

Pace-maker 사용 4예 경험

李成久* · 金松明* · 蔡鍾旭* · 韓承世* · 李聖行*

- Abstract -

Clinical Use of the Pace-maker in Four Cases

Sung Koo Lee, M.D.,* Song Myung Kim, M.D.,*

Jong Wook Chae, M.D., Sung Sae Han, M.D.* and Sung Naing Lee, M.D.* FCCP.*

The heart block and bradyarrhythmia with or without Stokes-Adams attacks are serious, usually terminal events and the immediate mortality is very high.

Stimulation with an artificial pacemaker is now an accepted form of treatment in cases of Stokes-Adams syndrome in which medication is unable to produce any lasting improvement. Permanent pace-maker therapy is indicated in these circumstances.

The purpose of this report is to describe the successful use of pacemaker in 3 cases of Stokes-Adams syndromes and a case of sinoatrial block with bradyarrhythmia at the Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Kyungpook National University School of Medicine.

Electrode catheter was passed through the right external jugular vein and attached to the endocardial surface of the right ventricle.

In case 1, fixed type generator was used at first and for the case 2, 3, 4, and case 1 at second, demaed type generators were used.

The bipolar electrode catheters were used for the three cases and unipolar electrode catheter for case 4. The results of immediate and late period were satisfactory.

서 론

Stokes-Adams 증후군^{1,2)}이나 각종 중증 부정맥 환자^{3,4,5,6)}와 최근 우리나라에서 증가하는 심장수술의 발달로 인하여 야기되는 수술 합병증인 방실블록의⁷⁾ 치료에 심장박동기의 이용은 생명을 연장시킬 수 있는 최선의 치료방법으로 알려져 있으며 심장블록은 급성 심근경색증의 합병증으로서^{8,9)} 심근경색증 환자의 1.5 ~ 3.5%에서 발생하며 특히 Stokes-Adames의 실신발작²⁾ 일으킬 때는 그 사망률이 매우 높아서 완전심장블록의 경우에는 생존기간이 4시간에서 18일 정도도평

균 5 1/2 일 밖에는 되지 못한다⁵⁾. 상기와 같은 경우에 인공 박동기를 이용한 치료법이 구미각국에서는 과거 약 10년간 괄목할만한 발전을 이룩하였으며 저자들은 1974년부터 Stokes-Adams 증후군 3례와 동방블록¹⁰⁾ 1례에 대하여 영구형 심장 박동기를 우경정맥을 통하여 우심내막에 부착하여 치료한 경험을 보고하는 바이다.

증 례 1

환 자 : 남○순, 여자, 43세, 가정주부

주 소 : 실신발작 및 현기증

현병력 : 1974년 4월 8일 실신발작으로 입원하였으며 입원 10일전에 실신발작이 4회 있었고 그후 빈번히 현기증이 있었다.

과거력 및 가족력 : 가족력은 특기할 사항이 없으며 입

* 경북대학교 의과대학 흉부외과학교실

* Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery,
Kyungpook National University School of Medicine,
Taegu, Korea

원하기 4년전 실신한 일이 한번 있었음.

이학적 소견: 입원 당시 발육 및 영양상태는 중등도였으며 맥박은 분당 40회, 혈압은 120/80 mmHg, 호흡수 분당 20회, 심박동은 느리고 심청진상 잡음은 없었다. 호흡음은 정상이었고 복부촉진에서 간장과 비장은 촉지할 수 없었으며 하지 부종도 없었다.

검사실 소견: 혈액소견은 적혈구가 $447\text{만}/\text{mm}^3$, 혈색소 12.9 gm%, Hematocrit 40%, 혈침속도 21 mm/hr, 백혈구 $8,300/\text{mm}^3$, 뇨검사는 정상, 신기능검사와 간기능 검사는 정상이었고 혈청 Cholesterol 치가 216mg%로 상승되어 있었으며 Ester form 은 67mg%로 정상범위였다.

X-선 소견: 흉부 X-선소견상 양측 폐문상이 약간 증가되었고 심장크기는 약간 비대해 있으며 좌심실모양이 저명해 있고 양측 늑막이 약간 비후해져 있었다.

심전도소견: 입원시 취한 심전도상 완전방실블록과 심실포착박동을 보였다(제1도).

입원경과: 입원후 심전도 Monitoring 을 실시하고 관찰한 결과 완전방실블록이 있었고 현기증 이외에는 실신발작은 일어나지 않았다. 심전도감시하에 isoproterenol^{1,11,12)} 을 분당 2 μg 정주하니 완전방실블록은 없어지고 정상 동성 rhythm 으로 교정 되었으나(제2도) 하루후 다시 완전방실블록으로 돌아왔다(제3도) 그후 isoproterenol, dipyridamole, Atropine 등으로 치료했으나 계속적인 완전방실블록이 계속되었고 2주위의 입원기간동안 완전방실블록이 있었지만 실신발작은 한번도 없었고 다만 약간의 현기증만 호소하는 정도여서 퇴



Fig. 2. Continuous tracing of lead II.

After isoproterenol infusion started, heart block was disappeared. Then normal sinus rhythm was recovered(Case 1).

원하였다. 퇴원 당일밤 수회에 걸친 실신발작이 일어나서 재입원하였으며 심전도 Monitoring 상 계속적인 완전방실블록이 있었고 심실빈맥(Ventricular tachycardia)과 동시에 실신발작상태가 나타났으며(제4도) 심실빈맥은 Xylocaine 50mg을 정주함으로써 교정되

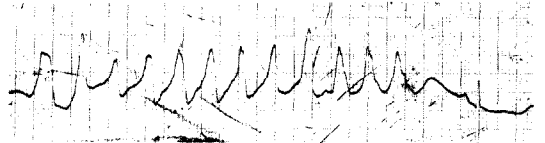


Fig. 4. Lead II.

