

승모판막 질환과 동반된 심방세동에 대한 Cox-Maze 술식 후 좌심방 크기 및 기계적 수축력 변화: 중·단기 경과 관찰 분석

김환욱* · 이재원* · 조원철* · 정성호* · 주석중* · 송 현* · 정철현*

Change of the Left Atrial Dimension and Transport Function after the Cox-Maze Procedure for Treating Atrial Fibrillation Associated with Mitral Valve Disease: the Short-term and Mid-Term Results

Hwan Wook Kim, M.D.*, Jae Won Lee, M.D.*, Won Chul Cho, M.D.*, Sung Ho Jung, M.D.*, Suk Jung Choo, M.D.*, Hyun Song, M.D.*, Cheol Hyun Chung, M.D.*

Background: Although the high efficiency of conversion into sinus rhythm has been demonstrated after performing the Cox-Maze procedure in patients with atrial fibrillation associated with mitral valve disease, the changes in the mechanical function and size of the left atrium have not been determined. The aim of this study was to evaluate the effect of the Maze procedure on the left atrial size and contractile transport function. **Material and Method:** From July 1997 to July 2008, 647 consecutive patients were operated on for chronic atrial fibrillation associated with mitral valve disease. Among these, 211 patients that (1) were able to be followed up for 2 years after surgery, (2) had sustained normal sinus rhythm, regardless of whether they were taking anti-arrhythmic medications and (3) did not have valvular regurgitation greater than grade III or they did not have moderate grade valvular stenosis were selected for evaluation. The left atrial size and contractile transport function were assessed by transthoracic echocardiography at the postoperative base line (1 year) and at regular follow-up periods (2 years, 3 years, 4 years and 6 year). **Result:** The left atrial dimension was increased and the contractile transport function was decreased during the follow-up period. The longer the follow-up period, the greater was the statistical significance of the left atrial size increase and contractile transport function decrease. **Conclusion:** In patients who sustain normal sinus rhythm conversion after a Maze III procedure with a mitral valve operation, there is a gradual increase of the left atrial dimensions and a decrease of contractile transport function during the follow-up period. Therefore, scrupulous follow-up is needed for these patients.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2009;42:317-323)

Key words: 1. Arrhythmia
2. Heart valve disease
3. Arrhythmia surgery
4. Heart atrium

서 론

동율동으로 심박동 전환 및 심계항진으로 나타나는 자

각적 불편감 해소, 방실간의 공조된 기계적 수축력 회복으로 심박출량 증가, 그리고 심장내 원활한 혈류흐름으로 심방내 혈전 생성 예방 등을 위해 Cox 등[1]이 Maze 술식

*서울아산병원 흉부외과

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Asan Medical Center

논문접수일 : 2008년 12월 4일, 심사통과일 : 2009년 4월 6일

책임저자 : 이재원 (138-736) 서울시 송파구 풍납2동 388-1, 서울아산병원 흉부외과

(Tel) 02-3010-3580, (Fax) 02-3010-6966, E-mail: jwlee@amc.seoul.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

을 제시한 이후, Cox-Maze 술식은 일부 변형된 방식으로 거듭나면서 심방세동의 대표적인 수술적 치료법으로 여겨지고 있다.

그러나, 심방세동의 수술적 치료 후, 90% 내외의 높은 동율동으로 심박동 전환율 및 지속율을 보이는 것[2]과는 달리, 좌심방의 기계적 수축력 회복율은 동율동이 지속된다 하더라도 시간이 경과함에 따라 다소 낮아지는 것으로 최근 보고 되고 있다[3]. 뿐만 아니라, 수술 직후 보여지는 감소된 좌심방 크기 또는 부피 역시 중·단기적 경과 관찰에서 더 이상 변화가 없거나 다소 커진다는 보고도 있다[4,5].

저자들은 승모판막 질환과 동반된 심방세동의 Cox-Maze 술식 후 중·단기적 경과 관찰상 동율동으로 지속된 환자들에 대해, 수술 전후의 경흉부 심초음파 검사상으로 측정된 좌심방 크기 및 기계적 수축력을 후향적으로 비교·분석 하였다.

