

심박조율기 이식례의 임상적 고찰

고신대학교 의학부 흉부외과학교실

허강배, 김수현, 하현철, 이재성, 조성래, 김송명

고신대학교 의학부 심장내과학교실

이재우

Chinical Review of Cardiac Pacemaker Implantation

Gang Bae Huh, Su Hyeon Kim, Hyeon Cheol Ha, Jae Sung Lee, Sung Rae Cho,

Song Myung Kim, Jae Woo Lee*

Department of Cardiothoracic Surgern

*Department of Cardilogy**

Kosin Medical College, Pusan 602-702, Korea

=Abstract=

Pacemaker therapy has been established as a routine procedure in a variety of disturbances of cardiac rhythm.

Cardiac pacing has greatly reduced the mortality rate in patients suffering from bradyarrhythmia complicated by Stokes-Adams attacks.

During the period from Jan. 1990 to Feb.1992 we 13cases implanted pace-maker in 12patients at Kosin Medical Center.

In 4 patients, open heart surgical induced heart block were developed and implantated permant pacemaker were done. 2 patients were post valve replacement, 1 patient was ASD closure, and 1 patient was partial AV canal defect total correction.

Other 8 patients, suffering from Sick Sinus Syndrome or complete heart block. Intraoperative implantation of pacemaker were 4case done. Other cases were all transvenous approached.

Pulse generator were 12cases of VVI type and one case of DDD type permant pacemaker.

Complication were rare but 1 case was abdominal muscle twitching but OPD follow up and spontaneously relieved, 1 case was post pacemaker implanted induced hemopneumothorax Lt.developed and closed thoracostomy was done.

The results of immediate and late period were satisfactory.

Key Words : pacemaker, Surgical induced Block

* 본 논문은 고신의료원의 연구보조에 의한 것임

1. 서 론

완전방실블록 환자의 치료를 위하여 수은 아연전지를 이용한 완전이식형 심박조율기를 삽입한 1961년 Chardci⁵⁾의 업적을 효시로 하여 약 30년간 심박 조율기와 그 치료법은 기술적인 면이나 의학적인 견지에서 괄목할 만한 발전을 이룩하였다. 적절한 생리적 심박조율기는 환자의 순환과 대사요구를 만족하게 하는 것이 주 목표이고 이러한 목표를 성취하는 데는 좌심능력, 심박조율기의 mode와 전도장애 등의 정도에 따라 변한다.

내과적 요인에 의한 부정맥이나 전도장애에 의한 환자의 치료에 심박조율기의 중요성이 점차 부각되고 있을 뿐만 아니라 최근 보편화된 심장수술로 인하여 야기되는 수술 합병증인 외과적 방실블록의 치료에도 인공 이식형 심박조율기가 확고하게 자리를 잡아가고 있는 실정이다.

본 고신의료원 흉부외과와 심장내과에서는 1990년 1월부터 1993년 2월까지 3년1개월 동안 영구적 인공 심박조율기를 장치하였던 환자 12명을 대상으로 치험한 경험을 문헌고찰과 더불어 보고하는 바이다.

2. 관찰대상 및 방법

1990년 1월부터 1993년 2월까지 3년1개월 동안 영구적 인공 심박조율기를 장치하였던 환자 12명을 대상으로 하였다.

(1) 성별 및 연령분포

성별은 남자가 2례 여자가 10례였으며 연

령분포는 Table1과 같다. 최연소 환자는 30개월 된 남아로 완전형 방실관 결손증의 교정수술 후 방실퇴리 및 완전 전도차단으로 인공 심박 조율기를 장치하였고, 최고령자는 67세 여자이었다.

Table 1. Age distribution

Age range	Surgical induced case		Non-surgical induced case		Total
	Male	Female	Male	Female	
0~10	1				1
31~40				1	1
41~50		3			3
51~60			1	4	5
61~70				2	2
Total	1	3	1	7	12

