

## 개심수술후 심장부정맥에 대한 임상적 연구 —원인, 빈도 및 치료—

장병철\* · 김성순\*\* · 방정현\* · 이교준\* · 홍유선\*  
강면식\* · 조범구\* · 홍승록\* ·

### —Abstract—

### Postoperative Arrhythmia after Open Heart Surgery —Cause, Incidence and It's Management—

Byung Chul Chang, M.D.\* , Sung Soon Kim, M.D.\*\* , Jung Hyun Bang, M.D.\* ,  
Kyo Joon Lee, M.D.\* , Yoo Sun Hong, M.D.\* , Meyun Shick Kang, M.D.\* ,  
Bum Koo Cho, M.D.\* , Sung Nok Hong, M.D.\*

We prospectively studied postoperative cardiac arrhythmia after open heart surgery to analyze the types and incidence of cardiac arrhythmia and to predict preoperative risk factors. And also we evaluated the effectiveness of atrial and ventricular epicardial electrodes which were placed during operation.

Between March 1990 and August 1990, We had operated on in 211 patients and we studied 201 consecutive patients excluding 10 patients. The study group included 99 males and 102 female patients, ages 1 month to 75 years(Mean $\pm$ SD=28.0 $\pm$ 21.7 years). Postoperatively, all patients were regularly seen by the cardiac surgeon and cardiologist. They had continuous electrocardiographic monitoring for the first 3 days, initially in the intensive care unit and were checked routine electrocardiography on the postoperative 7 days. The postoperative cardiac arrhythmia were analyzed and possible associations of this arrhythmia with various pre, intra, and postoperative factors were studied by univariate and multivariate discriminant analysis.

The overall incidence of postoperative cardiac arrhythmia except relative sinus bradycardia was 36.8%(74/201). The incidence of postoperative cardiac arrhythmia in acyanotic congenital heart disease : 19.4%, cyanotic congenital heart disease : 20.8%, cardiac arrhythmia surgery : 33.3%, acquired valvular heart disease : 60.9% and coronary artery occlusive disease : 38.9%. Both univariate and multivariate studies indicated the pre-operative symptom duration( $p=0.013$ ), the duration of medication( $p=0.003$ ), presence of preoperative arrhythmia( $p<0.001$ ) and pre-operative left atrial dimension in echocardiography to be the factor promoting postoperative cardiac arrhythmia. Multivariate

\*연세대학교 의과대학·흉부외과학교실

\*\*Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Yonsei University College of Medicine

\*\*연세대학교 의과대학 심장내과

\*Division of Cardiology, Yonsei University College of Medicine

본 연구는 연세대학교 학술연구비 지원에 의하여 이루어졌다.

discriminant analysis showed that the presence of preoperative cardiac arrhythmia, bypass time and the duration of preoperative symptom duration conveyed considerable risk factor on post-operative arrhythmia.

The atrial wire electrodes were used diagnostically in 36 and were used therapeutically in 89 among 201 patients. Atrial pacing were used to treat relative sinus bradycardia, accelerated junctional tachycardia or premature atrial or ventricular contractions in 51 patients. Atrioventricular sequential pacing were used in 16 patients and ventricular pacing were used in 20 patients. Hemodynamics were evaluated in 2 patients of relative sinus bradycardia before and after atrial pacing. The atrial pacing increased the amount of cardiac output to 15% more. Because of their great utility in the diagnosis and treatment of arrhythmias, we conclude that routine placement of atrial and ventricular electrodes at the time of operation is indicated regardless of the nature of the open-heart procedure.

## 서 론

최근 심장질환의 진단 및 개심수술의 발달과 더불어 복합 심기형의 수술례가 증가되며, 심기능이 매우 나쁘고 이에 따른 타장기의 기능이 매우 나쁜 환자들의 개심수술례가 증가되는 경향이다.

수술후 흔히 발생될 수 있는 심장부정맥은 심박출량의 약20%(1-3)까지 감소시켜 수술후 환자 관리에 매우 어려울 때가 있다. 특히 심기능이 매우 나쁜 고위험도의 심장질환 환자들에서는 상심실성 부정맥이 혈동학을 악화시켜 결과적으로 심장뿐 아니라 주요 장기의 손상등에 따라 사망에 까지 이를 수가 있다. 특히 심실성 부정맥은 조기에 치료하지 않으면 심실빈백 또는 심실세동에 따라 심장사망에 이를 수 있다.

개심수술후 흔히 나타나는 심장부정맥의 진단 및 치료는 1960년대 이후 개심수술의 발달과 더불어 관심을 가지고 많이 연구되어 왔다. 1967년 Harris<sup>4,5)</sup>과 1968년 Beller<sup>6)</sup>은 개심수술후 나타날 수 있는 부정맥을 치료하기 위하여 일시적으로 심방외막을 통하여 십근에 pacing wire를 부착함으로써 수술후 나타날 수 있는 여러 부정맥을 효과적으로 치료한 뿐 아니라 적절한 심방 페이싱으로 심박출량을 증가시킬 수 있었다<sup>2,8)</sup>.

1971년 Waldo<sup>9)</sup>과 1973년 Mills<sup>10)</sup>은 개심수술 후 일시적으로 부착해 놓은 심방외막 전극선을 가지고 심방전도를 기록함으로써 수술후 나타나는 심부정맥의 기전을 정확히 알 수 있을 뿐 아니라 이것을 이용하여 치료함으로써 좋은 결과를 얻을 수 있었음을 보고 하였으며 이에 대하여 계속 연구하였다<sup>11,12)</sup>.