Ventricular tachycardia was attacked (Case 1).

었다. 그후 반복되는 심실빈맥이 일어났고 그때마다 Xylocaine으로 교정되었으나 계속되는 실신발작과 완전방실블록으로 인하여 재입원 6일째 영구형 심장 박동기를 이식하기로 결정하였다.

환자는 심전도 Monitoring 과 X-ray 투시하에서 2



Fig. 1. Continuous tracing of lead II.

Complete heart block and occasional capture beats were developed(Case 1).

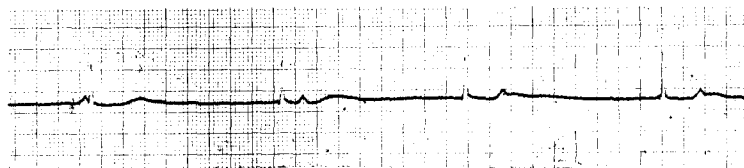


Fig. 3. During isoproterenol infusion,

Complete heart block was recurred(Case 1).

% Procain 국소마취하 우측의경정맥을 통하여 Medtronic 사제의 심내막 양극용도자(Medtronic, Bipolar, endocardial electrode Model 5818-58)를 우심방내로 진입시켜 우심첨부의 trabeculae 내에 고정 한 후 즉시 Stylet 을 제거하였다. 이때 실신발작이 있어 급히 전극을 Medtronic 사제의 Generator (Medtronic, fixed rate model 5862 C) 에 연결하여 심박수를 분당 70에서 심박동기를 가동시켰다. 다음 우측 쇄골 4 cm 하방에 쇄골과 평행하게 약 11 cm 의 피부 절개를 가하여 대흉근전방피하에 포켓을 만든 후 Generator 를 매몰하고 전극도자는 경부절개와 흉부절개상에 내측으로 새로운 절개를 가하여 피하에 매몰시켰으며 Generator 포켓우측하단부에 소절개를 내어 24시간 동안 혈액을 배제시켰다(제5도). 그 후 심박동기에 의한 심박동이 생겼으며(제6도), 심실빈맥과 실신발작은 한번도 발생하지 아니했고 합병증없이 심박동기 이식후 25일만에 퇴원하였으며 2년후 1976년 심박동기를 교환하기 위하여 다시 입원하였다.

환자는 X-선투시와 심전도 감시하에 우측 상완부위에 2% procaine으로 국소마취시킨후 basalic 정맥을 절단하여 일시적 심장박동기의 양극용 전극도자(Medtronic Model 6700, 5F)를 우심내막에 위치한 후 Generator Medtronic 5880A)에 연결하였으며 이것은 영구형 심장박동기의 교환시 generator와 전극을 일시 차단하는 동안 이용하였다. 우측쇄골 하부의 과거 절개부위를 다시 개방하여 어려움없이 generator를 제거하였으며 이때 일시적인 심장박동기를 가동시켰다. 새로운 형의 Generator(Medtronic, Xytron, Ventricular inhibited, Model 5950)을 교환하여 이전에 사용하였던 전극을 다시 Generator에 연결하였으며 일시적인 심박동기를 중지시키는 즉시 새로운 심장박동기를 가동시켰다. 그 후 새로운 심장박동기에 의한 심박동이 생겼으며 입원중 양호한 경과를 취한후 입원 5일만에 퇴원하여 현재까지도 정상 생활을 유지하고 있다.

증 례 2

환 자: 유○출, 남자, 59세

주 소: 2차례의 실신

현병력: 1년전부터 가끔 전흉부에 동통과 호흡곤란을 느끼기 시작하였으며 입원 1개월전부터 흉통, 호흡곤란, 심계항진등이 빈번히 발생하여 입원전 3일전에는 타 종합병원에서 치료를 받은 일이 있었다. 1974년 4월 19일 입원당일 2차례의 실신이 있어 본병원에 입원하였다.

과거력 및 가족력: 3년전 전흉부압박감과 심계항진으

로 외래에 내원한 적이 있으며 이때의 심전도 및 흉부 X-선 소견은 정상이었다.

이학적소견: 입원당시 발육은 보통이고 약간 비만한 편이었다. 맥박수는 분당 70회, 혈압은 120/70 mmHg. 호흡수는 분당 23회, 심청진상 심박동은 빠르고 불규칙 하였으나 잡음은 없었다. 호흡음은 정상이었고 복부에서 간장비대가 2 횡지 정도 촉진되었으며 하지에 부종은 없었고 이때 정맥압은 18 cmH₂O 이었다.

검사실소견: 혈액소견은 적혈구 540만/mm³, 혈색소 14.6 gm%, Hematocrit 49%, 혈침속도 10 mm/hr, 백혈구 7,600/mm³, 뇨검사는 정상, 안저소견상 Grade II 정도의 동맥경화성 안저를 보였다.

X-선소견: 흉부 X-선소견상 좌심실모양이 약간 현저한 것 이외에는 정상이었다.

심전도소견: 입원당일 취한 심전도에는 기외성심실수축(Premature ventricular contraction)과 기외성심방수축(Premature atrial contraction)이 빈번히 출현하였다.

심전도 감시하에 dipiridamol, propranolol, digoxin 등을 투여하여 심전도 및 임상증상의 호전을 나타내었으며 흉통, 호흡곤란 및 실신발작은 입원 9일간은 없었으나 입원 제10일째에 실신발작이 일과성으로 한번 있었는데 이때 심전도에는 multifocal PVC 가 나타났다(제7도) 동일 오후 심실빈맥이 심전도상 출현하였으나 이때는 실신발작은 없었다. 입원 11일째 수차례에 걸쳐 심실빈맥과 심실조동이 나타나고 수초에서 수분간에 이르는 실신발작이 동반했으며 Xylocain 투여로 크게 효과를 보게 되었다(제8도). 그러나 그후 Xylocain으로 교정되지 않고 3분이상 지속되는 심실빈맥에 이어서 심성지가 발생해서 심장맛사지로 소생시킨 일이 있었으며 계속해서 간헐적인 심실빈맥과 실신발작이 발생해서 미국 Medtronic 사제의 demand형의 심장박동기를 입원 15일째에 이식하였다. 이때 전극은 제1례와 동일한 방법으로 우심실의 심내막에 부착하였고 Generator는 우쇄골하 피하에 매몰하였다. 그 후 인공박동기에 의한 심박동이 생겼으며(제9도) 심실빈맥은 발생하지 아니하였고 양호한 경과를 취하다가 이식 20일째 퇴원하였다.