대상 및 방법

1) 대상

본원에서 1997년 7월 1일부터 2008년 7월 1일까지 “Maze Database & Protocol”에 의하여 승모판막 질환과 동반된 심방세동으로 개심술 및 Cox-Maze 술식(전통적 혹은 변형된 Cox-Maze 술식 모두 포함)을 동시에 받고, 수술 전후 규칙적인 추적관찰을 통해 심전도 검사, 24시간 Holter monitoring 검사 및 경흉부 심초음파 검사가 모두 이루어진 환자는 총 647명이었다. 이 중, ① 수술 후 경과 관찰 기간이 2년 이상인 경우, ② 수술 후 일시적 또는 지속적 항부정맥약의 복용 여부와 상관없이, 경과 관찰 기간 도 중 시행한 심전도 검사나 24시간 Holter monitoring 검사상 동율동이 지속된 경우, 그리고 ③ 경과 관찰 기간 도중 시행한 경흉부 심초음파 검사상, 판막(대동맥판막, 승모판막, 그리고 삼첨판막)의 Grade III 이상의 폐쇄부전증 또는 중등도 이상의 협착증이 없는 경우 등의 3가지 조건을 충족하는 211명을 연구 대상으로 하였다.

2) 실험군

동일 환자에서 아래와 같은 경과 관찰 기간 동안 검사가 이루어진 그룹에 대하여 경흉부 심초음파 검사상의 좌심방 크기 및 기계적 수축력을 각각 비교·분석 하였다.

- ① 수술 후 1년 및 2년의 경과관찰 비교 - 211명
- ② 수술 후 1년 및 3년의 경과관찰 비교 - 153명
- ③ 수술 후 1년 및 4년의 경과관찰 비교 - 126명

④ 수술 후 1년 및 6년의 경과관찰 비교 - 65명

⑤ 수술 후 1년, 2년, 3년, 그리고 4년의 검사가 빠짐없이 이루어진 환자군의 경과관찰 비교 - 93명

⑥ 마지막으로, 수술 후 1년 및 마지막 추적 관찰 기간이 3년 이상인 환자군을 통합하여 경과관찰 비교 - 171명

3) 수술방법

수술은 체외순환상태에서 중등도의 저체온 및 심정지액 주입으로 유발된 심정지후 시행되었다. 본원에서는 시술한 Maze 술식은 대부분 냉동절제를 이용한 변형된 Maze 술식으로, 집도의의 판단으로 좌심방, 또는 좌·우심방 모두에 적용하는 방법을 사용하였다.

좌심방 술식은 좌심방 종절개후 probe를 좌심방내에 넣어 폐정맥을 냉동절제로 고립시키고, 절개부를 연장하여 좌심방 협부에 다시 probe를 이용한 냉동절제를 가한 후, 좌심방이는 안쪽 입구에서 봉합, 냉동절제 또는 바깥쪽에서 절제, 봉합하였다. 우심방 술식은 우심방 종절개후 이를 상대정맥과 하대정맥으로 연장하고 probe를 이용하여 삼첨판 전엽 판륜까지 냉동절제를 시행하였다. 우심방이에서 삼첨판 후엽 판륜까지의 절개선 역시 probe를 이용한 냉동절제로 대신하였다.

Maze 수술이 끝나면 승모판막 질환에 대하여 치환술 또는 수선술을 시행 하였다. 모든 환자에서 술 전에 심방세동과 Maze 술식에 대한 설명을 하고 동의를 받았다.

4) 통계

연속변수 자료는 평균±표준편차로 표시하고, 비 연속변수 자료는 빈도와 백분율로 표시하였다. 두 군간의 비교는 연속변수에 대해 paired t-test를 사용하였으며, 통계처리는 SPSS (SPSS for Windows 14.0, SPSS Inc.) 프로그램을 이용하였고 유의수준은 0.05 미만인 경우 통계학적으로 의미가 있는 것으로 해석하였다.

결 과

1) 환자의 특성

승모판막 수술과 동반된 Cox-Maze 술식을 받는 총 211명의 환자 중 여성은 113명(54%), 평균나이 50.4세였으며, 남성은 98명(46%), 평균나이 50.1세로 남녀간 성비와 나이 차이는 유의하지 않았다(Table 1). 일반 흉부사진 및 술 전 경흉부 심초음파 검사상, 흉곽 내 심장이 차지하는 비율 및 좌심방 크기가 모두 커져 있어 승모판막 질환을 시사

Table 1. Demographics of study groups received the Cox-Maze operation (N=211)

Characteristic	Static
Age (yr)	50.3±11.7 (min=21, max=70)
Male	98 (46%)
CT ratio	0.58±0.11
Echocardiography	
EF (%)	54.61±10.49
LAD (mm)	55.82±10.17
LVESD (mm)	39.88±8.67
LVEDD (mm)	57.56±10.12

CT ratio=Cardiothoracic ratio; EF=Ejection fraction; LAD=Left atrium dimension; LVEDD=Left ventricle end diastolic dimension; LVESD=Left ventricle end systolic dimension.

Table 2. Mitral valve pathology

Characteristic	Static
Rheumatic	132 (62.6%)
Degenerative	66 (31.3%)
Ischemic	5 (2.7%)
Infective	2 (1.0%)
Others	6 (2.8%)

하는 소견을 보여 주었다(Table 1). 수술의 주된 적응증으로 승모판막 폐쇄 부전증인 경우가 125예로 다수를 차지하였고, 승모판막 협착증인 경우가 64예, 승모판막 협착증과 폐쇄부전증 모두인 경우가 22예 있었다. 술 후 승모판막 병리학적 소견은 류마티스성이 132예(62.6%)로 퇴화성, 허혈성, 감염성 등의 보다 승모판막 수술의 주된 원인 이었다(Table 2). 승모판막에 대한 술기로는 치환술이 125예로 수선술(86예)보다 많았으며, Cox-Maze 술식 외 동반술 기로는 삼첨판막류 수선술이 총 96예로, 승모판막과 삼첨판막 질환의 높은 연관을 보여 주었다(Table 3). 수술 중 좌심방 혹은 좌심방 안에 혈전이 발견된 경우는 43 (20.4%)명 있었고, 체외 순환 시간 및 대동맥 차단 시간은 각각 159±49분, 113±37분이었다. 수술 후 중환자실 입원 기간은 2.9±3.6일이었고, 총 입원 기간은 12.8±6.9일이었다.

한편, 수술 후 퇴원까지의 기간 동안 재발된 심방세동으로 동율동 전환을 위해 항부정맥약을 투여/복용시킨 경우가 43예 있었다. 그외, 전기충격 재세동을 실시한 경우가 19예, 항부정맥약 투여/복용 및 전기충격 재세동 모두 시행한 경우가 31예 있었다.

Table 3. Concomitant operation types of patients received the Cox-Maze procedure

Characteristic	Static
MVR	125 (59.2%)
MVP	86 (40.8%)
Combined procedure	125 (59.2%)
TAP	71
TAP+ASD (or PFO)	7
AVR	14
AVR (or AVP)+TAP	15
AVR+CABG	2
CABG	6
CABG+TAP	3
ASD	4
Others	3

ASD=Atrial septum defect; AVP=Aortic valvuloplasty; AVR=Aortic valve replacement; CABG = Coronary artery bypass graft; MVP=Mitral valvuloplasty; MVR=Mitral valve replacement; PFO=Patent foramen ovale; TAP=Tricuspid valvuloplasty.

Table 4. Postoperative echocardiographic follow-up data

Variable	Transthoracic Echocardiography		p value
	12 month	24 month	
LA dimension (mm)	46.25±6.80	46.51±7.07	0.507
Mitral E/A ratio	2.57±1.30	2.85±1.35	0.001
	12 month	36 month	
LA dimension (mm)	45.35±6.90	46.25±6.98	0.003
Mitral E/A ratio	2.48±1.21	2.79±1.30	<0.001
	12 month	48 month	
LA dimension (mm)	45.39±6.45	46.84±6.70	<0.001
Mitral E/A ratio	2.43±1.19	2.80±1.27	<0.001
	12 month	72 month	
LA dimension (mm)	45.69±6.99	47.10±7.39	0.001
Mitral E/A ratio	2.58±1.23	3.14±1.39	0.002

A=Transmitral atrial filling wave velocity; E=Transmitral early filling wave velocity; LA=Left atrium.