(2) 주요 원인 질환

외과적 원인에 의한 환자수는 4례(33.3%)이었고, 내과적 원인에 의해 발생한 환자수는 8례(66.7%)이었다. 심장수술 후 인공 심박조율기를 장치한 예는 후천성 심장질환으로 2명 모두 판막환자로서 승모판 및 대동맥판 인공판막 대치술 및 삼첨판막 성형술을 시행한 후 완전 방실퇴리 및 Sick Sinus Syndrome으로 장치하였고 선천성 심장질환으로는 완전형 방실퇴리 결손증 및 Lt.SVC의 33개월 된 남아로 교정수술 후 완전 방실퇴리 전도차단이 있어 시행하였으며, 심방중격 결손증 및 삼첨판막 폐쇄부전의 50세 여자에서 술 후 sinus bradyarrhythmia 및

Table 2. Underlying disease for implantation of pcemaker

Type of Underlying disease	Sick Sinus Syndrome	Complete Heart Block
Surgical induced Case(N=4, 33.3%)		
Valve replacement related (MVR,AVR,Tricuspid annuloplasty)	1	1
Complete A-V canal defect		1
ASD & TR (ASD Direct closure & Tricuspid annuloplasty)	1	
Non-surgical induced case(N=8, 66.7%)	6	2
Total	8	4

bigeminy가 있어 4례 모두에서 술장에서 영구 인공 심박조율기의 장치를 준비하였다. 그외의 동반질환으로는 만성 신장염 및 신부전으로 혈액 투석을 시행 중인 환자에서와 간암 및 고혈압, 식도정맥류 환자에서 Sick Sinus Syndrome으로 시술하였다. 이들의 시술전 심전도 소견상의 진단은 Table 2와 같으며 Sick Sinus Syndrome이 8례로써 제일 많았으며 그외는 완전 방실 전도차단이었다.

(3) 시술방법

4례에선 수술 후 술장에서 우심실 전벽의 avascular area에 myocardial lead를 심고 좌측

subcostal 부위에 인공 심박조율기를 심었으며, 대부분의 7례에선 쇄골하 피부절개를 하여 쇄골하 정맥을 천자한 뒤 endocardial lead를 심고 인공 심박 조율기를 심었으며, 우측 쇄골하 정맥을 이용한 경우도 1례에서 있었다 인공 심박조율기는 모든 환자에서 피하지방층과 근육층 사이에 심었다. 수술시 마취는 수술시의 술장에서 시행한 4례외엔 모두 국소마취하에서 실시하였다. (Table 3. 참고)

(4) 인공박동기의 종류

모든 례에서 VVI형 영구적 인공 심박조율기를 심었다. 단지 완전심방방실블록이 있는 52세 여자환자에서 일시적 인공 심박조율기를 장치하였다가 증상의 호전이 없어 DDD형의 인공 심박조율기를 설치하였으나 PVC와 bigeminy가 나타나며 Palpitation이 심해서 VVI로 전환시켰다. pulse generator는 medtronic MINIX 8341이 6례로 가장 많았으며 그외 것은 Table 4와 같다.

(5) Leads

12명의 환자에서 13cases의 lead을 장치하였고 Lead의 종류는 polarity, lead tip의 steroid의 부착여부, 고정 부위의 모양에 따라

Table 3. Surgical approach for implantation of pacemaker

Site of Electrods	Site of Generator	No.of patients
Endocardium	Left Subclavian area	7
	Right Subclavian area	1
Epicardium	Lt.subcostal pouch	4
Total		12

Table 4. Models of Pulse Generator

Pacemaker Generator	Mode (IChD)	No. of patient
Meatronic		
MINX 8341	VI	6
Intermedius		
Nova II	VI	1
Quantum II	VI	1
Cosmos II	DDD	1
Vitatron		
Coryx	VI	1
Finesse	VI	1
Siemens		
Dialog II	VI	1
CPI		
Vista T	VI	1

Table 5. Leads

Type of Lead	No. of patients
Unipolar	7
Tined	2
Steroid Tined	4
Hook In	1
Bipolar	6
Tined	4
Steroid Tined	1
Hook In	1
Total	13

분류하였으나 큰 특이한 사항은 발견할 수 없었다. Table 5참고.

(6) 합병증

중요 합병증은 관찰되지 않았으나 혈기홍과 근육의 경련이 있는 경우가 각각 1례씩 발생하였으며, 혈기홍은 폐쇄성 흉관 삽관술로서 호전되었고 근육의 경련은 외래 통근 치료 중에 호전되었다.

Table 6. Surgical complications in 12 pacemaker operations

Complication	No. of patient
Hemopneumothorax	1
Muscle twitching	1
Total	2

(7) 이식후 측정항. Implant data

심내막이나 심외막에 심박조율기의 전극을 부착시킨 후 pacemaker system analyzer로써 pulse width, sensitivity와 R-wave amplitude들을 조사한 바에 의하면 Table 7 및 Fig. 2와 같다.

Table 7. Implant Data

Parameter	Value(Mean $\pm$ S.D)
Pulse Width, ms	0.49 $\pm$ 0.02
Sensitivity, mV	2.68 $\pm$ 0.75
R-wave Amplitude, V	5.00 $\pm$ 0.41

ms : millisecond, mV : millivolts, V : volts S.D : Standard deviation

3. 고 찰

18세기부터 알려진 Stokes-Adams 증후군²³⁾이나 각종 중증 부정맥 및 최근 우리나라에서도 발달하고 있는 심장수술의 합병증으로 나타나는 심장블록의 경우에 인공 심박조율기로서 치료하여야 함은 주지의 사실이며, 이미 구미에서는 19세기부터 시작하여 많은 발전을 이룩하였으며, 아직도 발전도상에 있지만 우리나라에서는 1969년 이등¹⁸⁾이 장래물식 인공 심박조율기를 사용하여 Stokes-Adams 증후군의 치험례를 처음으로 발표한 이래 임상에서 적응증이 점차 확대되고 있으며 치료가 보편화되어 있는 실정이다.

인공 심박조율기의 개발 초기 1960년대에는 가장 괄모할만한 발전은 전원과 전자부품에서의 electrical circuit 개념이다. 초기 전원은 수은전지로 실험에서는 2년간의 수명이었으나, 체내에서는 체온으로 인한 그 수명의 현저한 단축이 발견되어 최근에는 Lithium-iodine 전지가 개발되어 그 전원의 수명이 약 10년에 달하고 있다. 그러나 핵에너지를 이용하기에 안전성 문제로 임상에서는 잘 받아들여지지 않고 있다.

심박조율기의 본체인 generator는 가장 중요한 부분으로서 제작 목적에 따라 여러 종류의 심박조율기가 있을 수 있으며, 그 한 종류인 fixed rate pacemaker는 장단점이 잘 알려져 있고, 현재까지 발견된 단점은 치료에 적극적으로 이용되기 때문에 적응증에 따라 사용할 수 있는 여지가 남아있다.

심박조율기의 심실을 pacing하는 mode는 R-wave trigger와 R-wave inhibited형이 있었으나, 현재는 inhibited형이 보편적으로 사용되고 있다. 저자들의 경우에도 모든 환자에서 R-wave 억제형의 심박조율기를 사용하였다.

Cardiac pacing의 mode는 1974년 이래 IC-HD(Inter-Society Commission for Heart Disease)의 three-letter code를 사용하였고 1981년부터 five-letter code로 변경되었으며 1987년부터는 NBG(NASPE/BPEG, NASPE=North American Society of Pacing and Electrophysiology, BPEG=British Pacing and Electrophysiology groups)의 generic pacemaker code를 사용하고 있다¹.

이상적인 심박조율기를 생리적 관점에서 논한 Lown과 Kosowsky²²⁾는 다음과 같이 말하였다. 즉 심박수는 개체의 요구에 따라 달라져야 하고, 심방은 정상적으로 분극소실(depolarization)이 되어야 하고, 심방과 심실이 분극소실이 되는 사이에 적절한 시간적 지연이 있어야 하고, 심실이 흥분하는 것이 Purkinze fiber에 따라 생겨야 하며, 심박조율기가 필요시만 작용하고, 마지막으로

영구적인 동력원이 있어야 한다고 하였다. 심박동의 생리적인 조절은 1959년 Stephenson³³⁾에 의하여 개실험에서 처음 시도되었으며, 1965년 Carlens⁴⁾ 의하여 비로소 인체에 시도가 되었으며, 최근에는 P-Wave Synchronous Pulse Generator가 개발되어 보편적인 상품이 되었다.

Cardiac output의 20%를 차지하고 있는 심방수축이 기능하는 것은 보다 생리적이고, 따라서 SA node impulse를 적극 사용하는 programming mode들이 개발되어 있다. 그 예로서는 AOO, AAI, DVI, DDD 등이다²⁹⁾.

일반적으로 programmable 심박조율기는²⁾ mode, rate를 필두로 총 11개의 변경 가능한 장치들로 구성되어 있다. 열거하면 mode, rate, pulsewidth, output, sensitivity, refractory period hysterss, Polarity, A-H interval upper rate limit or lower rate limit이고, 마지막 3가지는 Dual chamber devices에만 사용하는 parameter이다.

외과적 심장블록이 유발된 경우는 일차적으로 내과적으로 심박수를 증가시키 수 있는 약물요법이 선행되고 다음으로 일시적인 인공 심박조율기를 가동하여 약 2~4주간 관찰하며, 회복되기를 기다리는 것을 원칙으로 하여 왔으나, 개심수술 후의 위험이 큼으로 최근에는 심박조율기 사용을 선행하는 방법으로 사용하고 있다. 일시적 epicardial lead는 경험적으로 2주 이전에 전도상 문제가 발생하여 pacing이 안되는 경우가 있으므로 술후 2주쯤에 영구형을 설치하는 것을 고려해야 한다. 심실중격결손증 수술 후 심장블록이 발생하는 율은 0.5~3%, 평균 1.5% 정도라고³⁾ 보고되고 있으며, 고신의료원의 경우에서도 0.5% 미만이었다.

개심수술 후 심박출량을 유지하기 위해 심박수를 적절히 조절하는 것은 매우 중요하다. 생리적으로 환자 자신의 조절이 최고이나 인위적으로 pacing에 의해 유지시켜야 하는 경우가 있다.

내과적 약물요법에 의한 치료는 치료효과

에 있어서나 사망율이 1963년 Lillehei²¹⁾는 60%라고 하였고, 1968년 Hurwitz는 31%라고 했던 것으로 보아 술후 일시적 심박조율기를 장치하는 것은 직그히 안전한 치료법인 것이다.

저자들은 pacing mode를 결정함에 있어서 아래 도해에서와 같이 질병의 형태에 따라 결정함을 원칙으로 하였고, 다음으로는 경제적인 문제를 중요시 하였다. (Fig. 1. 참고)

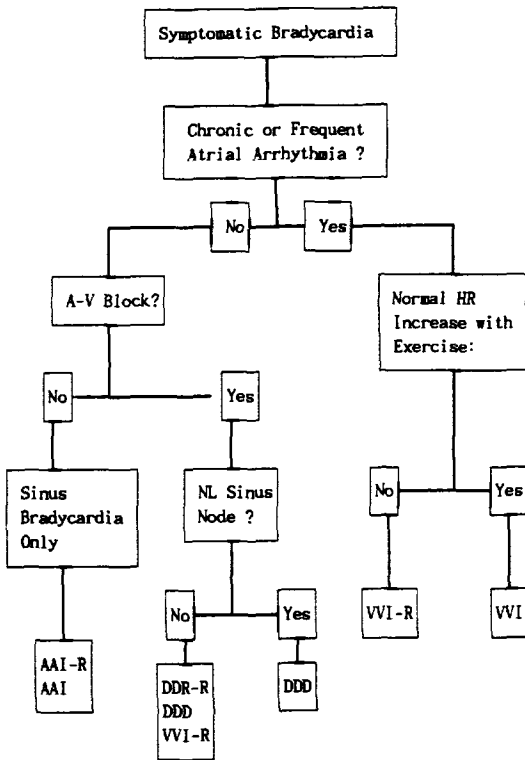


Fig. 1. Decision of pacing Moder

Cardiac pacing이 필요한 경우는 여러가지가 있으며, 임상적으로 Stokes-Adams증후군, 증상을 동반하고 있는 서맥, 급성심근경색증시의 부정맥 등이 있다. Stokes-

Adams증후군은 극단적인 서맥, 심정지, 심실빈맥, 심실세동 등으로 심박출량이 저하되어 실신발작을 동반하게 되는 것이며²³⁾ 그 응급처치로서는 external electric stimulation³⁷⁾과 external electric counter shock¹³⁾이며 이 질환의 주요문제는 반복되는 실신발작을 방지하는 것이다. 완전방실불록을 가진 환자에서도 실신발작이 잘 발생하며 이와 같은 불록의 현상은 일시적일수도 있고, 영구적일 수도 있다³⁷⁾. 특히 수술 후 발생하는 불록의 경우는 환자의 2/3나 3/4에서 2-3주 이내에 동성조율로 다시 돌아온다. 수술 이외에 완전심장불록의 25%에서는 2도불록이나 혹은 정상 심전도로 돌아온다고 Glover 등¹¹⁾은 말하고 있다.

