 임의적으로 이루어지지 않아 환자 군 간의 상이성으로 인한 통계상의 오류가 발생할 수 있는 단점이 있다. 따라서 향후 연구에서는 전향적인 연구가 필요할 것으로 보인다. 또한 본 연구에서는 maze 술 후 결과 평가에서 중요한 부분인 심방수축기능 회복에 대한 연구가 진행되지 않았다는 점이다. 하지만 이 부분에 대해서는 이미 많은 저자들의 연구결과가 나와 있다는 점을 고려하면 도움이 될 것으로 생각한다.

결 론

류마티스성 승모판막 질환과 동반된 만성 심방세동에서 냉동절제술을 이용한 변형 maze 술식의 중기 결과에 대한 본 연구에서 냉동절제를 이용할 경우 maze 술식 자체가 단순화되어 수술시간의 감소 및 이와 관련한 합병증 발생 감소효과가 있었으며 또한 심방세동 치료에서는 양심방성 maze 술식이나 좌심방만 선택적으로 maze 술식을 시행하는 방법 모두 효과적이었다. 그리고 KM군과 LA군에서는 CM군에 비교해 술 후 동율동 회복이나 합병증 발생률에서는 차이가 없었지만 수술방법의 간편화로 수술시간의 단축효과가 있었다. 따라서 수술시간의 단축과 심방세동의 치료가 필요한 환자들에서는 KM군과 LA군의 방법을 사용하는 것도 고려해 볼 수 있을 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Kalil RA, Maratia CB, D'Avila A, Ludwig FB. *Predictive factors for persistence of atrial fibrillation after mitral valve operation.* Ann Thorac Surg 1999;67:614-7.
2. Chua YL, Schaff HV, Orszulak TA, Morris JJ. *Outcome of mitral valve repair in patients with preoperative atrial fibrillation. Should the maze procedure be combined with mitral valvuloplasty?* J Thorac Cardiovasc Surg 1994;107:408-15.
3. Cox JL, Boineau JP, Schuessler RB, Jaquiss RD, Lappas DG. *Modification of the maze procedure for atrial flutter and atrial fibrillation. I. Rationale and surgical results.* J Thorac Cardiovasc Surg 1995;110:473-84.
4. Cox JL, Ad N, Palazzo T. *Impact of the maze procedure on the stroke rate in patients with atrial fibrillation.* J Thorac Cardiovasc Surg 1999;118:833-40.
5. Kobayashi J, Sasako Y, Bando K, et al. *Eight-year experience of combined valve repair for mitral regurgitation and maze procedure.* J Heart Valve Dis 2002;11:165-72.
6. 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 Cardiothorac Surg 2001;19:438-42.
7. Kosakai Y, Kawaguchi AT, Isobe F, et al. *Cox maze procedure for chronic atrial fibrillation associated with mitral valve disease.* J Thorac Cardiovasc Surg 1994;108:1049-55.
8. Fukada J, Morishita K, Komatsu K, et al. *Is atrial fibrillation resulting from rheumatic mitral valve disease a proper indication for the maze procedure?* Ann Thorac Surg 1998; 65:1566-70.
9. Nakajima H, Kobayashi J, Bando K, et al. *The effect of cryo-maze procedure on early and intermediate term outcome in mitral valve disease: case matched study.* Circulation 2002;106(Suppl 1):I46-50.
10. Patwardhan AM, Dave HH, Tamhane AA, et al. *Intraoperative radiofrequency microbipolar coagulation to replace incisions of maze III procedure for correcting atrial fibrillation in patients with rheumatic valvular disease.* Eur J Cardiothorac Surg 1997;12:627-33.
11. Sueda T, Nagata H, Shikata H, et al. *Simple left atrial procedure for chronic atrial fibrillation associated with mitral valve disease.* Ann Thorac Surg 1996;62:1796-800.
12. Harada A, Sasaki K, Fukushima T, et al. *Atrial activation during chronic atrial fibrillation in patients with isolated mitral valve disease.* Ann Thorac Surg 1996;61:104-12.
13. Haissaguerre M, Jais P, Shah DC, et al. *Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins.* N Engl J Med 1998;339:659-66.
14. Lee JW, Park NH, Choo SJ, Jo MS, Song H, Song MG. *Surgical outcome of the maze procedure for atrial fibrillation in mitral valve disease: rheumatic versus degenerative.* Ann Thorac Surg 2003;75:57-61.
15. Jatene MB, Marcial MB, Tarasoutchi F, Cardoso RA, Pomerantz P, Jatene AD. *Influence of the maze procedure on the treatment of rheumatic atrial fibrillation-evaluation of rhythm control and clinical outcome in a comparative study.* Eur J Cardiothorac Surg 2000;17:117-24.
16. Guang Y, Zhen-jie C, Yong LW, Tong L, Ying L. *Evaluation of clinical treatment of atrial fibrillation associated with rheumatic mitral valve disease by radiofrequency ablation.* Eur J Cardiothorac Surg 2002;21:249-54.
17. Kosakai Y. *How I perform the maze procedure.* Operative techniques in Thoracic and Cardiovascular Surgery 2000;5: 23-45.
18. Prasad SM, Maniar HS, Camillo CJ, et al. *The Cox maze III procedure for atrial fibrillation: long-term efficacy in patients undergoing lone versus concomitant procedures.* J Thorac Cardiovasc Surg 2003;126:1822-8.
19. Falk RH. *Atrial fibrillation.* N Engl J Med 2001;344:1067-78.
20. Usui A, Inden Y, Mizutani S, Takagi Y, Akita T, Ueda Y. *Repetitive atrial flutter as a complication of the left-sided simple maze procedure.* Ann Thorac Surg 2002;73:1457-9.