2) 추적 관찰 기간 동안의 좌심방 크기 및 기계적 수축력의 변화

술 후 1년과 그 이후 추적 관찰기간의 경흉부 심초음파 검사를 비교한 결과, 추적 관찰기간이 길어질수록 통계적으로 유의하게 좌심방의 크기 증가와 기계적 수축력(E/A ratio) 감소의 소견을 보였다(Table 4). 같은 환자에서 지속적으로 1년, 2년, 3년 및 4년의 추적 관찰이 모두 이루어

Table 5. Postoperative echocardiographic follow-up data (N=93)

Variable	Transthoracic echocardiography			
	12 month	24 month	36 month	48 month
LA dimension (mm)	45.57±6.74	45.59±6.91	46.63±6.99	46.87±6.69
Mitral E/A ratio	2.54±1.28	2.79±1.32	2.79±1.38	3.02±1.39

A=Transmitral atrial filling wave velocity; E=Transmitral early filling wave velocity; LA=Left atrium.

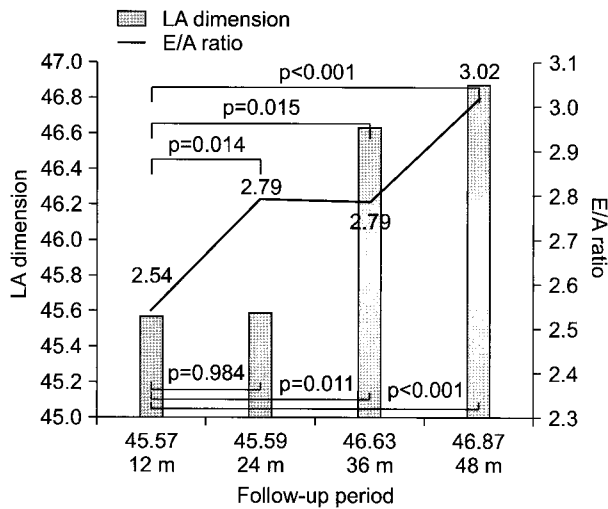


Fig. 1. Serial change of LA dimension and E/A ration of patients received combined the Cox-Maze procedure over follow-up period.

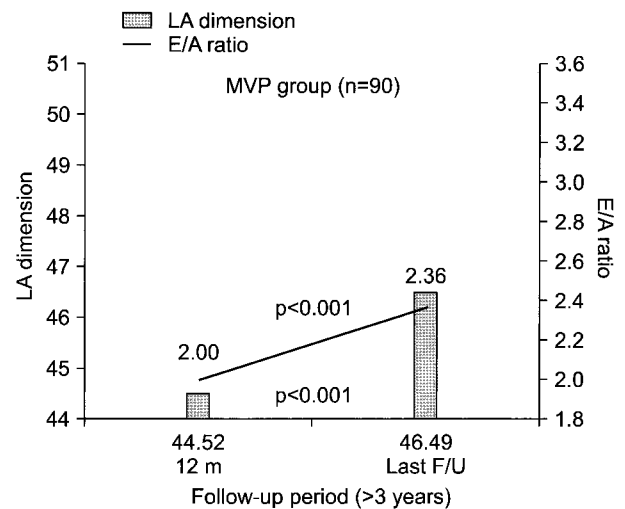


Fig. 3. Comparison of LA dimension and E/A ratio of MVP group between postoperative 12 months and last follow-up period.

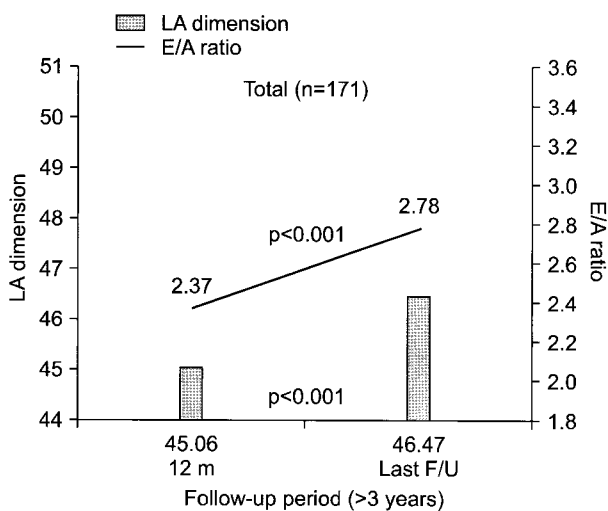


Fig. 2. Comparison of LA dimension and E/A ratio between postoperative 12 months and last follow-up period.

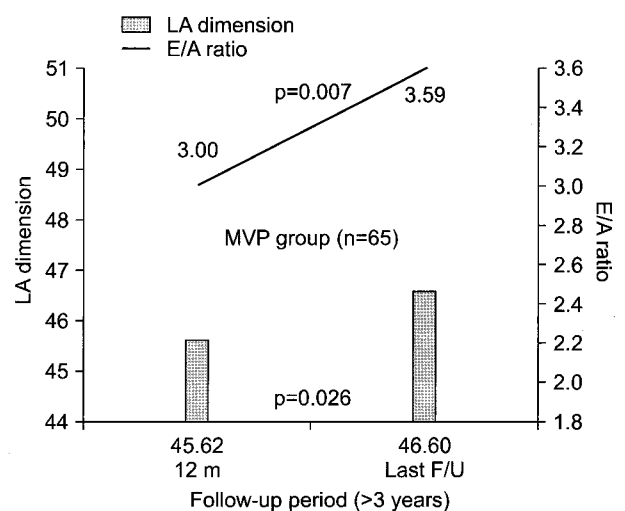


Fig. 4. Comparison of LA dimension and E/A ratio of MVR group between postoperative 12 months and last follow-up period.

진 93명의 환자군에서도 추적 관찰기간에 따른 좌심방 크기 및 기계적 수축력 감소를 통계적으로 유의하게 보여 주었다(Table 5, Fig. 1).

한편, 술 후 1년과 3년 이상의 추적관찰 중 가장 최근의 경흉부 심초음파 검사의 비교에서, 술 후 3년 이상의 추적 관찰에서 나타난 평균 좌심방 크기 및 기계적 수축력

(E/A ratio)은 각각 46.47 mm, 2.78이었다. 이는 술 후 1년의 평균 좌심방 크기 및 기계적 수축력(E/A ratio)인 45.06 mm, 2.37 보다 모두 통계적으로 유의한 크기 증가 및 수축력 감소를 보인 소견 이었다(Fig. 2). 이 군에서의 좌심방 크기 증가와 좌심방 기계적 수축력 감소는 승모판막 술기(치환술 또는 수선술)와 상관 없이 모두 통계적으로 유의하였다(Fig. 3, 4).

고 찰

비록 Cox-Maze 술식이 심방세동의 수술적 치료법으로 자리잡고 있지만, '심방-심실간 혈류 전달 능력'의 판단 척도 중 하나인 좌심방의 기계적 수축력 회복 이라는 그 기능적 측면에 대한 효과는 아직 확립되어 있지 않다. 학계 보고에 따르면, 술 후 심방의 수축력 회복율이 단순 심방세동 환자보다 기질적 심장 질환을 동반한 심방세동의 경우에 다소 낮은 것으로 알려져 있다[6]. 특히, Lönnerholm 등[5]은 기질적 심장 질환이 없는 심방세동 환자에서 Cox-Maze 술식 후, 심장 초음파 검사상 나타난 초기 심방크기 감소와 수축력 회복은 시간이 지남에 따라 역전되어 통계적으로 유의한 심방 크기 증가와 수축력 감소가 나타난다고 발표하였다. 김기봉 등[7]은 승모판막질환에 동반된 심방세동에서 Cox-Maze 술식 후 94.2%의 동물동 전환율, 92%의 우심방의 기계적 수축력 회복율 및 53%의 좌심방 기계적 수축력 회복율을 보고 하였다.

위와 같이, 심박동이 동물동으로 전환 및 유지되더라도, 심방크기 증가와 기계적 수축력 감소가 나타나는 병태생리학적 기전에 대해서는 아직 명확하게 알려져 있지 않다. 한가지 추론은 승모판막 질환과 동반된 심방세동은 계속 진행되는 심방근육의 변성과정 중 나타난 결과의 일부분으로, 그 본래의 기능 변화는 Cox-Maze 수술 후에도 남아 있다라는 것이다[8]. 다른 추론은 Cox-Maze 수술로 남아있는 외과적 절개선 또는 냉동 절제선 등이 치유 과정을 거치면서 좌심방 기능에 영향을 준다는 것이다[5]. 그 외 가능한 또 다른 추론으로는, 폐정맥을 고립시키는 과정에서 좌심방 후벽이 전기적 자극 전달 체계에서 격리되어 동조된 수축력 전달에 지장을 줄 수 있다는 것[9], 또는 심방벽내 관상동맥 분지들이 절단 혹은 냉동 절제되어 심근 기능에 영향을 미칠 수 있다는 것[10] 등이 있다.

한편, 본 연구에서 나타난 추적 기간 동안 나타난 좌심방 크기 증가 현상은 이전에 학계에 보고된 것과 같은 결과를 보여주고 있다. 김관창 등[11]은 류마티스 승모판막

질환과 동반된 지속성 심방세동 환자에서 비록 동물동이 유지 되어도 추적관찰상 좌심방 크기 증가됨(48±9 mm vs 51±8 mm)을 발표하였으며, Yuda 등[12] 역시 승모판막 질환과 동반된 심방세동 환자의 장기 추적관찰상 좌심방 크기 증가(48±7 mm vs 49±8 mm)를 발표하였다. 위의 연구와 같이, 본 연구에서도 수술 직전과 직후의 좌심방크기는 통계적으로 유의한 큰 차이의 감소를 보이지만, 꾸준한 추적관찰상 지속적인 좌심방 크기 증가는 적은 차이를 보였다. 그러나 적은 차이를 보이더라도, 좌심방 크기 증가는 통계적으로 유의하였으며, 좌심방 혈류 전달 기능에 영향을 줄것이라 생각된다. Marui 등[13]은 Laplace 법칙에 근거하여, 늘어난 좌심방 벽의 stress가 증가하여 좌심방의 유순도(compliance)나 수축력이 떨어질 것이라고 제안하기도 했다.

또한, 좌심방 크기는 수축력에 의한 방실간 혈류 전달에 영향을 주는 인자 뿐 아니라 다양한 심혈관계 질환과 연관성이 있다고 보고되고 있다. 우선, 뇌 색전증과의 연관성이다. 심방세동과 뇌 색전증 발생의 높은 상관 관계가 알려져 있지만, 85%의 뇌 색전증 환자는 동물동의 심박동을 가지고 있다는 점은 흥미롭다[14]. Benjamin 등[15]은 Framingham heart study에서 성별에 관계없이 좌심방 크기와 뇌 색전증 및 사망률과의 유의한 상관관계가 있음을 발표하였으며, Barnes 등[16]은 심방세동 및 판막질환 등의 과거력이 없을 지라도, 노년층에게 발생할 첫번째 뇌 색전증의 발생 예측 인자로 증가된 좌심방 크기를 지목하였다. 이는 Cox-Maze 수술 후 동물동 전환이 이루어진다고 하더라도, 좌심방 크기 증가를 보이는 환자군은 추적관찰 기간이 길어질수록 방실간의 혈류 전달 능력의 감소의 가능성 뿐 아니라, 뇌 색전증 발병 가능성이 높음을 의미한다.

뿐만 아니라, 좌심방 크기는 심방세동과의 밀접한 연관성이 있다. Psaty 등[17]은 좌심방 전후 직경이 5 cm 이상인 경우 심방세동 발생율이 4배 높다고 발표하였으며, Vaziri 등[18]은 좌심방 전후 직경의 5 mm씩 증가 할 때마다 심방세동 발생율이 39%씩 증가한다고 발표하였다. 따라서 동물동이 유지된다 하더라도 크기가 점점 증가된 좌심방은 다시 전기생리학적, 조직학적 재변성(remodeling)을 통해 심방세동으로 복귀할 위험성을 높게 가지고 있다고 할 수 있겠다.

최근에는 울혈성 심부전과 좌심방 용적과의 연관성이 대두되고 있다. Tsang 등[19]은 심방세동 및 판막 질환이 없는 심장에서 좌심방의 용적은 이완기 심실 기능 부전의

예측 인자라 발표하였으며, Takemoto 등[20]은 정상 좌심실 구출율을 가진 65세 이상 환자군에서 첫번째 율혈성 심부전 발생 예측 인자의 하나로 좌심방 용적을 지목하였다. 위와 같이, 심방세동 동반여부와 상관없이 좌심방 크기는 심혈관계 질환의 유발 및 예후에 영향을 미치는 주요 인자의 하나로, 앞으로 좌심방 재변성(remodeling)과 가역성(reversibility)에 대한 보다 깊은 연구가 필요하겠다.