그 후 정상생활을 하다가 퇴원 2개월째 급작히 원인으로 크게 사망하였다.

증 례 3

환 자: 손○기, 남자, 55세,

주 소: 흉통 및 실신발작

현병력: 입원 10일전부터 보행이나 운동시 좌측 전 흉부에 5분 내지 10분간 지속되는 압박감과 경도의 통증이 나타났으며 상기증상이 휴식을 취하므로 소실되었다. 입원 하루전 새벽 수면중 좌측전흉부에 심한 동통과 호흡곤란이 갑자기 발생하였고 입원전 5시간 전에는 3차례의 실신발작이 동반되어서 1975년 3월 7일 본 병원에 입원하게 되었다.

과거력 및 가족력: 특기할 사항없음.

이학적소견: 입원당시 신체는 약간 비만한 편이며 혈압은 정상(110/80mmHg), 맥박수는 분당 36회, 호흡수는 분당 19회 체온은 36.8°C였고 심청진상 심박동은 느리고 약했으며 rhythm은 비교적 규칙적이었고 심잡음은 없었다. 호흡음은 정상이었고 복부촉진에서 간장 및 비장은 촉진할 수 없었으며 하지에 부종도 없었다.

검사실 소견: 혈액소견은 적혈구 580만/mm³, 혈색소 16.5 gm%, Hematocrit 52%, 혈침속도 16mm/hr, 백혈구 15,900/mm³, 뇨검사소견은 정상, 공복시 혈당은 110mg%, 간기능검사중 Cholesterol 212mg%, SGOT 125 $\bar{\mu}$, SGPT 92 $\bar{\mu}$ 등으로 약간 상승되어 있었다. 혈청 lacticdehydrogenase치는 입원 2일 경과후 214 $\bar{\mu}$ 였다.

X-선 소견: 흉부 X-선소견상 심장은 약간 비대해져 있었고 양폐문음영은 증가해 있었다(제10도).

심전도 소견: 입원시 취한 심전도상 광범위한 전벽심근경색증과 완전방실블록이 나타났다(제11도).

입원경과: 입원후 심전도 monitoring을 실시하고 isoproterenol 0.2mg을 포도당 용액과 혼합하여 지속적으로 정주했으나 계속적인 완전방실블록을 유지했고 입원 2일째 심전도 monitor상 심장정지가 나타나면서 입원후 첫 실신발작이 있었고 이날 오후까지 6차례의 심장정지와 실신발작이 함께 나타났으며 그때마다 심장맞사지로 소생이 가능하였다. 계속적인 완전방실블록과 환자의 전신상태의 악화로 이날 오후 미국 Medtronic 사체의 demand형 pacemaker(Medtronic, Model 5942)를 이식하였다. 이때 electrode는 증례 1,2와 동일한 방법으로 우심실의 심내막에 부착하였고 Generator는 우쇄골하 피하에 매몰하였다(제12도) 이식후 심박동기에 의한 심박동이 생겼으며 환자자신의 정상적인 심박동이 이식후 3일째에 나타났으며 이때 심전도 소견은 전후벽을 침범한 광범위한 심근경색증을 나타내었다.

심박동기이식후 38°C에 달하는 발열이 있었으나 항생

제 투여로서 7일째 정상체온으로 회복되었고 이식 2주일째 퇴원하였으며 현재까지 별 이상없이 지내고 있다. 이 환자에 있어서 불원간 Generator를 교환하여야 할 것으로 생각된다.

중 례 4

환 자: 송○순, 여자, 46세

주 소: 전흉부압박감 및 현기증

현병력: 입원 10년전까지는 매우 건강한 편이었으며 그후 경도의 운동시 호흡곤란, 현기증 및 심계항진이 드물게 발생하였다. 그러나 상기 증상은 휴식시 곧 사라졌다.

4년전 본병원 내과에서 상기와 같은 증상으로 내원하였으나 심전도상 정상으로 나타났었다. 입원 5일전 아침 급작스런 흉부압박감, 호흡곤란 및 심계항진으로 개인병원을 방문하여 이때 취한 심전도상 동방블록이 발견되어서 안정을 취하라고 권유받았다. 그후 증상이 소실되어 수일간 안락하게 지나다가 입원당일 아침 다시 상기증상의 출현으로 개인병원을 경유하여 본 병원에 전원되었다.

이학적소견: 입원당시 신체는 약간 비만한 편이었으며 발육은 양호하였으며 혈압은 120/70 mmHg, 맥박은 분당 65회, 호흡수 분당 22회, 심청진상 심박동은 약간 느린편이나 불규칙적이었고 심잡음은 없었다. 호흡음은 정상이었고 복부에서 간장과 비장은 촉진할 수 없었다. 하지에 부종도 없었으며 경정맥의 확장도 볼수 없었다.

검사실소견: 혈색소 11.7 gm%, Hematocrit 36%, 백혈구수는 5,600/mm³, 간기능 검사상 GOT 66 $\bar{\mu}$, GPT 64 $\bar{\mu}$ 로서 약간의 증가가 있었고 공복시 혈당치는 90 mg%, 혈청 Lactic dehydrogenase 총량은 600 $\bar{\mu}$ /ml로서(입원 5일후 검사) 증가되어 있었으나 그 분획상은 LDH₁₋₅까지 전체적으로 증가되어 있었다.