=국문 초록=

배경: 본 연구에서는 류마티스성 승모판막질환과 동반된 만성 심방세동의 치료에서 냉동절제술을 이용한 변형 maze 술식들의 동율동 회복률 및 중기 결과에 대해 알아보고자 하였다. 대상 및 방법: 2000년 3월부터 2004년 2월까지 류마티스성 승모판막질환과 동반된 만성 심방세동 환자에서 승모판막수술과 동시에 냉동절제술을 이용하여 변형 maze 술을 받은 177명의 환자를 대상으로 Cox-maze III (CM군, n=88), Kosakai-maze (KM군, n=63), 그리고 Left atrial maze (LA군, n=26) 세 군으로 분류하여 수술 전, 후 결과 및 동율동 회복률과 중기 결과에 대해 후향조사하였다. 결과: 술 후 병원 사망은 CM군 2명(2.3%)과 KM군 1명(1.6%)을 포함한 3명(1.7%)에서 있었으며 술 후 합병증 발생률에서 세 군 간에 차이는 없었다. 총 체외순환 및 대동맥차단 시간은 CM군에서 다른 두 군에 비해 유의하게 길었다($p < 0.0001$). 생존자 174명에서 평균 22.4 ± 15.1 개월(1~52.6개월)을 추적조사한 결과 만기 사망은 CM군 1명(0.6%)에서 있었다. 마지막 추적조사에서 동율동 회복률은 전체환자의 79.9%, CM군 77.9%, KM군 80.7% 그리고 LA군에서는 84.6%였다($p=0.743$). 술 후 4년 동안 뇌졸중으로부터의 자유도는 CM군 $84.6 \pm 9.4\%$, KM군 $95.0 \pm 4.9\%$ 그리고 LA군에서는 $92.9 \pm 6.9\%$ 였다($p=0.916$). 결론: 류마티스성 승모판막질환과 동반된 만성 심방세동 치료에서 승모판막수술과 동반하여 시행하는 냉동절제술을 이용한 변형 maze 술식들은 비교적 안전하게 시행될 수 있으며 심방세동 치료에 효과적이다.

- 중심 단어 : 1. 부정맥
2. 부정맥 수술
3. 승모판막
4. 류마티스성 질환