본 연구의 문제점은 첫째, 본 연구는 주로 승모판막 질환과 동반된 심방세동 환자군을 대상으로 하였지만, 그 외에 추가적인 다른 판막 심장질환도 포함되어 있다. 따라서 좌심방의 물리·화학적 변성의 정도도 다양하여, 본 연구가 균질적인 환자군을 대상으로 이루어 지지 않았다는 것이다. 둘째, 좌심방 크기는 심박동수, 전부하, 후부하, 심근 수축력 및 체내 혈액량 등에 영향을 받기 때문에, 동일 환자일 지라도 측정 순간마다 변이가 있을 수 있다는 것이다. 셋째, 본 연구에서 좌심방 크기는 경흉부 심장 초음파 검사상 나타난 좌심방의 이차원 영상 중 가장 크기가 큰 일차원 길이의 측정치로서, 이는 좌심방 전체의 실질적 크기, 즉 부피를 반영하는데 한계가 있다. 마지막으로, 본 연구는 경과관찰 기간동안 동율동으로 심박동이 유지되는 환자군중에 항부정맥약을 복용하는 환자들도 포함되어 있다. 따라서, 항부정맥약의 장기 복용이 좌심방의 기질적 변화에 영향을 미칠 가능성이 있다는 것이다.

심방의 기계적 수축력 회복은 심방세동 치료의 주요 목적 중 하나이다. 이는 좌심실 기능이 떨어져 있는 환자에 있어서 심박출량을 늘릴 수 있으며, 저류된 심방 내 혈액을 바꾸어 혈전 생성 감소시켜 뇌 색전증의 위험성을 낮춘다고 알려져 있다. 그러나 Cox-Maze 술식 후 동율동이 유지된다 하더라도, 추적관찰상 나타나는 좌심방 크기 증가와 기계적 수축력 감소는 추후 추적 관찰상, 좌심방 내 혈전 생성 및 뇌 색전증 가능성을 높일 것으로 생각되는바 이에 대한 지속적인 관찰 및 연구가 필요하다고 생각된다.

결 론

승모판막 질환과 동반된 심방세동 환자에서, Cox-Maze 수술로 심박동이 동율동으로 전환 및 지속되어도, 술 후 초기에 보여지는 회복된 좌심방 크기와 기계적 수축력은 시간이 경과함에 따라 각각 크기 증가와 기계적 수축력 감소를 보인다. 따라서 동율동으로 심박동 전환된 환자도 장기적인 추적관찰을 통해 꾸준한 좌심방 기능 평가가 필요하다고 생각된다.

참 고 문 헌

1. Cox JL, Schuessler RB, Boineau JP. *The surgical treatment of atrial fibrillation: I. Summary of the current concepts of the mechanism of atrial flutter and atrial fibrillation.* J Thorac Cardiovasc Surg 1991;101:402-5.
2. Kosakai Y, Kawaguchi AT, Fumitaka I. *Modified Maze procedure for patients with atrial fibrillation undergoing simultaneous open heart surgery.* Circulation 1995;92:359-64.
3. Feinberg MS, Waggoner AD, Kater KM, Cox JL, Lindsay BD, Perez JE. *Restoration of atrial function after the Maze procedure for patients with atrial fibrillation.* Circulation 1994;90:285-92.
4. Lönnerholm S, Blomström P, Nilsson L, Blomström-Lundqvist C. *Atrial size and transport function after the Maze III procedure for paroxysmal atrial fibrillation.* Ann Thorac Surg 2002;73:107-11.
5. Lönnerholm S, Blomström P, Nilsson L, Blomström-Lundqvist C. *long-term effects of the Maze procedure on atrial size and mechanical function.* Ann Thorac Surg 2008;85:916-20.
6. Itoh T, Okamoto H, Nimi T, et al. *Left atrial function after Cox's maze operation concomitant with mitral valve operation.* Ann Thorac Surg 1995;60:354-60.
7. Kim KB, Cho KR, Ahn H. *The Cox-Maze procedure for atrial fibrillation concomitant with mitral valve disease.* Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1998;31:939-44.
8. Shyu KG, Cheng JJ, Chen JJ, et al. *Recovery of atrial compartment operation for chronic atrial fibrillation in mitral valve disease.* J Am Coll Cardiol 1994;24:392-8.
9. Tsui S, Grace AA, Ludman PF, et al. *Maze 3 for atrial fibrillation: two cuts too few?* Pacing Clin Electrophysiol 1994;17:2163-6.
10. Nitta T, Lee R, Schuessler RB, Boineau JP, Cox JL. *Radial approach: A new concept in surgical treatment for atrial fibrillation I. Concept, anatomic and physiologic bases and development of a procedure.* Ann Thorac Surg 1999;67:27-35.
11. Kim KC, Cho KR, Kim YJ, Sohn DW, Kim KB. *Long-term results of the Cox-Maze III procedure for persist atrial fibrillation associated with rheumatic mitral valve disease: 10-year experience.* Eur J Cardiothorac Surg 2007;31:261-6.
12. Yuda S, Nakatani S, Kosakai Y, Yamagishi M, Miyatake K. *Long-term follow-up of atrial contraction after the Maze procedure in patients with mitral valve disease.* J Am Coll Cardiol 2001;37:1622-7.
13. Marui A, Tambara K, Tadamura E, et al. *A novel approach to restore atrial function after the maze procedure in patients with an enlarged left atrium.* Eur J Cardiothorac Surg 2007;32:308-12.
14. American Heart Association. *Heart Disease and Stroke Statistics - 2005 Update.* Dallas, TX: American Heart Association, 2003.

15. Benjamin EJ, D'Agostino RB, Belanger AJ, Wolf PA, Levy D. *Left atrial size and the risk of stroke and death. The Framingham Heart Study.* Circulation 1995;92:835-41.
16. Barnes ME, Miyasaka Y, Seward JB, et al. *Left atrial volume in the prediction of first ischemic stroke in an elderly cohort without atrial fibrillation.* Mayo Clin Proc 2004;79:1008-14.
17. Psaty BM, Manolio TA, Kuller LH, et al. *Incidence of and risk factors for atrial fibrillation in older adults.* Circulation 1997;96:2455-61.
18. Vaziri SM, Larson MG, Benjamin EJ, Levy D. *Echocardiographic predictors of nonrheumatic atrial fibrillation. The Framingham Heart Study.* Circulation 1994;89:724-30.
19. Tsang TS, Barnes ME, Gersh BJ, Bailey KR, Seward JB. *Left atrial volumes as a morphophysiologic expression of left ventricular diastolic dysfunction and relation to cardiovascular risk burden.* Am J Cardiol 2002;90:1284-9.
20. Takemoto Y, Barnes ME, Seward JB, et al. *Usefulness of left atrial volume in predicting first congestive heart failure in patients ≥ 65 years of age with well-preserved left ventricular systolic function.* Am J Cardiol 2005;96:832-6.

=국문 초록=

배경: Cox-Maze 술식은 심방세동의 동율동 전환율은 높지만, 좌심방의 크기 및 기계적 수축력 회복 측면에 대한 효과는 아직 확립되어 있지 않다. 본 연구는 Cox-Maze 술식 후 좌심방 크기 및 기계적 수축력 변화를 알아보기 위해 수행되었다. 대상 및 방법: 1997년 7월부터 2008년 7월까지 승모판막 질환과 동반된 심방세동으로 총 647명의 환자에게 Cox-Maze 술식이 이루어졌다. 이 중, ① 수술 후 경과 관찰 기간이 2년 이상인 경우, ② 수술 후 항부정맥약의 복용 여부와 상관없이, 경과 관찰 기간 도중 시행한 검사상 동율동이 지속된 경우, 그리고 ③ 경과 관찰 기간 도중 시행한 경흉부 심초음파 검사상, 판막의 Grade III 이상의 폐쇄부전증 또는 중등도 이상의 협착증이 없는 경우 등의 3가지 조건을 충족하는 211명을 연구 대상으로 하였다. 결과: 술 후 1년과 그 이후 추적 관찰기간의 경흉부 심초음파 검사상 좌심방 크기는 증가하였으며, 기계적 수축력(E/A ratio)은 감소하였다. 추적 관찰기간이 길어질수록 통계적으로 유의하게 좌심방의 크기 증가와 기계적 수축력(E/A ratio) 감소의 소견을 보였다. 결론: 술 후 초기에 보여지는 회복된 좌심방 크기와 기계적 수축력은 시간이 경과함에 따라 각각 크기 증가와 기계적 수축력 감소를 보인다. 따라서 동율동으로 심박동 전환된 환자도 장기적인 추적관찰을 통해 꾸준한 좌심방 기능 평가가 필요하다고 생각된다.

중심 단어 : 1. 부정맥
2. 심장 판막 질환
3. 부정맥 수술
4. 심방