X-선소견: 심장이나 폐장의 이상을 찾을 수 없었다.

심전도소견: 입원시 취한 심전도에서는 때때로 동방블록과 동방블록후 A-V Junctional escape rhythm이 출현하고 있었다(제14도).

입원경과: 입원후 즉시 심전도를 계속 감시하기 시작하였는데 환자가 약간의 현기증을 호소하고 있었으며 오후 8시경부터 심박수가 현저히 감소하였으며 심전도상 빈번한 동방블록이 출현했으며 그때마다 A-V Junctional rhythm이 출현했다. 이때 5%포도당 용액 500 cc에 isoproterenol 400 μ g을 혼합하여 분당 약 4

μg를 점적시켰으나 심박수의 호전이 없이 분당 45로 하강하였기 때문에 급히 X-ray 투시하에 좌측상완의 주전부 basilic vein을 절개하여 일시적 심박동기 전극을 (Medtronic Model 6700 Bipolar 5 F) 삽입하여 우심실내막에 부착시키고 Generator (Medtronic 5880A)에 연결후 분당 70회에 고정하였다.

일시적 심박동기가 가동한후 심전도상 심장박동기에 의한 조율이 생겼으며 입원 2일째 심장박동기를 분당 70회로 가동하면서 Atropine을 사용하여 심박수 분당 80회의 정상 동성조율로 회복시킬 수 있어서 그후 2일간 심박동기의 도움없이 지낼 수 있었다. 입원 4일째 다시 동방블록이 나타나고 Junctional rhythm이 생겼으며 이때 일시적 심장박동기를 다시 가동시켰다. 입원 6일째 일시적 심장박동기를 중지하였을 때 Junctional rhythm은 없었으나 동성 서맥-부정맥 (brady arrhythmia)와 심장정지가 출현하여 당일 오후 영구형 심박동기 (Cordis, Ventricle, Unipolar, R-Wave inhibited type, Transvenous endocardial electrode)를 전례와 동일한 방법으로 이식하였다. 그후 실신발작은 없어졌다.

심장박동기 이식후 1일째 심방성세동이 출현하였다가 소실하기를 수회 반복하였으나 Digitalization으로 호전을 보았다. 그후 양호한 경과를 취한후 퇴원하였으며 현재까지 정상 생활을 취하고 있다.

고 찰

18세기부터 알려진 Stokes-Adams 증후군¹⁾이나 각종 중증 부정맥 및 최근 우리나라에서도 발달하고 있는 심장수술의 합병증으로 나타나는 심장블록의 경우에 인공박동기로서 치료하여야 함은 주지의 사실이며 이미 구미에서는 19세기부터 시작하여 많은 발전을 이룩하였으며 아직도 발전도상에 있지만 우리나라에서는 1969년 이동¹³⁾이 자장매몰식 인공박동기를 사용하여 Stokes-Adams 증후군의 치험례를 처음으로 발표한 이래 소수의 종합병원에서 만이 사용되고 있어 아직도 그 역사가 일천하다고 할 수 있겠다.

1947년 Beck¹⁴⁾가 최초로 정지된 인체의 심근에 전기적 자극을 가하여 심장을 소생시킨 이래 1950년 Bigelow¹⁵⁾ 등은 개를 이용하여 저온상태의 정지된 심장에 대해서 동방결절 (Sino-atrial node) 부위에 주기적인 전기자극을 가하여 심장기능을 회복시켰으며 1952년 Zoll¹⁶⁾은 2례의 심박정지 환자에서 피하에 설치한 전자용 전극을 통한 전기적 자극을 가하여 1례에서는 25시간 박동을 유지하였고 다른 1례는 52시간 지속하여 소생시킨 경험을 보고하였다. 그후 전자공학의 발달에 따

른 심도자법의 발달과 때를 같이하여 1959년 Furman과 Schwedel¹⁷⁾에 의해 Stokes-Adams 실신발작이 일어났을 때 경정맥을 통하여 심내막 pacing을 실시한 2례가 처음 소개되었다. 1958년 Thevenet, Hodges와 Lillehei 등¹⁸⁾은 동물실험과 사체실험에서 심근에 박동용전극 (pace maker electrode)을 피부에 통하여 이식시키는 방법을 개발하였으며 이 방법은 심장수술후 일어나는 심실정지 (Ventricular - Standstill) 시에 유용하게 사용할 수 있는 방법이 되었다. 1960년 Lillehei⁷⁾는 중격결손증 환자의 수술후 10%에서 완전방실해리 (Complete atrio-ventricular dissociation)가 있을을 발견하고 불충분한 심박출량을 증가시키기 위해 Transistor를 이용한 인공박동기를 개발하였다. 같은 해에 Chardack¹⁹⁾에 의하여 수은전지를 이용한 이식용 영구형 심박동기 (implantable permanent pacemaker)를 처음으로 제작하여 완전심장블록환자에게 이식하여 성공하였으며 그후 여러사람^{20,21,22,23,24,25,26,27,28,29)}에 의해 급속히 기술이 개발되고 이용되고 있다.

이상적인 인공박동기를 생리적 관점에서 논한 Lown과 Kosowsky³⁰⁾는 다음과 같이 말하고 있다. 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 Purkinje fiber에 따라 생겨야 하며, 심박동기가 필요시만 작용하고, 마지막으로 영구적인 동력원이 있어야 한다고 하였다. 심박동의 생리적인 조절은 1959년 Stephenson²⁴⁾ 등에 의하여 개실험에서 처음 시도되었으며 1965년 Carlens 외 3인²⁷⁾에 의하여 인체에서 시도가 되었으며 최근 이미 P-Wave Synchronous Pulse Generator로서 상품화되고 있다.