연세대학교 의과대학 흉부외과에서는 1980년 이후 개심수술을 받고 부정맥이 문제 되리라 생각되는 환자들을 심실전극 뿐 아니라 심방전극을 부착하여 왔으며, 이것을 이용하여 부정맥을 진단하고, 치료할 수 있어서 심방전극의 장점을 인지하여 왔다. 그러나 아직 수술후 나타날 수 있는 부정맥들의 빈도, 유형 및 이에 대한 치료방법이 확립되어 있지 않으며, 특히 부정맥을 일으킬 수 있는 수술전, 수술중 및 수술후의 위험요인들에 대한 연구가 되어 있지 않다. 따라서 본연구는 개심수술후 흔히 일어날 수 있는 심장부정맥의 빈도 및 유형을 조사하고, 부정맥을 발생시킬 수 있는 위험인자들을 분석하며 이에 따른 적절한 치료 방법을 모색하고자 한다.

## 연구대상 및 방법

### 연구대상

1990년 3월부터 1990년 8월까지 6개월간 연세대학교 의과대학 부속 세브란스병원 흉부외과에 입원하여 개심수술을 받은 환자 211명 중 심방 및 심실에 일시적 전극을 부착하고 수술후 심장부정맥을 연구한 환자 201명을 대상으로 전향적 연구를 하였다. 201명의 환자 중 남자는 99례, 여자는 102례로 연령은 1개월에서 75세 사이였다(평균±표준편차=28.0±21.7세).

### 연구방법

대상환자들은 수술전에 12 lead 심전도를 검사하여 수술전 심장부정맥의 유무를 진단하였다. 대상환자들 중 digitalis, propranolol, 및 calcium channel blocker 등을 사용한 경우 수술 48시간전에 투약을 중단

하였다. 개심수술후 모든 환자를 우심방과 우심실에 Teflon을 입힌 일시적 전극(Ethicon, temporary pacemaker lead)을 2개씩 각각 부착하여 수술후 심방 및 / 또는 심실 폐이싱과 심방전도(atrial electrogram) 검사에 이용하였다. 개심수술후 집중치료실로 환자를 이송한 다음 환자의 심전도를 48시간 이상 연속 감시하였으며, 수술후 1일, 2일, 3일에 표준 12-lead 심전도를 검사하였다. 집중치료실에서는 환자의 혈청전해질 검사상 혈청 potassium치가 3.5gm/100ml 이상이 되도록 하였고, 동맥혈 가스검사를 하여 이상이 있는 경우 곧 교정을 하여 PH가 7.35 이상이 되도록 하였다. 심장부정맥이 발견되면 혈청전해질 및 동맥혈 가스분석을 하여 수술후 발생하는 심장부정맥의 매개변수로 이용하였다. 심장부정맥은 심전도 감시장치의 rhythm strip이나 표준 12-lead 심전도를 기록하여 확인하였다. 심전도는 심장내과 의사가 통상적인 심전도 분석과 같이 판독하였다. 그러나 심전도 판독에 어려움이 있으리라 생각되는 환자는 수술시 심방에 부착시켜 놓은 심방전극을 이용하여 양극성 및 단극성 심방전도를 기록하여 심장부정맥을 확진하였다. 수술후 3일이 지나면 환자를 병실로 이송하고 수술후 7일에 다시 12 lead 심전도를 기록하였다. 수술후 심장부정맥이 발견되면 심장부정맥의 유형을 분류하고 이에 따른 예방 및 적절한 치료방법을 모색하였다. 개심수술후 심박동수가 성인의 경우 80회/분 이하인 경우 또는 소아의 경우 심박동수가 비교적 낮은 것으로 생각되어 overdrive 심방페이싱으로 혈압이 올라가고 소변량이 증가하는 등 임상적으로 상태가 호전되는 경우를 상대적 동성서맥(relative sinus bradycardia)으로 정의하였다.

대상환자들의 수술전, 수술중 그리고 수술후 심장부정맥에 미칠수 있는 위험요인들을 도표 1과 같이 점검하여 이요인들과 수술후 나타나는 심장부정맥과의 관계를 통계분석하였다.

#### 자료의 통계처리

선천성 및 후천성 심장질환의 개심수술후 나타날수 있는 심장부정맥의 유형을 분류하여 각질환의 수술후 나타나는 부정맥의 특성을 살펴 보았다. 그리고 SPS-S-PC 통계 프로그램을 이용하여 수술전, 수술중 및 수술후 심장부정맥의 발생에 미칠수 있는 위험요인들을 univariate analysis하였고, 분석결과 통계적 유의

성이 있는 경우 multivariate discriminant analysis를 하여 수술전 심장부정맥의 발생여부 판별에 기여도가 있는 독립변수를 찾아서 판별함수를 유도하였다.

## 결 과

201명 대상 환자들이 질병분포는 비청색증 선천성 심장질환 환자가 69례였으며, 청색증 심장병환자가 24례 그리고 방실 회귀성 빈맥 환자가 18례로 선천성 심질환이 109례였다. 후천성 심장질환은 판막질환 환자가 73례였으며 관상동맥질환 18례 및 Endomyocardial fibrosis 1례였다(도표 2). 선천성 심질환은 활로씨 사정증 1례에서 체외순환하 고식적 폐동맥유출로 확장수술을 하였고 나머지 전례에서는 모두 완전 교정수술을 시행하였다. 심장부정맥 수술은 심내막 접근법을 이용하여 직시하 방실우회로 절제수술을 시행하였다. 후천성 심장판막질환의 경우 베쳇증후군에 동반된 아급성심내막염에 따른 대동맥판 부전증 1례를 제외한 모두가 류마치성 심장 판막질환 환자였다. 대부분

도표 1. 단변수 및 다변수분석에 이용된 수술전, 수술 중 및 수술후 변수

수술전 변수
연령
증상의 기간
심장약 사용기간
단순흉부 X-선상 Cardiothoracic Ratio
심전도검사상 심장부정맥의 유무
심초음파검사상 좌심방 직경
수술중 변수
체외순환 시간
대동맥 교차차단 시간
수술후 변수
수술후 혈청 K ion 농도

도표 2. 대상환자들의 질병분포

질 병	환자수
Acyanotic Congenital Heart Disease	70
Cyanotic Congenital Hart Disease	24
Atrioventricular Reentry Tachycardia	19
Valvular Heart Disease	69
Coronary Artery Occlusive Disease	18
Endomyocardial Fibrosis	1
	201

에서 판막대치수술을 하였으나 7례에서는 개방성 승모판 교련부 절개술 또는 재건수술을 시행하였다. 승모판 질환 수술이 46례였고 대동맥판 수술이 19례였다. 승모판 질환에 포함시킨 1례에서 endomyocardial fibrosis 환자로 심내막 절제술 및 승모판 대치수술을 시행하였다. 대동맥 및 승모판의 다발성 판막질환이 9례 있었다. 이중 삼천판류 성형수술은 다발성 판막질환에 포함시키지 않았다. 관상동맥질환 환자가 18례로 모두 관상동맥 우회로 조성 수술을 하였다.

수술전 심장부정맥이 있었던 환자는 연구대상환자 201례중 52례(25.9%)에서 56개의 심장부정맥이 관찰되었으며 2례에서 완전방실차단이 관찰되었다. 수술전 심장부정맥 중 51례가 심방조동 또는 심방세동으로 전체의 91.1%를 차지하였다(도표 3). 특히 51례의 심장조동/세동이 있었던 환자중 43례가 심장판막질환

환자로, 이는 전체 후천성 심장판막질환 74례중 58.1%였다. 기외심방수축이 심장판막질환에서 2례 관찰되었고 기외심실수축이 심장판막질환 2례와 관상동맥질환 1례에서 관찰되었다. 선천성 심장질환 1례와 아급성 심내막염에 따른 대동맥판 부전증 1례에서 수술전에 완전 방실차단이 관찰되었다.

연구 대상환자 201례중 상대적 동성서맥을 제외하면 74례에서 88개의 심장부정맥이 발생되어 심장부정맥의 발생 빈도는 평균 36.8%였다(도표 4). 비청색증 선천성 심장질환 환자 67례중 13례(19.4%)에서 수술후 심장 부정맥이 관찰되었다. 청색증 선천성 심장질환 및 복합심장질환 환자에서는 24례중 심장부정맥이 5례(20.8%)에서 나타나 비청색증군과 비교할때 수술후 부정맥 발생의 빈도에는 차이가 없었다. 각 질환별 수술후 심장부정맥의 발생빈도는 선천성 심질환의 경

도표 3. 수술전 심장부정맥이 있던 54례환자의\* 부정맥 유형

	Congenital	Valvular	Coronary	Others	Total
PACs	—	2	—	—	2
PVCs	—	2	1	—	3
Atrial Flu /Fib	3	43	1	4	51
Complete Heart Block	1	1	—	—	2

\* 수술전 상심실성 빈맥은 제외하였음

PACs : Premature atrial contractions, PVCs : premature ventricular contractions

Flu : Flutter, Fib : Fibrillation

도표 4. 201명의 대상환자에서 수술후 발생한 심장부정맥의 유형

	RSB	PACs	PVCs	Junc	AFL	AVB	VT
Congenital Heart Disease(n)							
ASD(19)	2	—	—	2	1	—	—
VSD(46)	9	4	—	6	1	1	—
Congenital Valve Disease(2)	—	—	—	—	—	—	—
TOF(18)	7	—	2	—	—	—	—
Complicated Disease(6)	2	2	—	1	—	1	—
AV Reentry Tachycardia(18)	3	1	3	1	1	—	—
Acquired Heart Disease(n)							
Mitral Valve Surgery(46)	4	4	2	3	29	—	1
Aortic Valve Surgery(19)	3	2	—	—	1	1	—
Multiple Valve Surgery(9)	0	3	3	—	5	—	—
CABG(18)	3	1	3	1	2	—	3
Total	33	17	13	14	40	3	4

RSB : relative sinus bradycardia, PACs : premature atrial contractions, PVCs : premature ventricular contractions, Junc : junctional rhythm, AFL : atrial flutter or fibrillation, AVB : complete atrioventricular block, VT : ventricular tachycardia, ASD : atrial septal defect, VSD : ventricular septal defect, TOF : tetralogy of Fallot, AV : atrioventricular, CABG : coronary artery bypass grafting

우 심방증격결손증 : 21.1%, 심실증격 결손증 : 19.6%, 활로씨 사정증 : 11.1%, 그리고 복합심기형의 경우 50.0%에서 관찰되었다. 회귀성 상심실성 빈맥 수술후에는 완전 방설 차단은 없었으나 18례 환자중 6례 (33.3%)에서 수술후 심장부정맥이 관찰되었고, 교정형 대동맥 전위증 및 심방증격결손증이 있던 1례에서는 수술후 8일에 방설 회귀성 빈맥이 재발되었다. 후천성 심장질환의 경우 수술전 부정맥의 유무와 관계없이 보면, 74례 환자중 56례에서 수술후 심장부정맥이 관찰되어 발생빈도는 60.9%로 매우 높았다. 승모판 수술후 : 80.4%, 대동맥판 수술 : 15.8%, 그리고 승모판 및 대동맥판수술을 동시에 수술한 다발성 판막질환의 경우 100%였다. 관상동맥 우회로 조성수술의 경우 18례 환자중 7례에서 부정맥이 관찰되어 빈도는 38.9%였다. 이들 환자중 4례에서 심방세동이 발생하여 심방세동의 발생빈도는 22.2%였다.

전체적으로 볼 때 기외심방 및 심실 조기수축이 각각 17례, 13례에서 발생하였고, junctional rhythm이 14례에서 발생되었다. 상대적 동성서맥(relative sinus bradycardia)이 33례에서 발견되어 over-drive 심방 페이싱을 하였다. 상대적 동성서맥은 선천성 심장질환 환자 109례중 23례에서 관찰되었고, 판막질환 수술후에는 74례중 7례, 그리고 관상동맥 우회로 조성수술후에 18례중 3례에서 관찰되었다.

수술전 심장부정맥의 발생과 관계있으리라 생각되는 여러 변수들을 univariate analysis한 결과 도표 5에서 볼 수 있듯이 수술전 증상의 기간( $p=0.013$ ), 수술전 투약기간( $p=0.003$ ), 수술전 부정맥의 유무( $p<0.001$ ) 및 수술전 심초음파 검사상 좌심방의 직경( $p=0.001$ )이 수술후 심장부정맥의 발생과 통계적 유의성이 있었다. 수술후 심장부정맥의 발생을 예측할 수 있는 함수를 만들기 위하여 이러한 변수중 증상의 기간 및 체외순환시간과 변수간 상호 상관관계가 깊은 투약기간 및 대동맥교차차단시간의 유사한 변수를 제외하고

수술전 증상이 있었던 기간, 수술전 심장부정맥의 유무와 수술시 체외순환시간을 수술후 부정맥발생 여부와의 상관관계를 다변수 판별분석을 이용하여 통계분석하였다. 수술전 심장부정맥의 유무가 정준판별기능 즉, Canonical discriminating function이 0.72196으로 가장 높았고, 체외순환기간은 0.54166, 그리고 수술전 증상의 기간이 0.37918의 순으로 수술후 부정맥의 발생과 통계적으로 유의한 상관관계있는 것으로 나타났다. 비표준화된 판별식은

$$Z = -1.8550 + 0.0110PT + 1.6245PRA + 0.3309SD$$

(PT : pump time, PRA : preoperative arrhythmia, SD : symptom duration)

으로 나타났다. 이식을 이용하여 수술후 심장부정맥의 발생유무를 예측할 수 있는 경계점(cutting score)을 산정하면

$$\text{cutting score} = \frac{n_2 C_i + n_1 C_i}{n_1 + n_2} = 0.47433$$

$n_i$  : 집단의 표본수( $n_1=87$ ,  $n_2=96$ ),  $C_i$  : 집단의 중심값(centroid)

으로 나타났다. 그러나 공분산 매트릭스의 동일성을 검정하기 위하여 Box's M을 산출한 결과 유의도가 0040으로 동일성을 만족하지 못하였지만 약 70%의 예측률을 얻을 수 있었다.

수술직후 부정맥 발생시 혈청 potassium 값을 부정맥이 없었던 환자에서의 수술후 1일 오전 7시에 검사한 혈청 potassium 값과 t 검정을 하여 수술후 부정맥 발생과 혈청 potassium 값 사이에 유의성을 검정한 결과 수술후 부정맥이 없었던 군에서는 혈청 potassium 값이 평균 3.82mg /100ml, 부정맥이 있던 군에서는 3.94mg /100ml로 두 값 사이에 통계적 유의성이 없었다( $p=0.08$ ).

대상환자 201례중 36례에서 진단 목적으로 개심수술시 삽입한 일시적 심방 및 심실전극을 이용하여 심

도표 5. 단변수분석 : 수술후 부정맥의 발생과 통계적 유의성이 있는 변수

변수	수술후 부정맥			
	유	무	p-값	N
수술전 증상의 기간(년)	8.6±7.3	5.6±6.7	0.013	142
수술전 투약기간(년)	1.4±1.3	0.8±1.2	0.003	173
수술전 부정맥유무	77.4%(48/62)	22.6%(14/62)	<0.001	185
수술전 좌심방 직경(cm)	4.3±1.8	3.1±1.4	0.001	96

도표 6. 수술후 사용한 심방 및 심실전극의 사용목적

사용목적	환자수
진단부작(atrial electrogram) :	36
Atrial Flu /Fib	14
Heart Block	6
Junctional Rhythm	6
Relative Sinus Bradycardia	4
Premature Atrial Contractions	5
Premature Ventricular Contractions	1
치료부작 :	89
Atrial Pacing	51
Ventricular Pacing	20
Atrioventricular Sequential Pacing	16
Rapid Atrial Pacing	2

Flu : Flutter, Fib : Fibrillation

방전도(atrial electrogram)를 기록하였고 89례에서 치료 목적으로 심방 또는 심실전극을 사용하였다(도표 6). 치료목적으로 사용한 89례 중 51례에서 over-drive 심방 페이싱을 하였고, 20례에서 심실페이싱을 하였으며, 16례에서는 심방-심실 연속페이싱을 하였다. 2례에서는 rapid atrial pacing을 하여 심방조동을 치료하였으나 1례에서는 큰 재발하였고, 1례에서는 심방세동으로 전환되었다. 수술후에 부정맥의 진단목적으로 36례에서 심방전도를 기록하였는데 이들중 심방조동/세동이 있었던 경우에는 심전도로써 비교적 쉽게 진단이 될 수 있었으나 땅질차단이 있거나 junctional tachycardia가 있는 경우에는 심방전도가 매우 유용하였다. 그림 1에서 볼 수 있듯이 동성서맥에

accelerate junctional tachycardia가 있던 경우에 심방전도로써 쉽게 진단이 될 수 있었기 때문에 조기에 진단을 할 수 있었으며 over-drive 심방페이싱을 함으로써 환자상태를 빨리 호전시킬 수 있었다.

대상환자중 Swan-Ganz Catheter나 폐동맥에 폴리에틸렌튜브를 삽입한 2례에서 열회석법 또는 픽크원리(Fick principle)를 이용하여 over-drive 심방페이싱이 혈류역학 개선에 미치는 영향을 비교하였다. 1례는 4세된 여아로 활로씨 사정증 완전교정수술후 상대적 동성서맥(심박동수=98/분)으로 over-drive 심방페이싱(125/분)을 한 결과 심박출계수가 2.15 l/min/M<sup>2</sup>에서 2.45 l/min/M<sup>2</sup>로 14% 증가되었다. 다른 1례는 판막치환 수술을 한 환자로 수술직후 심박동수가 79/분이어서 101회로 over-drive 심방페이싱을 한 결과 심박출계수가 2.01 l/min M<sup>2</sup>에서 2.35 l/min M<sup>2</sup>로 16.8% 증가되었다(도표 7).

심방 및 심실전극은 수술후 1일에서 10일 사이에 제거하였으며 전극의 삽입 및 제거에 따른 합병증은 없었다.

도표 7. Over-drive 심방페이싱의 혈류역학적 효과

	증례 1		증례 2	
	SR	ODAP	SR	ODAP
Rate( /min)	98	125	79	101
Cardiac Index(1/min/M)	2.15	2.45	2.01	2.35
Difference(%)	+114		+117	

SR : Sinus bradycardia, ODAP : Over-drive atrial pacing

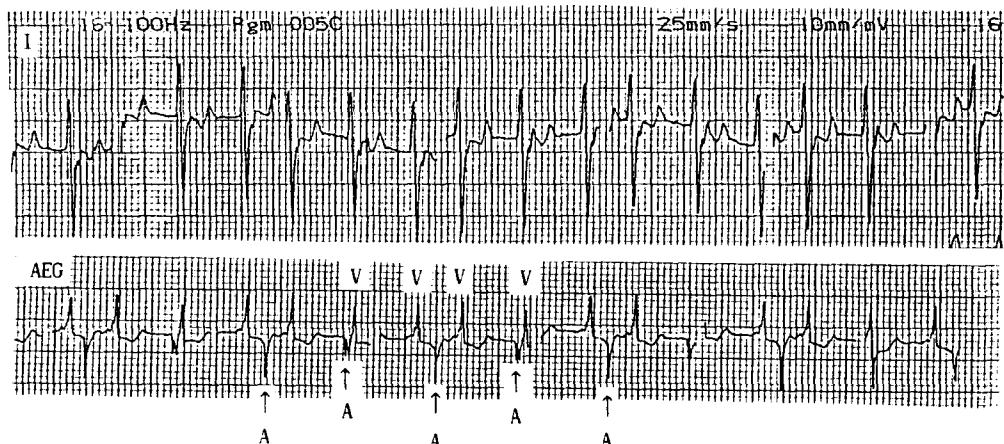


그림 1. 동성서맥에 accelerated junctional tachycardia가 있는 환자에서의 심전도(lead I) 및 심방전도(AEG).

## 고찰

심장부정맥은 개심수술후에 흔히 일어나는 합병증 중의 하나로 수술후 약 20~64%의 환자에서 발생한다고 한다<sup>13~21)</sup>. 대부분의 상심실성 부정맥은 생명에 영향을 줄 정도로 심각하게 환자상태를 악화시키지는 않지만 환자의 상태가 매우 불안정하여 저심박출증에 있는 경우에는 부정맥이 나타나면 환자상태가 급속히 악화될 수 있으며, 심실성 부정맥 특히 심실빈맥 등이 나타나는 경우에는 환자가 사망할 수 있다. 따라서 심장부정맥을 미리 예방하고 치료한다는 것은 개심수술 후에는 매우 중요하다고 할 수 있다. 본 연구 대상환자 201례중 상대적 동성서맥을 제외하면 74례에서 88개의 심장부정맥이 발생되어 수술후 심장부정맥의 발생빈도는 평균 36.8%로 다른 연구보고와 비슷하다고 하겠다. 각 질환별 수술후 심장부정맥의 발생빈도는 매우 차이가 많아 선천성 심질환의 경우 활로씨 사정증 : 11.1%, 심실증격결손증 : 19.6%, 심방증격결손증 : 21.1%로 약 20% 정도이나 복합심기형이나 대동맥 및 승모판을 동시에 수술한 다발성 심장판막질환의 경우 각각 50%, 100%로 매우 높아 이를 질환의 경우 수술후 심장부정맥에 매우 유의하여 환자를 관리하여야 하리라 생각된다.

개심수술후 심장부정맥의 원인은 매우 다양하여 수술시 직접적인 심근의 손상, 혈청 전해질 불균형, 저심박출에 따른 산증(acidosis), 또는 수술전부터 있던 심장부정맥의 원인 기질(substrate)이나 수술전부터 사용하던 digitalis등의 약물에 대한 부작용등이 있다<sup>13,14,16~20)</sup>. 또한 심장질환의 수술방법에 따라 수술후 부정맥이 나타나는 빈도에 많은 차이가 있다. 1960년대에 대혈관전치증의 완전교정 수술이 발전되고 확산되면서 수술후 각종 심장부정맥이 문제시 되기 시작했고 급사(sudden death)의 원인이 수술중 심방전도조직의 손상에 따른 것이라고 추정하게 되었다<sup>14)</sup>. 1970년대에 많은 사람들이 Mustard 수술이나 Senning 수술 후 심장부정맥이 흔히 발견됨을 인식하게 되어 그원인을 구명하고 예방하고자 노력하였다<sup>14~18)</sup>. 마찬가지로 같은 기간에 활로씨 사정증(tetralogy of Fallot)의 완전교정수술후 발생하는 bifascicular block 및 완전방실차단에 의한 급사의 발생등도 많이 연구 되었다<sup>22)</sup>. 심방을 절개하고 수술하는 대부분의 질환은 정맥관 삽

입과 심방을 견인함에 따른 이차적인 심방손상에 의하여 심방의 동방결절 손상이나 전기전파 조직의 손상에 의해 심장부정맥이 많이 발생되는 것으로 추정하고 있다<sup>18,19)</sup>. 본 연구의 경우 심방증격결손증이나 심실증격결손증 등의 각질환의 증례가 많지 않기 때문에 각 심장질환의 수술에 따른 심장부정맥을 일으키는 원인을 연구하기에는 부족함이 있다고 하겠다.

수술후 발생하는 심실성 부정맥은 상심실성 부정맥에 비하여 방실전도조직중 His속과 속지(bundle branch)등에 손상을 줌으로써 수술후 완전방실차단을 가져올 수 있는 차이점이 있다고 할 수 있겠다<sup>22)</sup>. 수술에 따른 심장의 직접적인 손상외에도 심근허혈 및 수술전 심장 상태에 따라 수술후 부정맥의 양상 및 빈도에는 차이가 있을 수 있다. 한예로 관상동맥우회로 조성수술의 경우 1970년대말부터 보편화 되면서 수술후 20~30% 이상으로 흔히 발생하는 심방세동의 예방과 치료에 많은 관심을 갖게 되었다<sup>20,23~27)</sup>. Michelson등은 관상동맥질환으로 수술을 받은 50례를 대상으로 수술후 5일간 심전도를 연속적으로 감시하여 64%에서 심장부정맥이 발견됨을 보고하였다. 이중 상심실성 부정맥이 38%로 심방세동(24%)이 가장 흔한 수술후 부정맥으로 나타났다고 한다. 본 연구에서는 관상동맥 우회로 조성수술후에 38.9%에서 심장부정맥이 관찰되었고, 이중 심방세동은 22.2%로 비록 대상환자수는 적지만 같은 빈도로 관찰되었음을 알 수 있었다. 또한 Michelson의 보고<sup>20)</sup>에 따르면 관상동맥 우회로 조성수술후에 심실성 부정맥은 36%에서 나타났는데 주목할 점은 장기간 연속적으로 심전도를 감시함으로써 심장부정맥을 발견할 수 있었던 예가 상심실성 부정맥 10%, 심실성 부정맥이 28%로 심전도를 연속감시하지 않으면 많은 환자에서 부정맥을 진단하지 못할 가능성이 있을 수 있다고 하였다. 본 연구에서는 18례중 3례(16.7%)에서 심실성 부정맥이 관찰되었는데 이들 3례 중 2례는 심실빈맥이 나타났다. 수술후 1일에서 약 3일 사이에 집중치료실에서 치료받는 동안만 연속 심전도를 감시하였기 때문에 수술후 한두번 나타나는 심실기외수축등이 발견되지 않았을 가능성이 있으며, 수술후 병실로 옮긴 다음에 나타나는 심장부정맥은 진단할 수 없었기 때문에 수술후 2일~3일 이후에 일어나는 일부의 심장부정맥을 진단하지 못하였을 가능성이 있다. 실제 Bentall 수술환자 1례가 수술후 15일에 병실에서 급사 하였는데 이 환자의 경우 병실로 옮긴 다음

심전도를 감사하지 않았기 때문에 심실성 부정맥을 진단하지 못하고 심실 빈맥에 의해 사망한 것으로 추정하고 있다.

심장수술후 발생하는 심장부정맥의 원인을 구명하고 예방하기 위하여 1983년 Bink-Boelkens 등<sup>18)</sup>은 심방에서 심장수술을 시행한 환자들을 대상으로 수술후 부정맥의 유형을 조사하였다. 이들의 조사결과 Mustard수술후 심장부정맥의 발생은 수술시 연령( $p<0.009$ ), 체외순환시간( $p<0.004$ ), 상공정맥관의 삽관방법( $p<0.008$ ) 및 심정지액의 사용유무( $p<0.004$ )와 유관한 것으로 나타났다. 특히 체외순환시간이 150분 이상인 경우 환자의 100%에서 심장부정맥이 나타난 것으로 보고하였다. 이는 본 연구에서의 결과와 매우 유사하여 체외순환기간이 긴 경우 심근손상이 더 발생하고 또한 심정지액을 사용하기 이전에는 심근손상이 더욱 많은 것으로 보고하여 수술후 심근손상과 수술후 심장부정맥의 발생과 밀접한 관계가 있는 것으로 생각된다. 수술후 혈청 포타슘의 농도는 수술후 심장부정맥의 발생과 매우 상관관계가 깊은 것으로 알려져 있기 때문에 혈청 포타슘이  $3.5\text{mEq/L}$ 이하면 반드시 포타슘을 투여하는 것이 좋은 것으로 알려져 있다<sup>19)</sup>. 연세대학교 심장혈관센터에서도 혈청 포타슘이 낮은 경우 포타슘을 투여하여 최소  $3.5\text{mEq/L}$ 는 넘도록 하고 있는데 본 연구 결과 심장부정맥이 있는 환자에서는 오히려 혈청 포타슘이 낮지 않도록 수술중 또는 수술직후에 적극적으로 포타슘을 투여했기 때문이 아닌가 추측된다. 그외 수술후 심장부정맥을 일으키는 중요한 요인으로써 수술전 증상의 기간과 수술전 심장부정맥의 유무 및 수술전 환자의 상태가 매우 중요하리라 생각된다. 후천성 심장질환 환자중 판막질환 환자는 대부분이 10년 이상 오랫동안 이 질환을 앓아 왔으며 특히 대동맥관 및 승모판에 이상이 있어서 2개이상의 판막 수술을 받은 환자는 모두 9례로 수술전에 이미 8례에서 심방세동이 있었고 1례에서는 심방기외수축이 있었다. 수술후 2례에서 심방세동이 소실되었으나 심방 및 심실 기외수축이 각각 발생하여 수술후 100%에서 심방부정맥이 발생하였다. 다음으로 승모판에 이상이 있는 경우에는 수술전에 이미 심방세동을 갖고 있는 환자가 92.3%(51/55)로 거의 대부분에서 수술전에 이미 심방세동을 갖고 있었기 때문에 수술전 환자

의 부정맥 유무와 판막질환의 정도는 수술후 심장부정맥의 발생 및 재발과 매우 밀접한 관계가 있으리라는 것을 예측할 수 있다.

개심수술후 발생할 수 있는 심장부정맥을 치료하기 위하여 1960년대부터 일시적 심외막 전극이 이용되어 왔으며<sup>1~8)</sup>, 수술후 심장부정맥을 치료하기 위하여 여러 항부정맥 약물들이 이용되어 왔다. 개심수술후 나타나는 심장부정맥은 앞서 언급한 바와같이 수술후 20~64%에서 발생하며 수술후 적극적으로 진단하고 치료를 해야할 심장부정맥은 빈도는 약 16%이상으로 매우 높다고 한다<sup>9,10)</sup>. 수술후 나타나는 심부정맥을 진단하기 위하여 12 lead 심전도가 오래 전부터 이용되어 왔으나 심전도만으로는 심장부정맥을 정확히 진단하는데 어려움이 있다. Harris 등<sup>4,5)</sup>은 심방전도(atrial electrogram)을 이용하여 이에 대한 진단적 유용성을 입증하였고, 또한 동물실험 및 임상실험으로 심방전극의 안전성과 심장부정맥의 치료에 매우 유용함을 보고하였다. 심방 페이싱은 심실페이싱에 비해 심박출량을 매우 증가 증가시키기<sup>1~3)</sup> 때문에 개심수술후에도 부정맥이 있는 경우 심방페이싱을 하면 혈역학이 매우 호전될수 있다. 더구나 심방페이싱이 약물의 부작용등의 염려없이 심부정맥을 치료할 수 있고 효율적으로 부정맥을 억압할수 있는 장점들이 보고되어왔다<sup>5~7)</sup>. 특히 1970년대 이후 Waldo 등<sup>9,11,12)</sup>은 개심수술후 흔히 발생될 수 있는 여러 상심실성 또는 심실성 부정맥을 진단하는데 심방전도(atrial electrogram)가 매우 중요한 검사방법임을 입증하였고, 심방부정맥의 치료에도 매우 유용하여 전체 연구 대상환자의 81%에서 진단 및 치료에 심방 전극(atrial electrode)이 유용하게 이용되었음을 보고하였다. 저자들의 경우 201례중 진단을 목적으로 36례에서 심방전도를 기록하였다. 그럼 1에서 보는바와 같이 동성서맥에 accelerated junctional rhythm이 있는 경우 표준 12 lead 심전도로는 진단이 어렵고 따라서 atrial kick을 기대할 수 없기 때문에 심방전도는 이런경우 매우 유용하다고 하겠다. 대상환자중 심장부정맥이 있거나 방설차단이 있는 환자에서 심장부정맥을 치료하고 atrial kick을 얻기 위하여 51례에서는 over-drive 심방페이싱을 하였고 16례에서는 심방-심실 연속페이싱을 하였다. 도표 6에서 볼 수 있듯이 상대적 동성서맥이 있는 두환자에서 심방페이싱을 한 결과 심박출량이 약 15% 가량 증가되어 Beller 등과 Curtis 등 여러 저자들<sup>1~3,8)</sup>의 결과와 같

이 혈류역학에도 매우 도움을 줄 수 있었다.

## 결 론

개심수술후 나타날 수 있는 심장부정맥의 빈도 및 유형을 조사하고 여기에 영향을 주는 위험요인들을 예측하며, 심장부정맥을 진단하고 치료하는데 심방전극의 유용성을 조사하여 보았다. 1990년 3월부터 8월까지 6개월간 연세대학교 의과대학 부속 세브란스병원에 입원하여 개심수술을 받은 환자 211명 중 201명을 대상으로 하였다. 남자는 99명 여자는 102명이었으며 연령은 1개월에서 75세 사이로 평균  $28.0 \pm 21.7$  세였다.

대상환자들의 진단별 분포는 비청색증 선천성 심질환 : 69례, 청색증 선천성 심질환 : 24례, 방설 회귀성 빈맥 : 18례였으며 후천성 심질환은 류마치성 판막질환 : 74례와 관상동맥질환 : 18례였다.

수술후 상대적 동성서맥이 33례에서 관찰되어 over-drive 심방페이싱을 하였다. 상대적 동성서맥을 제외하면 201례 대상환자 중 74례(36.8%)에서 88개의 수술후 심장부정맥이 관찰되었는데 비청색증 선천성 심장질환 환자 : 19.4%, 청색증 선천성 심장질환 환자 : 20.8%, 심장부정맥 수술환자 : 33.3%, 심장판막질환 환자 : 60.9% 그리고 관상동맥 질환 환자 : 38.9%의 빈도로 심장부정맥이 관찰되었다.

수술전 심장부정맥과 관계있으리라 생각되는 여러 변수들을 univariate analysis 한 결과 수술전 증상의 기간( $p=0.013$ ), 수술전 투약 기간( $p=0.003$ ), 수술전 부정맥의 유무( $p<0.001$ ) 및 수술전 심초음파 검사상 좌심방의 직경( $P=0.001$ )이 수술후 심장부정맥의 발생과 통계적 유의성이 있었다. 수술후 심장부정맥의 발생을 예측할 수 있는 함수를 만들고자 다변수 판별 분석을 한 결과 수술전 심장부정맥의 유무, 체외순환 시간, 그리고 수술전 증상의 기간이 수술후 부정맥의 발생과 통계적 유의성이 있었다.

대상환자 201례 중 36례에서 진단 목적으로 개심수술시 삽입한 일시적 심방 및 심실전극을 이용하여 심방전도(attrial electrogram)를 기록하였고 89례에서 치료 목적으로 사용한 89례 중 51례에서 over-drive 심방페이싱을 하였고, 20례에서 심실페이싱을 하였으며, 16례에서는 심방-심실 연속 페이싱을 하였다. 수술후에 부정맥의 진단목적으로 36례에서 심방전도를 기록

하였다. 상대적 동성서맥이 있던 2례의 환자에서 심방페이싱을 하면서 심박출량을 측정한 결과 심박출량을 약 15% 증가시킬 수 있었다.

결론적으로 심방 및 심실에 부착한 일시적 전극은 개심수술후에 매우 유용한 것으로 생각되어 수술후 심장부정맥이 발생될 위험이 있는 모든 환자에 사용하는 것이 바람직하리라 생각된다.

감사의 말씀 : 본 연구의 통계처리를 도와주시고 조언해 주신 예방의학교실 남정모 선생님과 홍부외과 김지혜씨에게 감사를 드립니다.

## REFERENCES

- Samet P, Bernstein WH, Levine S, Lopez A : *Hemodynamic Effects of Tachycardias Produced by Atrial and Ventricular Pacing*. Am J Med 39 : 905-910, 1965
- Benchimol A, Ellis JG, Dimond EG : *Hemodynamic Consequences of Atrial and Ventricular Pacing in Patients with Normal and Abnormal Hearts; Effect of Exercise at a Fixed Atrial and Ventricular Rate*. Am J Med 39 : 911-922, 1965
- Friesen WG, Woodson RD, Ames AW, Herr RH, Starr A, Kassebaum DG : *A hemodynamic comparison of atrial and ventricular pacing in postoperative cardiac surgical patients*. J Thorac Cardiovasc Surg 55 : 271-279, 1968
- Harris PD, Singer DH, Malm JR, Hoffman BF : *Chronically implanted cardiac electrodes for diagnostic, therapeutic, and investigational use in man*. J Thorac Cardiovasc Surg 54(2) : 191-198, 1967
- Harris PD, Malm JR, Bowman Jr. FO, Hoffman BF, Kaiser GA, Singer DH : *Epicardial Pacing to Control Arrhythmias Following Cardiac Surgery*. Circulation 37(II) : 178-183, 1968
- Beller BM, Frater RWM, Wulfsohn N : *Cardiac Pacemaking in the Management of Postoperative Arrhythmias*. Ann Thorac Surg 6(1) : 68-76, 1968
- Hodam RP, Starr A : *Temporary Postoperative Epicardial Pacing Electrodes; Their Value and Management After Open-Heart Surgery*. Ann Thorac Surg 8(6) : 506-510
- Curtis JJ, Madigan NP, Whiting RB, Mueller KJ, Pezzella AT, Walls JT, Heinemann FM :

- Clinical experience with permanent atrioventricular sequential pacing. Ann Thorac Surg 32 : 179 – 187, 1981*
9. Waldo AL, Ross SM, Kaiser GA : *The epicardial electrogram in the diagnosis of cardiac surgery. Geriatrics 26 : 108 – 112, 1971*
  10. Mills NL, Ochsner JL : *Experience with atrial pacemaker wires implanted during cardiac operations. J Thorac Cardiovasc Surg 66 : 878 – 886, 1973*
  11. Waldo AL, MacLean WAH, Karp RB, Kouchoukos NT, James TN : *Sustained rapid atrial pacing to control supraventricular tachycardia following open-heart surgery. Circulation 51(Suppl II) : 13, 1975*
  12. Waldo AL, MacLean WAH, Cooper TB, Kouchoukos NT, Karp RB : *Use of temporarily placed epicardial atrial wire electrodes for the diagnosis and treatment of cardiac arrhythmias following open-heart surgery. J Thorac Cardiovasc Surg 76(4) : 500 – 505, 1978*
  13. Kirklin JW, Barratt-Boyces BG : *Postoperative Care, In Cardiac Surgery. 1st ed. New York : Wiley Medical pp151 – 152, 1986*
  14. Isaacson R, Titus JL, Merideth J, Feldt RH, McGoon DC : *Apparent interruption of atrial conduction pathways after surgical repair of transposition of great arteries. Am J Cardiol 40 : 533 – 535, 1972*
  15. Wittig JH, de Leval MR, Stark J, Castaneda AL : *Intraoperative mapping of atrial activation before, during, and after the Mustard operation. J Thorac Cardiovasc Surg 73 : 1 – 13, 1977*
  16. Gillette PC, Kugler JD, Garson A, Gutgesell HP, Duff DF, McNamara DG : *Mechanisms of Cardiac arrhythmias after the Mustard operation for transposition of the great arteries. Am J Cardiol 45 : 1225 – 1230, 1980*
  17. Vetter VL, Tanner CS, Horowitz : *Electrophysiologic consequences of the Mustard repair of d-transposition of the great arteries. J Am Coll Cardiol 10 : 1265 – 1273, 1987*
  18. Bink-Boelkens MT, Velvis H, van der Heide JJH, Eygelaar A, Hardjowijono RA : *Dysrhythmia after atrial surgery in children. Am Heart J 108 : 125 – 130, 1983*
  19. Clark EB, Kugler JD : *Preoperative secundum atrial septal defect with coexisting sinus node and atrioventricular node dysfunction. Circulation 65(5) : 976 – 980, 1982*
  20. Michelson EL, Morganroth J, MacVaugh III H : *Postoperative arrhythmia after coronary artery and cardiac valvular surgery detected by long-term electrocardiographic monitoring. Am Heart J 97 : 442 – 448, 1979*
  21. Bisset GS, Meyer RA, Hirschfeld SS, James FW, Schwartz DC, Kaplan S : *Aortic valve replacement in childhood : evaluation of left ventricular function by electrocardiography, echocardiography and graded exercise testing. Am J Cardiol 52 : 568 – 572, 1983*
  22. Deanfield JE, McKenna WJ, Hallidie-Smith KA : *Detection of late arrhythmias and conduction disturbance after correction of tetralogy of Fallot. Br Heart J 44 : 248 – 253, 1980*
  23. Mohr R, Smolinski A, Goor DA : *Prevention of supraventricular tachyarrhythmia with low-dose propranolol after coronary bypass. J Thorac Cardiovasc Surg 81 : 840 – 845, 1981*
  24. Csicsko JF, Schatzlein MH, King RD : *Immediate postoperative digitalization in the prophylaxis of supraventricular arrhythmias following coronary artery bypass. J Thorac Cardiovasc Surg 81 : 419 – 422, 1981*
  25. Davison R, Hartz R, Kaplan K, Parker M, Feiereisel P, Michaelis L : *Prophylaxis of supraventricular tachycardia after coronary bypass surgery with oral verapamil : a randomized, double-blind trial. Ann Thorac Surg 39 : 336 – 339, 1985*
  26. Rubin DA, Nieminski KE, Reed GE, Herman MV. Predictors, and long-term prognosis of atrial fibrillation after coronary artery bypass graft operations. *J Thorac Cardiovasc Surg 94 : 331 – 335, 1987*
  27. Fuller JA, Adams GG, Buxton B : *Atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting. Is it a disorder of the elderly? J Thorac Cardiovasc Surg 97 : 821 – 825, 1989*