완전방실불록은 구미에서는 1백만명 중에 50명 10만명 중 6.3명의 비율로 새로 매년 발생한다고 하며, 이중 2/3에서는 실신발작을 동반한다고 한다¹⁵⁾. 그래서 완전방실불록이 있는 환자는 언제나 심박조율기의 이식을 염두에 두고 생활, 관찰해야 하며, 그외 bilateral bundle branch block^{16, 19, 20)}나 trifascicular block 등^{16, 17, 20)}도 완전방실불록의 전단계로서 환자관리상 중요한 의미를 갖고 있으므로 주의깊게 관찰을 해야 한다. Stokes-Adams증후군의 실신발작 후 일년내 사망율은 약물요법으로 치료한 경우 50%에 달했으나, 인공심방조율기로서 치료한 결과 15%로 감소하였다고 Gadboy¹⁰⁾말하고 있고, 1956년 Penton²⁸⁾은 완전심장불록의 환자를 조사해 본 결과 syncope의 첫 발작이 있은 후 평균생존기간은 약 3년이며 1965년 Cosby⁷⁾, 1973년 Zion³⁶⁾은 방실불록의 경우 인공심박조율기 없이는 사망율이 60~80%에 이르지만 인공심박조율기를 사용한 경우는 10%로 감소하였다고 하며 심근 경색증 경과중 완전방실불록은 약 6%정도 발생한다고 Stock³⁴⁾은 말하고 있고, 사망율은 1968년 Friedberg⁸⁾ 의하면 급성심근경색과 진행된 심장불록의 경우 평균 40%라고 보고하고 있다. 경색의 부위에 따라 완전방실불록을

나타내는 빈도가 다르며 특히 후벽을 침범하는 심근경색증시 완전방실불락을 잘 일으키고 전벽 심근경색증시는 침범부위가 광범위하든지 후벽 경색이나 허혈이 동반되었을 때 완전방실불락을 일으킨다고 한다. 1968년 James는 완전방실불락을 나타내는 심근경색증 환자중 60~75%가 후벽을 침범한 경색이었다고 한다^{8, 14, 27, 31}.

판막이식 환자 2례에서 심방불락이 발생하였는 바, 추측하건대 대동맥판막의 경우는 non coronary annulus가 septum에 너무 깊이 봉합된 원인이 될 수 있고, 승모판 치환술시 septum쪽으로 과도한 봉합이 원인이 된 것으로 생각되고 양자 모두 기능적으로 삼첨판 폐쇄부전이 있어 판류성형술을 시행하는 과정에서 Kock's triangle에 너무 가까이 봉합한 것이 원인이라고 추정된다.

심장외막이나 심내막에 사용하는 전극은 단극자(Unipolar electrode)와 양극자(Bipolar electrode)가 있으며, 단극자일 경우에는 심장에 부착되는 것이 음극이며 Generator자체가 양극으로서 작용하게 되며 이 양자의 차이점은 엄밀히 말해서 단극자 자극에 비하여 양극자 자극이 심장의 반응이 다소 좋으며 심근자체 보다도 심내막자극이 반응이 약간은 더 좋으나 임상적으로 심장기능이나 전류의 요구량에 차이가 없다²¹. Pacing threshold는 여러가지 조건에²² 따라 변할 수 있으며, 즉 current density의 전기 생리학적 변화, 전극과 조직의 접촉정도와 심근의 분극정도에 따라 바뀔 수 있으며, 자극을 위한 threshold amperage와 Voltage는 전극을 설치한 후 1주 이내에 상승하기 시작하고, 1개월 이내에 3~10배 상승한 후 6mA나 6Volts이하 수준에서 안정한다. 1개월이라는 기간은 섬유화 변화가 6~8주에는 충분히 일어난다는 것과 거의 일치한다³³. 그러나 Lown²²은 단극자가 QRS complex같은 심장 내부에 일어나는 impulse에 좀더 예민하다고 하며 뿐만 아니라 외부 전기 자극에도 민감하다고 했으며 단극자의 Spike가 bipolar

보다도 좀 더 저명하다고 말하고 있다.

저자들은 Lewie 등이 주장한 바와 같이 자극은 1Volt이하이고, pulse width는 0.8msec, 저항은 300-800ohm으로, 그리고 R-wave amplitude는 4mV이상으로 되도록 노력하였다(Fig. 2. 참조).

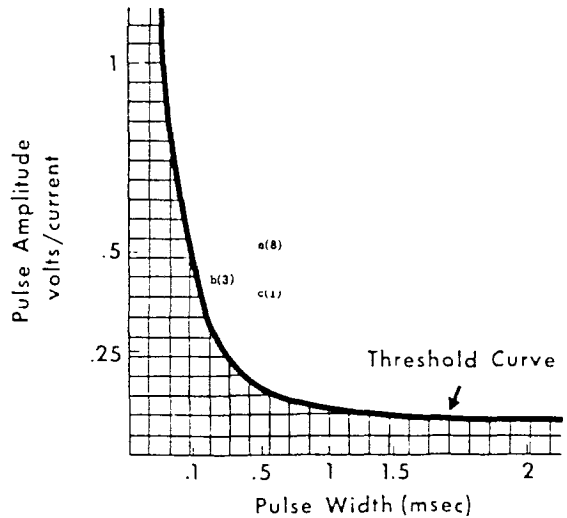


Fig. 2. The Strength-Duration Curve of 12 Case in Cardiac Pacemaker Implantation

심박조율기의 획기적인 발전은 운동시 또는 생리적 요구에 따라 심박수를 증가시키는 방법의 장구에 있으며 WIR이나 BDDR이 대표적인 표본이 된다.¹⁾

심박조율기 장치로 생기는 합병증은 전술한 바와 같이 수술적 위험이 있고, 그외 1967년 Rotem³⁰⁾은 경정맥을 통한 심내막 인공심박조율기 이식도중 폐동맥의 공기전색증 1례를 보고했으며, 1968년 Meyer와 Millar²⁴⁾는 전극도자가 우심실을 천공한 9례를 보고했고, 1966년 Moss와 River²⁵⁾는 심실 천공 1례를 발표하였으며, 1969년 Friedberg⁹⁾은 정맥을 통하여 우심실 내막에 이식 9개월 후 다른 원인으로 사망한 예에서 부검한 결과 전극도자 주위에 심한 유착이 발견된 1례를 보고하였다. 1971년

Schwartz³²⁾ 1례의 bacterial endocarditis를 경험하였다. Generator의 매몰 부위에 감염, 혈중도 빈번히 발생하고 소위 Pacemaker Syndrome이라 하여 자각적으로 현운, 냉한, 안명홍조, 흉부내 이물감 및 흉통 등을 호소하는 수도 있다.

정맥을 통하여 인공박동기를 이식한 400예의 환자에서 일차이식시 인공 심박조율기 매몰 부위에 염증은 0.2%이며, 인공 심박조율기를 이식한 이후 장기간동안의 감염률은 0.13%이었다고 Conklin⁶⁾은 말하고 있다.

심박동기 자체의 부적절한 기능으로 환자가 위험에 직면하거나 아니면 사망할 수도 있으며^{26, 38)} 이러한 경우는 battery failure, wire fracture⁶⁾ electrode failure 등³⁵⁾으로 인하여 pacing의 중지, 간헐적인 pacing, pacing-rate의 변동, 특수기능의 소실 그리고 aberrant stimulation 등으로 일어난다^{11, 28)}.

저자들은 1례에서 심박조율기 장치후 현기증, 흉통, 복부근육의 twitching이 있는 경우가 있었으나, twitching은 외래 통근치료 도중에 호전되었고, 1례에서 혈기홍이 발생하였으나, 폐쇄성 흉관삼관술로 치료하였다.

Hasting¹²⁾은 개심수술 후 일시적 심외막 전극을 근배양해 본 결과 13.2%의 세균 감염율을 보이고 Staphylococcus aureus가 가장 많고, enterococci, alpha-hemolytic streptococci, Enterobacter 그리고 serratia의 순으로 밝혀졌다. 감염 양성환자에서는 심부종격동의 염증증상이 있을 수 있으며, 이들 균종의 양상으로 보아 피부에있는 균종과 동일함으로 pacing wires 염증의 원인으로 작용되는 합병증을 일으킬 수 있다.

인공심박조율기를 장치한 환자는 적절한 추적, 관찰, 계획이 개발되고 있는 중이며, transtelephonic 심전도검사와 monitoring이 가능한 pacemaker 기능들이 상품화되고 있다.

결 론

본 고신대학교 의학부 흉부외과와 심장내과 교실에서는 1990년 1월부터 1993년 2월까지 3년 1개월 동안 영구적 인공 심박조율기를 장치하였던 환자 12명을 치험하였다.

1. 외과적 원인에 의한 환자수는 4례(33.3%)이었고, 내과적 원인에 의해 발생한 환자수는 8례(66.7%)이었다.

2. 심장수술 후 인공 심박조율기를 장치한 예는 후천성 심장질환이 2명, 선천성 심장질환으로 완전형 방실관 결손증 및 Lt.SVC의 33개월 된 남아, 그리고 심장중격 결손증 및 삼첨판막 폐쇄부전의 환자에서 술장에서 영구 인공 심박조율기를 장치하였다.

3. 시술전 EKG소견상의 진단은 Sick Sinus Syndrome이 8례로서 제일 많았으며, 그 외에 완전 심방 방실분리였다.

4. 시술방법은 4례에서 수술 후 술장에서 myocardial lead를 심고 좌측 subcostal 부위에 인공조율기를 심었으며 8례에선 쇄골하 피부절개를 하여 쇄골하정맥을 천자한 뒤 endocardial lead를 심고 인공조율기를 심었으며, 인공조율기는 모든 환자에서 피하지방층과 근육층 사이에 심었다.

5. 시술시 마취는 수술후 술장에서 시행한 4례외엔 모두 국소마취하에서 실시하였다.

6. 모든 예에서 VVI형 영구적 인공 심박조율기를 심었다.

7. 주요 합병증은 관찰되지 않았으나 hemopneumothorax와 muscle twitching이 있는 경우가 각각 1례씩 발생하였다.

REFERENCES

1. Bernstein AD, Camm AJ, Fleicher RD: The NASPE/BPEG generic pacemaker code for antiarrhythmia and adaptive-rate pacing and antitachyarrhythmia devices. *Pace* 10: 794, 1987
2. Billhardt RA, Rosenbush SW, Hausuer

- RG : Successful management of pacing system malfunction without surgery : The role of programmable pulse generators. *Pace* 5 : 675, 1982.
3. Blackstone EH, Kirklin JW, Bradley EL, et al : Optimal age and results in repair of large ventricular septal defects. *J Thorac Cardiovasc Surg* 72 : 661, 1976.
4. Carlens E, Johansson L, Karlof I, Legergren H : New method for atrial triggered pacemaker treatment without thoracotomy. *J Thorac Cardiovasc Surg.*, 50 : 229, 1965.
5. Chardack WM, Gage AA, Greatbatch W : A transistorized, self-contained, implantable pacemaker for the long-term correction of complete heart block. *Surgery*, 48 : 643, 1960.
6. Conklin EF, Giannelli S Jr, Nealon TF Jr : Four hundred consecutive patients with permanent transvenous pacemaker. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg* 69 : 1, 1975.
7. Cosby RS, Cafferky EA, Lau FYK, Rohde RA : Electrocardiographic and clinical features in the prognosis of complete heart block *Am, J. Cardiol.* 15 : 128, 1965.
8. Friedberg CK, Cohen H, Donoso E : Advanced heart block as a complication of acute myocardial Infarction. Role of pacemaker therapy. *Progr. Cardiovasc. Dis.*, 10 : 466, 1968.
9. Friedberg HD, D'Cunha GF : Adhesion of pacing catheter to tricuspid valve : adhesive endocarditis. *Thorax*, 24 : 498, 1969.
10. Gadboys HL, Lukban S, Litwak RS : Long-term follow-up of patients with cardiac pacemakers. *Am J Cardiol.* 21 : 55, 1968.
11. Grover FL, O'Sullivan MJ, Fosburg RG : Demand or fixed-rate pacemakers? Eleven-year experience with 76 patients. *J. Thorac. Cardiovasc. surg.*, 67 : 142, 1974.
12. Hastings JC, Robicsek F : Clinical significance of epicardial pacing wire cultures. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 105 : 165-167, 1993.
13. Hyman AS : Resuscitation of the stopped heart by intracardial therapy *Arch. Intern. Med.*, 50 : 283, 1932.
14. James TN : The coronary circulation and conduction system in acute myocardial infarction. *Progr. Cardiovasc. Dis.*, 10 : 410, 1968.
15. Johansson BW : Complete heart block. A clinical, hemodynamic and pharmacological study in patients with and without an artificial pacemaker *Acta. Med. Scand.*, 451, 1966.
16. Kulbertus H, Collignon P : Association of right bundle branch block with left superior or inferior intraventricular block. *Brit. Heart J.* 31 : 435, 1969.
17. Lasser RP, Haft JI, Friedberg CK : Relationship of right bundle branch block and marker left axis deviation to complete heart block and syncope. *Circulation*, 37 : 435, 1968.
18. 李途榮, 崔浩昌, 李敬玉, 朴順一, 徐舜圭 : 自臈埋沒. 式人工 Pacemaker에 의한 Adams-Stokes syndrome의 治驗例, *大韓內科學會雜誌*, 12 : 873, 1969.
19. Lenegre J : Etiology and pathology of bilateral bundle branch block in relation to complete heart block. *Progr. Cardiovasc. Dis.*, 6 : 409, 1964.
20. Lepschkin E : The electrocardiographic diagnosis of bilateral bundle branch block in relation to heart block. *Progr. Cardiovasc. Dis.*, 6 : 445, 1964.

21. Lillehei CW, Gott VL, Hodges PC, Long MD, Bakken EE : Transistor pacemaker for treatment of complete atrioventricular dissociation. *JAMA*, 172 : 2006, 1960.
22. Lown B, Kosowsky BO : Artificial cardiac pacemakers. *New Engl. J. Med.*, 283 : 907, 1970.
23. MacMurray FG : Stokes-Adams disease. A historical review. *New Engl. J. Med.*, 256 : 643, 1957.
24. Meyer JA, Millar K : Perforation of the right ventricle by electrode catheters : A review and report of nine cases. *Ann Surg.*, 168 : 1048, 1968.
25. Moss AJ, Rivers R : Myocardial performance by a permanent transvenous pacemaker. *New Engl. J. Med.*, 275 : 265, 1966.
26. Parsonnet V, Myers GH, Gilbert L, Zucker R : Prediction of impending pacemaker failure in a pacemaker clinic. *Am. J. Cardiol.*, 25 : 311, 1970.
27. Paulk EA, Hurst W : Complete heart block in acute myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.*, 17 : 695, 1966.
28. Penton GB, Miller H, Levine SA : Some clinical features of complete heart block. *Circulation*, 13 : 801, 1956.
29. Reiter MJ, Hindman MC : Hemodynamic effects of acute atrioventricular sequential pacing in patients with left ventricular dysfunction. *Am J Cardiol* 49 : 687, 1982.
30. Rotem CE, Greig JH, Walters MB : Air embolism to the pulmonary artery during insertion of transvenous endocardial pacemaker. *J. Thorac Surg.*, 53 : 562, 1967.
31. Rowe JC, White PD : Complete heart block a follow-up study. *Ann Intern. Med.* 49 : 260, 1958.
32. Schwartz IS, Pervez n : Bacterial endocarditis associated with a permanent transvenous cardiac pacemaker. *JAMA*, 218 : 736, 1971.
33. Stephenson SE Jr., Edwards WH, Jolly PC, Scott HW Jr. : Physiologic P-wave cardiac stimulator. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 38 : 604, 1959.
34. Stok R J, Macken DL : Observations on heart block during continuous electrocardiographic monitoring in myocardial infarction. *Circulation*, 38 : 993, 1968.
35. Tavel ME, Fisch C : Repetitive ventricular arrhythmia resulting from artificial internal pacemaker. *Circulation*, 30 : 493, 1964.
36. Zion MM, Marchand PE, Obel IWP : Long-term prognosis after cardiac pacing in atrioventricular block. *Br. Heart J.*, 35 : 359, 1973.
37. Zoll PM, Frank HA, Zarsky LRN, Linenthal AJ, Belgard AH : Long-term electric stimulation of the heart for Stokes-Adams disease. *Ann. Surg.*, 154 : 330, 1961.