심박동기로서 심장을 Pacing하는 방법을 크게 두가지로 구분할 수 있다. 나누어서 그 하나는 electric pulse를 흉벽을 통해 방출시켜서 pacing하는 trans-thoracic Pacing^{16,20)}과 또 하나는 electrode를 직접 심장에 부착시키는 direct pacing³⁰⁾이 있다. direct pacing도 두가지 방법이 있는데 심근이나 심외막에 직접 전극을 부착시켜서 Pacing하는 epicardial pacing¹⁹⁾과 심도자 전극을 정맥을 통하여 심장에 도달케하여 심내막에 부착하는 endocardial pacing^{21,31,32)}이 있다. Trans-thoracic Pacing은 장시간 Pacing하는 데는 부적합하고 다만 필요할 때 신속하게 실시할 수 있다는 그 잇점이다. Epicardial Pacing은 전신마취가 필요하며 개흉술을 해야 하는 어려움이 있다. 수술 위험율은 심외막에 부착하는 경우 4.3%의 수술 사망율이 있으며 이것은 경정맥으로 이식하는 경우의 2.1%의 사망율에

비하면 약 2배정도 높으며 개흉술을 통한 조작을 가할 시는 현저히 높은 사망율이 보고³³⁾되고 있음으로 저자들은 4례에서 모두 경정맥으로 우심실내막에 전극을 이식하였다.

심박동기의 사용기간으로 보면 급성심장블록 및 급성 부정맥등을 치료하여 회복기까지 단기간 일시적으로 사용하는 temporary pacing과 장기간 이식하여 사용하는 Permanent pacing이 있다. 저자들의 경우 심박동기를 교환하는 과정에서 1례에 대하여 그리고 영구형 심박동기를 이식하기 이전에 1례에서 일시적 심박동기를 사용하였다.

Pulse Generator의 제작목적에 따라 여러종류의 심박동기가 있으며 전술한 바와 같이 심박수를 개체의 요구에 따라 조절할 수 있는 P-wave Synchronous pulse Generator이 있으며 fixed rate Pacemaker는³⁵⁾ 심박동기에서 electric pulse가 고정된 rate로 나오며 심장자체의 전기적 활동과는 무관하며 구조가 간단하고 외부전기자극에 비교적 영향을 받지 않는 안전성이 있고 Pacing 후에도 정상동성조율로 돌아오지 않을 때 가장 적합한 심박동기이나 필요시에 심박수를 증가시킬 수 없고 심박동기의 electric pulse와 환자 자신의 electric pulse와 경쟁하게되어 심실세동과 같은 중독한 부정맥을 초래할 수 있고 급작스런 사망을 초래한다. 1971년 Fauchier³⁵⁾ 등은 고정형 심박동기 이식환자의 5%에서 급작스런 사망율이 있다는 것을 지적하였고 이것은 Demand나 Stamoluby의 경우 사망율 1.5%에 비하면 더욱 그 단점이 확실해진다.

Ventricular triggered unit^{25,34)}는 외부전기 자극에 비교적 영향을 적게 받으며 심전도상에서 기능유무를 쉽게 인지할 수 있으며 제2의 인공박동기를 사용하여 심장위 전흉부 피부위에 2 Volt의 낮은 전압을 적용하여 심박수를 쉽게 증가시킬 수 있는 것이 이점이나 동력원의 수명이 짧은 것이 단점이다.

Ventricular inhibited(demand) pacemaker는 Ventricular triggered unit와 마찬가지로 환자 자신의 심실흥분이 나타나지 않을 때만 심박동기에서 electric pulse가 산생하게 된다. 즉 환자의 심박수가 pacemaker의 미리 정해진 rate 이하로 떨어지면 심박동기에서 electric pulse가 나오게 되고 심박수가 그 이상이 되면 심박동기의 electric pulse는 억제되어서 나오지 않게 되는 것이 특징이며 필요시의 심박동을 증가시킬 수 있고 중독한 부정맥을 초래하는 일은 매우 드물다. 그러나 외부의 전기적 자극에 영향을 민감하게 받고 환자 자신의 QRS amplitude가 낮은 경우에 pacing을 억제하지 못하는 것이 이형의 단점이 된다.

이외에도 1959년 Glenn²²⁾은 radio frequency를

이용하여 Stokes-Adams 증후군 1례에 이식하여 3주간 성공적으로 가동시켰으며 1966년에는²³⁾ 38례에서 실시하여 5례만 발표하였고 또한 최근 개발된 External-programmable pacemaker³⁶⁾와 A-V bifocal pacemaker³⁷⁾도 개발되어 있다.

저자들의 경우 증례 1에서는 처음 고정형의 심박동기를 사용하였으나 2년경과후 Generator를 교환할때는 나머지 3예에서와 같이 R-Wave inhibited 형의 심박동기를 사용하였다.

심장의막이나 심내막에 사용하는 전극은 단극자(Unipolar electrode)와 양극자(Bipolar electrode)가 있으며 단극자일 경우에는 심장에 부착되는 것이 음극이며 Generator 자체가 양극으로서 작용하게 되며 이 양자의 차이점은 엄밀히 말해서 단극자 자극에 비하여 양극자 자극이 심장의 반응이 다소 좋으며 심근자체 보다는 심내막자극이 또한 더 반응이 약간은 좋으나 임상적으로는 심장기능이나 전류의 요구량에 차이가 없다⁷⁾. Pacing threshold는 여러가지 조건³⁸⁾에 따라 변할 수 있으며 즉 current density의 전기생리학적 변화, 전극과 조직의 접촉 정도와 심근의 분극 정도에 따라 바뀔 수 있으며 자극을 위한 threshold는 동성조율시 보다는 블록이 있는 경우에 더욱 낮아져 있고³⁹⁾ threshold amperage와 Voltage는 전극을 설치한 후 1주 이내에 상승하기 시작하고 1개월 이내에 3~10배 상승한 후 6mA나 6 Volts 이하 수준에서 안정한다. 1개월이라는 기간은 섬유화변화²⁴⁾가 6~8주에는 충분히 일어난다는 것과 거의 일치한다. 그러나 Lown⁴⁰⁾은 단극자가 QRS complex 같은 심장내부에 일어나는 impulse에 좀 더 예민하다고 하며 뿐만 아니라 외부 전기 자극에도 민감하다고 했으며 단극자의 Spike가 hipolar 보다는 좀더 저명하다고 말하고 있다³⁰⁾. 저자들의 경우 증례 4에서는 단극도자를 사용하였고 그 이외 증례 1, 2, 3에서는 양극도자를 사용하였다.

이외에도 심근을 자극하기 위해 필요한 동력을 감소시키고 전극이식을 쉽게 하기 위하여 박동기 전극에 사용되는 물질과 새로운 모양에 대한 연구가 계속되고 있고³⁸⁾ 전극도자의 위치에 따라서 즉 1963년 Klotz⁴⁰⁾은 우심실보다도 좌심실에 Pacing 함으로 심박출량이 더 크다고 하였으며 1965년 Finney⁴¹⁾는 개를 이용한 동물실험에서 양심실의 몇개의 장소에 위치한 전극에 의하여 나타나는 심박출량, Stroke Work, Stroke Power의 증감을 조사하였던 바 역시 우심실보다는 좌심실에서 더 큰 값을 얻었다고 하였다. 그러나 1955년 Starzl⁴²⁾과 1963년 Wallace⁴³⁾ 등과 Goran⁴⁴⁾ 등은 일정한 심박수에서 심실자극의 위치가 동맥압이나 심박출량에 영향을 주지 않는다고 주장하여 견해가 서로 상반하고 있으나

실지 임상적으로 사용하기가 좋은 우심실을 많은 사람들이 택하고 있는 실정이며⁴⁵⁾ 우심실에 위치한 박동기로는 휴식기에는 최적이며 심지어 운동시에도 심박출량의 적절한 증가가 있다는 것이 확인되었다⁴⁶⁾. 심박동기의 동력원으로서의 대부분 아연-수은전지를 많이 쓰고 있고³⁰⁾ 체액을 이용한 biologic energy source⁶⁴⁾, 대동맥, 심막 혹은 환경막운동을 이용한 기계적 energy 원이 있으나 선압이 낮고 수명이 짧고 불편한 점이 있어서 잘 사용되지 않고 있으며 plutonium(pu²³⁹)과 같은 핵연료를 사용하는 경우는 수명은 길지만 기술상 안전성 문제가 미해결 상태에 놓여있다. 최근 원자력 energy를 이용한 심박동기가 개발되어 나오고 있으나 아직 장기사용의 결과가 나오지 않아 사용하기에는 미흡한 점이 있다고 하겠다. 저자들의 경우 모두 수은전지를 energy 원으로 사용하였으며 증례 1에서는 심박동기 수명이 약 2년간이었으나 대부분의 심박동기의 수명은 최근 4~5년으로 연장되었다.

Cardiac pacing이 필요한 경우는 여러가지가 있으며 임상적으로 Stokes-Adams 증후군, 증상을 동반하고 있는 서맥, 급성심근경색증시의 부정맥등이 있다. Stokes-Adams 증후군은 극단적인 서맥, 심정지, 심실빈맥, 심실세동 등으로¹⁾ 심박출량이 저하되어 실신발작^{39,46)}을 동반하게 되는 것이며 그 응급처치로서는 external electric stimulation과 external electric counter-shock이며 이 질환의 주요문제는 반복되는 실신발작을 방지하는 것이다^{39,47)}. 완전방실불록을 가진 환자에서도 실신발작이 잘 발생하며 이와같은 불록의 현상은 일시적일 수도 있고 영구적일 수도 있다³⁹⁾. 특히 수술후 발생하는 불록의 경우는 환자의 2/3나 3/4에서 2-3주 이내에 동성조율로 다시 돌아온다⁷⁾, 수술이외에 완전심장불록의 25%에서는 2도불록이나 혹은 정상심전도로 돌아온다고 Glover 등³³⁾은 말하고 있다.

저자들의 증례 1과 3에서는 완전방실불록에 심실빈맥과 심장정지가 각각 동반하여 실신발작이 발생했고 증례 2에서는 심실빈맥과 심실조동으로 인한 실신발작이 있었으나 증례 4에서는 실신발작은 없었다.

완전방실불록은 구미에서는 백만명중 50에 십만명중 6.3의¹¹⁾ 비율로 새로 매년 발생한다고 하며 이중 2/3에서 실신발작을 동반한다고 한다. 그래서 완전방실불록이 있는 환자는 언제나 심박동기이식을 염두에 두고 생활하며 관찰해야하며 그의 bilateral bundle branch block^{3,4,6)}나 trifascicular block 등도 완전방실불록의 전단계로서 환자관리상 중요한 의미를 갖고 있음으로 주의깊게 관찰을 해야 한다^{4,6,48)}. Stokes-Adams 증후군의 실신발작후 일년 이내 사망율은 약물요법으로 치료한 경우 50%에 달했으나 인공박동기로서 치료한 결

과 15%로 감소하였다고 Gadboy 등⁴⁹⁾ 말하고 있고 1956년 Penton 등⁵⁰⁾ 완전심장불록의 환자를 조사해 본 결과 Syncope의 첫 발작이 있은후 평균생존기간은 약 3년이며 1965년 Cosby 와⁵¹⁾ 1973년 Zion 등⁵²⁾은 방실불록의 경우 인공박동기 없이는 사망율이 60-80%에 이르지만 인공박동기를 사용한 경우는 10%로 감소하였다고 하며 심근 경색증 경과중 완전방실불록은 약 6%정도 발생한다고 Stock 등⁸⁾ 말하고 있고 사망율은 1968년 Friedberg⁹⁾ 등에 의하면 급성심근경색과 진행된 심장불록의 경우 평균 40%라고 보고하고 있다. 경색의 부위에 따라 완전방실불록을 나타내는 빈도가 다르며 특히 후벽을 침범하는 심근경색증시 완전방실불록을 잘 일으키고 전벽 심근경색증시는 침범부위가 광범위하든지 후벽 경색이나 허혈이 동반되었을 때 완전방실불록을 일으킨다고 한다^{9,53,54,55)}. 1968년 James는⁵³⁾ 완전방실불록을 나타내는 심근경색증 환자중 60-75%가 후벽을 침범한 경색이었다고 한다. 저자들의 증례 3은 광범위한 전벽 심근경색증에 후벽까지 침범한 예였다.

심박동기 장치로 생기는 합병증은 전술한 바와 같이 수술적 위험이 있고 그의 1967년 Rotem 등⁵⁶⁾ 경정맥을 통한 심내막 인공박동기 이식도중 폐동맥의 공기전색증 1예를 보고 했으며 1968년 Meyer와 Millar⁵⁷⁾는 전극도자가 우심실을 천공한 9예를 보고했고 1966년 Moss와 River는⁵⁸⁾ 심실천공 1예를 발표하였으며 1969년 Friedberg 등⁵⁹⁾ 정맥을 통하여 우심실내막에 이식 9개월후 다른 원인으로 사망한 예에서 부검한 결과 전극도자 주위에 심한 유착성 심내막염을 일으켰으며 삼첨판의 부위에도 유착이 발견된 1예를 보고하였다. 1971년 Schwartz와 Pervez⁶⁰⁾도 1예의 bacterial endocarditis를 경험하였다. Generator 매물부위의 감염 혈중도 빈번히 발생하고 소위 Pacemaker Syndrome³¹⁾이라하여 자각적으로 현운, 냉한, 안면홍조, 흉부내 이물감 및 흉통등을 호소하는 수도 있다.

정맥을 통하여 인공박동기를 이식한 400예의 환자에서 일차이식시 인공박동기 매물부위에 염증은 0.2%이며 인공박동기를 이식한 이후 전기간 동안의 감염율은 0.13%이었다고 Conklin은^{31,61)} 말하고 있다.

심박동기 자체의 부적절한 기능으로 환자가 위험에 직면하거나 아니면 사망^{52,63)}할 수도 있으며 이러한 경우는 battery failure, wire fracture³¹⁾, electrode failure 등으로 인하여 pacing의 중지 간헐적인 pacing, pacing-rate의 변동⁶²⁾, 특수기능의 소실 그리고 aberrant Stimulation으로 일어난다^{30,33)}.

저자들의 예에서 증례 1과 증례 3에서 심박동기 장치후 미열이 7일 내지 10일간 각각 있었고 항생제 투여등으로 교정되었다. 증례 2에서는 미열은 없었으나 냉한, 현기

증, 흉통등을 호소했으며 그의 다른 합병증은 발생하지 아니했고 퇴원 2개월후 원인모르게 사망하였지만 부검을 거부하여 정확한 원인을 알 수가 없다.

요 약

경북대학교 의과대학 흉부외과학교실에서 3예의 Stokes-Adams 증후군과 동방블록 1예에 있어서 정맥을 통하여 우심내막에 심박동기를 이식한 4예를 치험하였기에 문헌고찰과 아울러 보고하는 바이다.

REFERENCES

- MacMurray, F. G. : Stokes-Adams disease. A historical review. *New Engl. J. Med.*, 256:643, 1957.
- Roe, B. B. : Intractable Stokes-Adams disease. A method of emergency management, *Am. Heart J.*, 69:470, 1965.
- Lenegre, J. : Etiology and pathology of bilateral bundle branch block in relation to complete heart block. *Progr. Cardiovasc. Dis.*, 6:409, 1964.
- Lepeschkin, E. : The electrocardiographic diagnosis of bilateral bundle branch block in relation to heart block. *Progr. Cardiovasc. Dis.*, 6:445, 1964.
- Samet, P., Jacobs, W., and Bernstein, W.H. : Electrode catheter pacemaker in the treatment of complete heart block in the presence of acute myocardial infarction : Report of four cases *Am. J. Cardiol.*, 11:379, 1963.
- Kulbertus, H., and Collignon, P. : Association of right bundle branch block with left superior or inferior intraventricular block. *Brit. Heart J.*, 31:435, 1969.
- Lillehei, C.W., Gott, V.L., Hodges, P.C., Long, M.D., and Bakken, E.E. : Transistor pacemaker for treatment of complete atrioventricular dissociation. *JAMA*, 172:2006, 1960.
- Stok, R. J., and Macken, D.L. : Observations on heart block during continuous electrocardiographic monitoring in myocardial infarction. *Circulation*, 38:993, 1968.
- Friedberg, C.K. Cohen, H. and Donoso, E. : Advanced heart block as a complication of acute myocardial infarction. Role of pacemaker therapy. *Progr. Cardiovasc. Dis.*, 10:466, 1968.
- Obel, I.W.P., Cohen, E., Millar, R.N.S. : Chronic symptomatic sinoatrial block. *Chest*, 65:397, 1974.
- Johansson, B.W. : Complete heart block. A clinical, hemodynamic and pharmacological study in patients with and without an artificial pacemaker. *Acta. Med. Scand.*, 451(Supp.): 1966.
- Nathanson, M.H., and Miller, H. : Action of norepinephrine, epinephrine and isopropyl norepinephrine on rhythmic function of heart. *Circulation* 6:238, 1952.
- 李途榮, 崔浩昌, 李敬玉, 朴順一, 徐舜圭 : 自臟埋沒式人工 Pacemaker 에 의한 Adams-Stokes syndrome 의 治驗例, *大韓內科學會雜誌*, 12: 873, 1969.
- Goldberg, E. : Treatment of cardiac emergencies, second edition. P.272 The C.V. Mosby Co., Saint Louis, 1977.
- Bigelow, W.G., Callaghan, J.C. and Hopps, J.A. : General hypodermia for experimental intracardiac surgery. *Ann. Surg.*, 132:531, 1950.
- Zoll, P.M. : Resuscitation of the heart in ventricular standstill by external electric stimulation. *New Engl. J. Med.*, 247:768, 1952.
- Furman, S., and Schwedel, J.B. : An intracardiac pacemaker for Stokes-Adams seizures. *New Engl. J. Med.*, 261:943, 1959.
- Thevenet, A., Hodges, P.C., and Lillehei, C.W. : The use of a myocardial electrode inserted percutaneously for control of complete atrioventricular block by an artificial pacemaker. *Dis. Chest*, 34:621, 1958.
- Chardack, W.M., Gage, A.A. and Greatbatch, W. : A transistorized, self-contained, implantable pacemaker for the long-term correction of complete heart block. *Surgery*, 48:643, 1960.
- Escher, D.J.W. and Bronx, N.Y. : The present status of clinical cardiac pacing. *Am. Heart J.*, 74:126, 1967.
- Furman, S., Escher, D.J.W. and Solomon, N. : Experiences with myocardial and transvenous implanted cardiac pacemakers. *Am. J. Cardiol.*, 23:66, 1966.
- Glenn, W.W.L., Mauro, A., Longo, E., Lavietes, P.H. and Mackay, F.J. : Remote stimulation of the heart by radiofrequency transmission. *New Engl. J. Med.*, 261:948, 1959.
- Glenn W.W.L., Furman, S., Gordon, A.J., Escher, D.J.W., and van Heeckeren, D.W. : Radiofrequency-

- controlled catheter pacemaker. Clinical application. New Engl. J. Med.*, 275:137, 1966.
24. Stephenson, S. E. Jr., Edwards, W.H., Jolly, P.C., and Scott, H.W. Jr. : *Physiologic P-wave cardiac stimulator. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 38:604, 1959.
 25. Sowton, E. : *Ventricular-triggered pacemakers : Clinical experience. Brit. Heart J.*, 30:363, 1968.
 26. Nathan, D.A., Center, S., Samete, P. and Wu, C.Y. : *The application of an implantable synchronous pacer for the correction of Stokes-Adams attacks. Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 111:1093, 1964.
 27. Carlens, E., Johansson, L., Karlöf, I. and Legergren, H. : *New method for atrial-triggered pacemaker treatment without thoracotomy. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 50:229, 1965.
 28. Morris, J.J. Jr., Whalen, R.E., McIntosh, H.D., Thompson, H.K., Brown, I.W. Jr. and Young, W.G. Jr. : *Permanent ventricular pacemakers. Comparison of transthoracic and transvenous implantation. Circulation*, 36:587, 1967.
 29. Parsonnet, V., Zucker, I.R., Gilbert, L., and Maxim, A. : *An intracardiac bipolar electrode for interim treatment of complete heart block. Am. J. Cardiol.*, 10:261, 1962.
 30. Lown, B. and Kosowsky, B.O. : *Artificial cardiac pacemakers. (First of Three Parts) New Engl. J. Med.*, 283:907, 1970.
 31. Conklin, E.F., Giannelli, S. Jr. and Nealon, T.F. Jr. : *Four hundred consecutive patients with permanent transvenous pacemakers. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 69:1, 1975.
 32. Grace, W.J., Gregory, J.J., Kennedy, R.J., Conklin, E.F. and Ginnelli, S. Jr. : *Use of the permanent subcutaneous transvenous pacemaker in Adams-Stokes syndrome. Am. J. Cardiol.* 18:888, 1966.
 33. Grover, F.L., O'Sullivan, M.J., and Fosburg, R.G. : *Demand or fixed-rate pacemakers? Eleven-year experience with 76 patients. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 67:142, 1974.
 34. Furman, S., Escher, D.J.W. and Parker, B. : *The failure of triggered pacemakers. Am. Heart J.*, 32:28, 1971.
 35. Fauchier, J.P., Raynaud, P., Brochier, M. and Raynaud, R. : *Frequency and cause of sudden death in patients treated by permanent cardiac pacing. Ann. Cardiol. Angeiol. (Paris)* 20:323, 1971.
 36. Morse, D., Samuel, A., Fernandez, J., Lemole, G. and Parsonnet, V. : *Preliminary experience with the use of a programmable pacemaker. Chest*, 67:544, 1975.
 37. Sabiston, D.C. Jr. and Spencer, F.C. : *Gibbon's surgery of the chest. W.B. Saunders, Philadelphia and London Third edition. 1976.*
 38. Tyers, G.F.O., Torman, H.A. and Hughes, H.C. Jr. : *Comparative studies of "state of the art" and presently used clinical cardiac pacemaker electrodes. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 67:849, 1974.
 39. Zoll, P.M., Frank, H.A., Zarsky, L.R.N., Linenthal, A.J. and Belgard, A.H. : *Long-term electric stimulation of the heart for Stokes-Adams disease. Ann. Surg.*, 154:330, 1961.
 40. Koltz, D.H., Lister, J.W., Jomain, S.L., Hoffman, B.F. and Stuckey, J.H. : *Implantation sites of pacemakers after right ventriculotomy and complete heart block. J. Am. Med. Assoc.* 186:929, 1963.
 41. Finney, J.O. Jr. : *Hemodynamic alternations in left ventricular function consequent to ventricular pacing. Am. J. Physiol.*, 208:275, 1965.
 42. Starzl, T.E., