

## 절개봉합법을 이용한 심방세동 수술의 중단기 결과

최종범\* · 김종현\* · 이미경\*\* · 이삼윤\*\* · 김민호\* · 김공수\*

### The Influence of Simplified Surgical Procedures on the Surgical Treatment for Atrial Fibrillation with using the Cut-and-Sew Technique

Jong Bum Choi, M.D.\*, Jong-Hun Kim, M.D.\*, Mi-Kyung Lee, M.D.\*\*,  
Sam-Youn Lee, M.D.\*\*\*, Min-Ho Kim, M.D.\*, Kong-Su Kim, M.D.\*

**Background:** The Cox maze-III procedure is considered as the most effective surgical treatment for atrial fibrillation. Because this procedure takes a long time and it complicates the concomitant cardiac surgery, some surgeons perform a left atrial maze procedure or pulmonary vein isolation only to reduce the operation time. This study was performed to evaluate how the modified procedures, with using cut-and-sew techniques, can influence the treatment of atrial fibrillation. **Material and Method:** Between Feb 1999 and June 2005, 40 patients (17 males and 23 females) with organic heart disease and atrial fibrillation underwent the Cox maze-III procedure (23), the left atrial maze procedure (10) or pulmonary vein isolation (7). The cut-an-sew technique was used to ablate the atrial wall, but cryoablation was used instead of the cut-and-sew technique for the coronary sinus and the inferior wall between the pulmonary vein and the mitral annulus. **Result:** After a mean follow-up period of 50.0±21.6 months, all (100%) of the 23 patients who underwent the Cox maze-III procedure had regular sinus or atrial rhythm conversion, and 7 (70%) of 10 with a left atrial maze procedure and 4 (57.1%) of 7 with pulmonary vein isolation had regular sinus or atrial rhythm conversion (p=0.002). **Conclusion:** To obtain a high conversion rate from atrial fibrillation to a regular sinus rhythm or a regular atrial rhythm, the standard Cox maze-III procedure should be performed in both atria. The limited modified procedures like the left atrial maze procedure or pulmonary vein isolation may reduce the cure rate of atrial fibrillation.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2008;41:313-319)

**Key words:** 1. Arrhythmia surgery  
2. Surgical procedures  
3. Treatment outcome

### 서 론

심방세동은 승모판막 질환 및 다른 심장질환과 가장 많이 동반되는 부정맥이며, 전신 색전증을 일으켜 심장질환의 사망률을 올리는 요인이 된다[1,2]. 심장질환을 수술하더라도 수술 전의 심방세동은 계속 유지되는 경우가 많

고, 약물이나 전기 충격으로 정규심방리듬(동리듬 또는 심방리듬)으로 회복해도 다시 심방세동으로 돌아가는 경우가 많다[3,4]. Cox 등[5]이 고안한 maze-III 수술은 내과적 치료로 치료되지 않는 심방세동에 표준이 되는 외과적 치료방법이다. 그러나 다른 심장수술과 같이 시행할 때 수술 시간이 길고 수술과정이 복잡하여 Cox maze-III 수술의

\*전북대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Chonbuk National University Medical School

\*\*원광대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Wonkwang University School of Medicine

논문접수일 : 2007년 12월 1일, 심사통과일 : 2008년 4월 14일

책임저자 : 최종범 (561-712) 전북 전주시 덕진구 금암동 634-18, 전북대학교병원 흉부외과

(Tel) 063-250-1117, (Fax) 063-250-1480, E-mail: jobchoi@cuh.co.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

부분과정인 좌심방 maze 수술만을 시행하거나 폐정맥분리술만 시행하여 좋은 결과를 얻었다는 보고도 있다[6,7]. 저자들은 다른 심장질환과 동반된 심방세동 수술을 절개 봉합법으로 시행하고 수술방법의 간소화가 정규심방리듬의 전환 및 유지에 어떤 영향을 주는지를 알아 보았다.

## 대상 및 방법

### 1) 대상환자

1999년 2월부터 2005년 6월까지 다른 심장 수술과 함께 심방세동 수술을 받은 40예(남, 17예; 여, 23예)의 환자를 대상으로 하였다. 연령은 55.8±9.8세(25~71세)였으며 모든 환자가 수술 전 4주 이상 지속적인 심방세동을 가지고 있었다(Table 1). 36예(90%)가 만성(지속) 심방세동이었고 4예(10%)가 발작(간헐적) 심방세동이었다. 동반 심장질환으로 승모판막 질환이 37예(협착증 23예, 부전증 14예)였고 그 외 심방중격결손증이 3예였다. 승모판막 수술 환자 37예 중 29예에서 승모판막 치환술을, 8예에서 승모판막 성형술을 시행하였다. 이중 14예는 승모판막 수술과 심방세동수술만을 하였고, 23예에서는 승모판막 수술과 심방세동수술 외에 대동맥판막 치환술(6예), 대동맥판막 성형술(8예), 삼첨판막 성형술(16예), 관상동맥 우회술(3예), 심실중격결손증 수술(1예)을 같이 시행하였다. 심방중격결손증 3예에서는 심방세동수술 외에 삼첨판 성형술도 같이 시행하였다(Table 1).

부정맥을 처음 느낀 시간을 기준으로 한 심방세동의 발생시간은 수술 전 평균 56.8±51.9개월(범위, 5~240개월)이었고, 2-차원 흉골연장축 단면도(long axis view)의 M-mode 방법으로 측정된 좌심방 직경은 평균 58.2±10.9 mm(범위, 32~89 mm)이었다. 수술 후에 class 1이나 III의 항부정맥제는 사용하지 않았으나, 심방의 remodeling을 막기 위해 Valsartan을 사용하였다.

### 2) 수술 방법

심방세동수술과 동반 심장수술을 위해서 상행대동맥 및 상하 대정맥에 각각 삽관하여 중등도 저체온(25~28°C)법을 사용하여 체외순환을 하였다. 일부 환자들에서는 체외순환으로 체온을 내리는 동안 심장박동상태에서 우심방에 절개를 하거나 우심방 maze 수술을 시작하였으며 심정지를 위해 혈성 심정지액을 사용하였다.

Cox maze-III 수술을 받은 23예에서는 maze를 만들기 위하여 전도차단(conduction block) 방법으로 심방벽을 절개

**Table 1.** Clinical characteristics of patients undergoing surgical procedures for atrial fibrillation

Patient no	40 (M/F, 17/23)
Age (yr)	55.8±9.8 (25~71)
Af (Continuous/Paroxysmal)	36/4 (90/10%)
Cardiac disease	
MS dominant group	23
MR dominant group	14
Other cardiac disease	3
Associated main operation	
MVR	29
MVR alone	13
+AVP	7
+AVR	6
+TAP	9
+CABG	3
MVP	8
MVP alone	1
+AVP	1
+TAP	7
+VSD	1
ASD closure + TAP	3
Af duration (mon)	56.8±51.9 (5~240)
LA dimension (mm)	58.2±10.9 (32~89)
Follow-up (mon)	50.0±21.6 (23~96)

Mean±SD; Af=Atrial fibrillation; MS=Mitral stenosis; MR=Mitral regurgitation dominant; MVR=Mitral valve replacement; AVP=Aortic valvuloplasty; AVR=Aortic valve replacement; TAP=Tricuspid annuloplasty; CABG=Coronary artery bypass surgery; MVP=Mitral valvuloplasty; VSD=Ventricular septal defect; ASD=Atrial septal defect; LA=Left atrium.

하고 다시 4-0 polypropylene 봉합사로 봉합하였다. 폐정맥 주위에 사각형 절개선을 만들고 이 절개선에서 승모판막 후판륜 중간까지는 절개 대신 심방 내에서 냉동프로브(cryoprobe; Corpersurgical, Trumbull, CT, U.S.A)를 사용하여 2분 동안 섭씨 -60도로 얼렸고 같은 부위의 심방 바깥쪽에서 관상정맥동을 포함하여 같은 방법으로 얼려 전도 차단을 하였다. Maze 절개선과 삼첨판막 판륜과 만나는 부위는 냉동프로브로 2분 동안 얼렸다. 좌심방(left atrial appendage)는 기저부에서 7.0~10.0 mm를 남기고 절제하고 그 구멍을 폐정맥 주위의 사각절개선과 연결한 다음, 봉합하였다(Fig. 1). 좌심방 maze 수술(10예)에서는 위와 같은 방법으로 수술하되 심방중격의 후벽(fossa ovalis 뒤의 심방중격)을 절개하지 않고 냉동프로브로 2분 동안 냉동처리를 하였다. 이 부위(심방 뒤중격)에서 삼첨판막 판

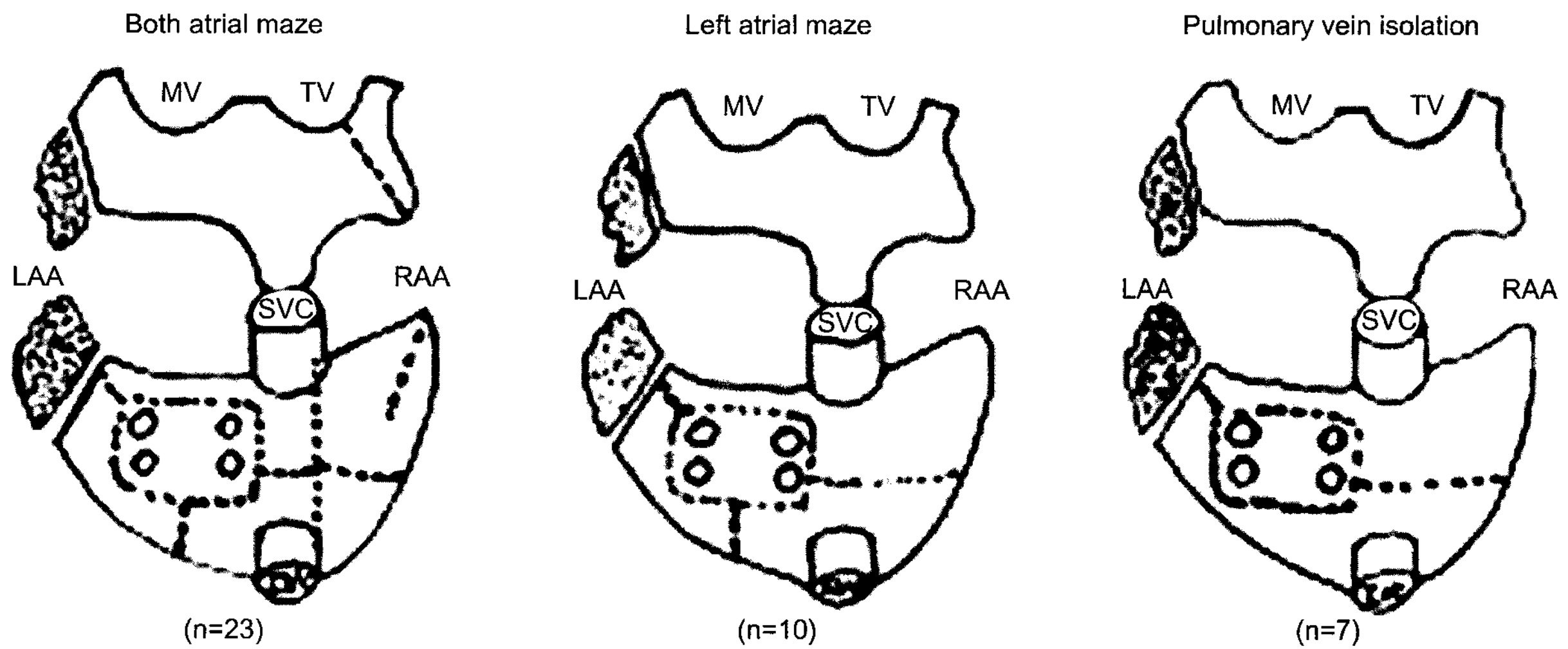


Fig. 1. Surgical techniques used for atrial fibrillation. MV=Mitral valve; TV=Tricuspid valve; LAA=Left atrial appendage; RAA=Right atrial appendage.

륜(앞첨과 뒤첨 사이 교련부위)까지 우심방벽을 절개하고 이 절개선이 만나는 삼첨판막륜을 냉동프로브로 2분간 냉동처리하였다(Fig. 1). 폐정맥 분리술(pulmonary vein isolation)(7예)에서는 Cox maze-III수술이나 좌심방 maze 수술과 같이 폐정맥 주위를 절개-봉합하였고 냉동처리한 심방 중격의 후벽에서 삼첨판륜까지 우심방 절개를 시행하고 삼첨판륜과 만나는 점을 냉동 처리하였다. 즉 좌심방 maze 수술과 차이점은 폐정맥 주위의 사각절개선과 승모판막 판륜 사이에 절개-봉합이나 냉동처리를 하지 않았다는 점이다(Fig. 1).

### 3) 수술결과의 판정

수술 후 퇴원 시 정규심방리듬을 보인 경우 '조기 전환'이라 정의하였고, 수술 6개월 후 외래에서 정규심방리듬을 보인 경우 '만기전환'으로 정의하였으며 수술직후부터 심방세동이 계속된 경우와 퇴원 때 정규심방리듬이었으나 외래 추적 중 심방세동을 보이면 '치료 실패' 및 '재발'로 정의하였다. 수술 후 평균 50.0±21.6개월(범위, 23~96개월)동안 추적 조사하여 수술결과를 얻었다.

(1) 통계처리: 연속변수는 평균±평균편차로 나타냈고, 연속변수의 비교에는 비모수 검정인 Mann-Whitney test가 이용되었으며, 비연속 변수의 비교에는 Fisher's exact test가 이용되었다. 표본 크기의 만족도를 보기 위한 검정력 측정에서 Cox maze-III 수술(23예)과 그 외 수술(좌심방 maze 수술 및 폐정맥 분리술, 17예)의 비교에서는 80%의 검정력을 보여 통계적 결과를 만족할 수 있었으나, Cox

maze-III 수술(23예)과 좌심방 maze 수술(10예)간의 검정력은 70%로 좀 낮은 편이었다.

## 결 과

수술 후 조기 사망은 없었으며 만기 사망 1예가 있었다. 만기 사망 1예는 승모판막 치환술과 관상동맥우회술을 같이 받은 64세의 남자로 쿠마딘을 복용하고 있었고, 수술 후 7개월째 침상에서 떨어져 지연성 복부출혈이 발생하였으나 이를 1주일 이상 방치하여 사망하였다.

### 1) 수술방법에 따른 정규 심방리듬(동리듬 및 심방리듬)의 조기 전환(Table 2, 3)

Cox maze-III 수술을 받은 23예 중 21예(91.3%)에서 수술 직후 정규심방리듬으로 전환되었고, 좌심방 maze 수술을 받은 10예 중 8예(80%)에서, 폐정맥 분리술만 받은 7예 중 5예(71.4%)에서 각각 수술 직후 정규 심방리듬으로 전환되었다(Table 2). Cox maze-III 수술, 좌심방 maze 수술, 폐정맥분리술 사이에 정규심방리듬의 조기 전환율에는 통계적 차이가 없고(p=0.405), Cox maze-III 수술 여부에 의한 조기 전환에서도 통계적 차이를 보이지 않았다(p=0.373).

### 2) 수술방법에 따른 정규 심방리듬(동리듬 및 심방리듬)의 만기 전환(Table 2, 3)

Cox maze-III 수술을 받은 23예 모두 추적기간 말에 정

**Table 2.** Early and late conversion rate to sinus rhythm after Cox maze-III procedure, left atrial maze procedure, or pulmonary vein isolation in patients with atrial fibrillation

	Maze (n=23)	LA maze (n=10)	PV isolation (n=7)
Early conversion to sinus rhythm	21 (91.3%)	8 (80%)	5 (71.4%)
			p=0.405
Late conversion to sinus rhythm	23 (100%)	7 (70%)	4 (57.1%)
			p=0.002

LA=Left atrium; PV=Pulmonary vein.

**Table 3.** Early and late conversion rate to sinus rhythm after Cox maze-III and limited procedures (left atrial maze procedure or pulmonary vein isolation) in the same surgical patients

	Maze (n=23)	LA maze+ PV isolation (n=17)
Early conversion to sinus rhythm	21 (91.3%)	13 (76.5%)
		p=0.373
Late conversion to sinus rhythm	23 (100%)	11 (64.7%)
		p=0.003

LA=Left atrial; PV=Pulmonary vein.

규심방리듬을 보였으며, 좌심방 maze 수술을 받은 10예 중 7예(70%)에서 정규심방리듬을 보였고 2예는 심방세동을, 1예는 심방조동을 보였다. 폐정맥 분리술만을 받은 7예 중 4예(57.1%)에서만 정규심방리듬을 보였고, 3예에서는 심방세동을 보였다(Table 2, 3). 세 수술방법들 간에 정규심방리듬의 만기전환에서 통계적 차이가 있었고(Table 2, p=0.002), Cox maze-III 수술의 여부가 정규심방리듬의 만기전환에도 영향을 주었다(Table 3, p=0.003). 그러나 Cox maze-III 수술군과 좌심방 maze 수술군 사이에서는 연구 수가 적기 때문에 검정력이 낮아 유의한 통계적 차이를 얻을 수 없었다. 수술 후에도 심방세동을 가진 5예와 심방조동을 가진 1예의 수술 전 좌심방 직경은 평균 69.0±14.3 mm (55~89 mm)로 컸으나 정규리듬으로 전환한 34예(56.9±10.2 mm)보다 더 크다는 유의한 통계는 얻지 못했다(p=0.068).

**Table 4.** Recurrence of atrial fibrillation or flutter after early conversion to sinus rhythm

	Maze (n=23)	LA maze (n=8)	PV isolation (n=5)
Atrial fibrillation	0	0	1 (20.0%)
Atrial flutter	0	1 (12.5%)	0

n=Number of early conversion to sinus rhythm; LA=Left atrial; PV=Pulmonary vein.

### 3) 정규리듬으로 전환된 후 심방세동의 재발

Cox maze-III 수술을 받은 23예 모두 수술 6개월 후에 정규심방리듬을 보였고 추적 말까지 정규심방리듬을 보였다. 좌심방 maze 수술을 받은 10예 중 퇴원 시 8예(80%)에서 정규심방리듬을 보였으나, 이 중 1예(12.5%)에서 수술 6개월 후 관찰에서 심방조동이 보였고 이에 대해 카테터 전기소작을 권고하고 있다. 폐정맥분리술을 받은 7예 중 5예(71.4%)에서 퇴원 시 정규심방리듬을 보였으나 이 중 1예(20%)에서 심방세동이 재발하였다(Table 4).

간헐적 심방세동을 가졌던 4예에서는 Cox maze-III 수술(2예)과 좌심방 maze 수술이 시행되었으며 모두 정규리듬으로 전환되었다. 심방중격결손증 3예 중 2예는 Cox maze-III 수술이 적용되어 정규리듬으로 전환되었고, 1예에서는 우심방의 maze 수술과 좌심방의 폐정맥분리술이 시행되었으나 수술 후 5개월 만에 심방세동이 재발하였다.

## 고 찰

심장질환과 가장 흔히 동반되는 부정맥은 심방세동으로 승모판막 수술이 필요한 환자들의 50%에서 보인다[8-10]. 과거 40년 동안 승모판막 질환에 대한 수술을 해왔으나 심방세동에 대한 외과적 치료에는 관심이 없었다. 그러나 심방세동 수술방법으로 Cox maze 수술[5,11]이 나오면서 심방세동의 수술에 대해 관심을 키웠고 보고된 수술결과들도 우수하였다[12,13]. 이 maze 수술은 수술과정이 복잡하고 수술시간이 길어 다른 복잡 심장수술과 같이 시행하기 어려운 점이 있으나, 충분한 수술계획을 가지고 비교적 단순한 판막 성형술이나 판막치환술과 같이 시행할 경우에는 판막 수술만 하는 경우와 비슷한 수술결과를 보였다.

발작심방세동(paroxysmal atrial fibrillation)은 주로 폐정맥에서 시작되는 것으로 보고되었으며[14], 주로 폐정맥



내피와 심방 내막의 경계 부위에서 micro-reentrant circuits가 발생하고 이것이 조기심방박동(premature atrial beats)을 만들며 조기수축이 좌심방으로 전도되어 macro-reentrant circuits를 형성하여 발작 심방세동을 일으킨다고 한다. 이와 달리 만성심방세동(chronic atrial fibrillation)은 폐정맥뿐 아니라 심방조동, 그 외 심방벽의 어디에서나 macro-reentrant circuits가 형성되어 심방세동이 발생하게 된다. 후자의 만성(지속성) 심방세동에서는 atrial remodeling이 더 잘 일어나므로 심방세동이 더 잘 유지되는 특성을 가지게 된다[15].

이러한 발생기전의 차이 때문에 발작심방세동은 폐정맥과 좌심방 사이의 전도만을 차단해도 어느 정도 심방세동의 발생을 차단할 수 있으나, 만성심방세동은 심방의 어디에서나 발생하는 다발성 macroreentrant circuits 때문에 발생하므로 폐정맥분리술 만으로는 심방세동의 치료를 크게 기대할 수 없다. 우리의 연구에서 폐정맥 분리술을 받은 7예 중 4예(57.1%)에서만 정규심방리듬으로 전환되었다. 만성심방세동을 가진 환자들에서는 atrial remodeling이 이미 진행되어 있어서 심방자체에서 macro-reentrant circuits가 만들어지며, 따라서 폐정맥분리술 만으로는 심방세동의 발생 근원을 차단할 수 없다. 그러므로 만성 심방세동을 가진 환자들에서는 폐정맥으로부터 전도차단을 위한 폐정맥분리술 뿐 아니라 심방자체에서 macro-reentrant circuits가 발생하지 않도록 maze를 만들어야 한다[5]. Atrial remodeling은 승모판막 질환 때문에 좌심방에서 일어나지만, 승모판 질환에 의한 이차성 폐동맥고혈압으로 우심실과 우심방에도 후부하가 생겨 우심방에도 atrial remodeling이 일어날 수 있다. 따라서 우심방에 remodeling을 배제할 수 없는 경우에는 좌심방 maze 수술보다는 양심방에 시행되는 Cox maze-III 수술을 해야만 정규리듬의 높은 전환율을 기대할 수 있다[16]. 저자의 수술 결과에서 Cox maze-III 수술을 시행한 경우 100%에서 정규심방리듬으로 전환되고 유지되는 반면, 좌심방 maze 수술이나 폐정맥분리술 같은 국한적 수술을 시행한 경우에는 정규심방리듬으로 전환율이 64.7%로 매우 낮았다.

Maze를 만드는 가장 확실한 전도차단 방법은 절개봉합법이다. 그러나 절개봉합법은 수술이 복잡하고 소요되는 시간이 길며 봉합선이 길어 출혈 등의 합병증이 발생할 수 있다. 따라서 근래에는 절개봉합법보다 더 쉽고 빠르게 선상병변을 만들 수 있는 냉동프로브, 고주파전극, 극초단파 장비 등을 사용하고 있지만 절개봉합법만큼 우수한 수술결과는 보이지 않고 있다[17-19]. 어떤 방법이든

간에 절개봉합법과 같이 심방벽의 전층(transmural)에 전도차단의 병변을 만들 수 있어야 한다.

Maze 수술에서 중요한 부분의 하나로서 폐정맥 주위의 직사각형 절개선과 승모판막 판륜 사이에 절개병변이 만들어져야 하고 그 심방벽에 놓인 관상정맥동에도 전도차단이 필요하다. 관상정맥동에는 절개봉합법을 이용할 수 없으므로 그 주위의 심방벽과 함께 냉동프로브를 사용하여 전도차단병변을 만들 수 밖에 없다. 전도차단병변을 만드는 가장 확실한 방법은 절개봉합법이지만 그 다음으로는 냉동프로브를 이용하여 섭씨 -60도에서 2분간 열리는 방법이 확실한 방법이다. 과거에는 약 3분 냉동법을 사용했고[5] 근래에는 2분간의 냉동법을 많이 사용하나, 2분간의 냉동으로도 관상동맥에 지연성 손상을 가져올 수 있으므로 1분간만 냉동처리할 것을 권장하기도 한다[20].

한 보고[21]에서 maze 수술을 시행한 결과 좌심방 내경이 56.8 mm 이상인 경우 정규리듬으로 전환이 덜 되고 심방세동의 재발도 더 많다고 했다. 좌심방이 클 경우 좌심방의 벽의 일부를 절제하여 좌심방의 내경을 줄이면 정규리듬으로 전환이 더 잘 된다고 하였다[22]. 즉 큰 좌심방에 maze를 만들더라도 maze의 폭이 커서 여전히 macro-reentrant circuits가 발생할 수 있는 공간이 되므로 확장된 심방 벽을 절제하고 maze를 만들면 macro-reentrant circuits가 만들어질 공간이 없어진다. 본 연구에서 수술 후에 심방세동이 계속 남아있던 환자들의 예수가 적어 좌심방 직경이 정규리듬으로 전환된 예들보다 더 크다는 통계적 의의는 얻지 못했으나 배제할 수는 없었다( $p=0.068$ ).

본 연구의 문제점은 maze 수술의 결과를 보는 과정에서 치료를 실패한 예 수가 너무 적어 수술실패의 원인 분석을 자세히 할 수 없었던 점이며, 다만 Cox maze-III 수술보다 더 간단화된 수술방식은 치료실패율을 가져올 수 있다는 점과 Cox maze-III 수술의 정확한 적용이 심방세동의 재발을 막을 수 있는 유일한 요소임을 확인할 수 있다. 저자들은 1999년 이후로 Cox maze-III 수술에 절제봉합술을 정확히 적용하고 상품화된 정확한 냉동프로브를 사용하여 Cox maze-III 수술방법이 조금이라도 변형되는 점을 줄였다는 점을 장점으로 여긴다. 또 수술과정에서 국한된 수술방식으로 치료실패를 거듭하는 오류를 범할 수 있는 점을 고려하여 국한된 수술 방식의 적용예수가 적은 점을 강조하고 싶다.

수술의 적용 및 수술결과를 연구하는데 가능한 거의 동일한 심장질환과 동반된 심방세동 수술 환자들의 결과를 보아야 하나, 심장질환이 달라도 심방세동의 발생 기전은

동일하고 동일한 수술방법(Cox maze-III 수술)이 적용되므로 원인이 된 심장질환이 동일해야 반드시 정확한 연구결과를 얻을 수 있다고 생각하지는 않는다. 즉 같은 승모판막 질환이더라도 협착증과 폐쇄부전증 사이에는 심방의 remodeling과 심방에 미치는 부하가 다르므로 같은 병변으로 보아서는 안 되지만 심방세동의 발생기전은 같고 치료방법도 같다. 선형질환이 무엇이던지 심방세동의 발생기전이 다발성 macroreentrant circuits라는 기반 위에 maze 수술을 하므로 대상에서 원인질환의 차이는 수술결과에 큰 오류를 범하지 않는다고 생각되며, 원인질환보다는 maze 수술이 얼마나 정확히 적용되었는가가 더욱 중요한 문제로 생각된다.

## 결 론

다른 심장질환과 동반된 심방세동의 수술에서 동리듬 및 심방리듬으로 전환율을 높이기 위해서는 좌심 maze 수술이나 폐정맥분리술과 같은 국한적인 수술보다는 확실한 선상 병변(transmural linear lesion)에 의한 Cox maze-III 수술을 해야 한다고 생각된다.

## 참 고 문 헌

1. Chesebro JH, Fuster V, Halperin JL. *Atrial fibrillation-risk marker for stroke.* N Engl J Med 1990;323:1556-8.
2. Benjamin EJ, Wolf PA, D'Agostino RB, Silbershatz H, Kannel WB, Levy D. *Impact of atrial fibrillation on the risk of death the Framingham heart study.* Circulation 1998;98:946-52.
3. Hansen JF, Andersen ED, Olesen KH. *DC-conversion of atrial fibrillation after mitral valve operation. An analysis of the long-term results.* Scand J Thorac Cardiovasc Surg 1979;13:267-70.
4. Sato S, Kawashima Y, Hirose H. *Long-term results of direct-current cardioversion after open commissurotomy for mitral stenosis.* Am J Cardiol 1986;57:629-33.
5. Cox JL, Jaquiss RDB, Schuessler RB, Boineau JP. *Modification of the maze procedure for atrial flutter and atrial fibrillation. II. Surgical technique of the maze III procedure.* J Thorac Cardiovasc Surg 1995;110:485-95.
6. Hazel S. *Systematic review of intraoperative ablation for the treatment of atrial fibrillation.* ASERNIP-S Report 2004; No.38: Adelaide, South Australia: ASERNIP-S.
7. Sueda, T, Imai K, Orihashi K, Okada K, Ban K, Hamamoto M. *Midterm results of pulmonary vein isolation for the elimination of chronic atrial fibrillation.* Ann Thorac Surg 2005;79:521-5.
8. Chua YL, Schaff HV, Orszulak TA, et al. *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.
9. Obadia JF, El Farra M, Bastien OH, Lievre M, Martelloni Y, Chassignolle JF. *Outcome of atrial fibrillation after mitral valve repair.* J Thorac Cardiovasc Surg 1997;114:179-85.
10. Jessurun ER, Van Hemel NM, Kelder JC, et al. *Mitral valve surgery and atrial fibrillation: is atrial fibrillation surgery also needed?* Eur J Cardiothorac Surg 2000;17:530-7.
11. Cox JL, Schuessler RB, Lappas DG, Boineau JP. *An 8 1/4-year clinical experience with surgery for atrial fibrillation.* Ann Surg 1996;224:267-75.
12. Kim KB, Cho KR, Sohn DW, Ahn H, Rho JR. *The Cox-Maze III procedure for atrial fibrillation associated with rheumatic mitral valve disease.* Ann Thorac Surg 1999;68:799-803.
13. Handa N, Schaff HV, Morris JJ, Anderson BJ, Kopecky SL, Enriquez-Sarano, M. *Outcome of valve repair and the Cox maze procedure for mitral regurgitation and associated atrial fibrillation.* J Thorac Cardiovasc Surg 1999;118:628-35.
14. Haïssaguerre M, Jaïs P, Shah DC, et al. *Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins.* New Engl J Med 1998;339:659-66.
15. Allessie MA. *Atrial electrophysiologic remodeling: Another vicious circle?* J Cardiovasc Electrophysiol 1998;9:1378-93.
16. Cox JL. *Intraoperative options for treating atrial fibrillation associated with mitral valve disease.* J Thorac Cardiovasc Surg 2001;122:212-5.
17. 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.
18. Sie HT, Beukema WP, Misier AR, et al. *Radiofrequency modified maze in patients with atrial fibrillation undergoing concomitant cardiac surgery.* J Thorac Cardiovasc Surg 2001;122:249-56.
19. Lee SK, Choo SJ, Kim KS, Lee JW. *Epicardial microwave application in chronic atrial fibrillation surgery.* J Korean Med Sci 2005;20:727-31.
20. Berreklouw E, Bracke F, Meijer A, Peels KH, Relik D. *Cardiogenic shock due to coronary narrowings one day after a MAZE III procedure.* Ann Thorac Surg 1999;68:1065-6.
21. Chen MC, Chang JP, Chang HW, et al. *Clinical determinants of sinus conversion by radiofrequency maze procedure for persistent atrial fibrillation in patients undergoing concomitant mitral valvular surgery.* Am J Cardiol 2005;96:1553-7.
22. Hong SB, Ahn BH, Ryu SW, et al. *Effect of left atrial volume reduction with maze operation on sinus conversion and recovery of left atrial transport function.* Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2005;38:739-45.

=국문 초록=

배경: 심방세동의 외과적 치료방법으로는 Cox maze-III 수술이 가장 효과적이다. 그러나 수술시간이 길고 합병증이 증가할 수 있어서 수술시간을 단축하고자 좌측 심방의 maze수술이나 폐정맥분리술만을 시행하기도 한다. 저자들은 절개-봉합법을 이용한 심방세동 수술방법의 변형이 심방세동의 수술 결과에 어떤 영향을 주는지 알아보았다. 대상 및 방법: 1999년 2월부터 2005년 6월까지 기존 심장질환과 심방세동을 동반한 40예(남 17예; 여 23예)에서 심방세동 수술을 시행하였다. 23예에서 Cox maze-III 수술을, 10예에서 좌심방 maze 수술을, 7예에서 폐정맥 분리술을 시행하였다. 심방에 전도 차단 병변을 만들기 위해 절개봉합법이 이용되었으나, 폐분리절개선에서 승모판륜까지의 심방벽과 관상정맥동의 전도차단에는 냉동프로브가 사용되었다. 결과: 심방세동 수술 후  $50.0 \pm 21.6$ 개월의 추적 결과 Cox maze-III 수술을 받은 23예는 모두 정규리듬(동리듬이나 심방리듬)으로 전환되었고, 좌심방 maze 수술을 받은 10예 중 7예(70%)에서, 폐정맥 분리술을 받은 7예 중 4예(57.1%)에서 각각 정규리듬으로 전환되었다( $p=0.002$ ). 결론: 심방세동 수술에서 동리듬이나 심방리듬으로 높은 전환율을 얻기 위해서는 양심방에 Cox maze-III 수술을 시행해야 하며, 좌심방 maze 수술이나 폐정맥 분리술 같은 국한적인 수술방법은 심방세동의 치료율을 떨어뜨릴 수 있다.

중심 단어 : 1. 심방세동수술  
2. 수술방법  
3. 치료결과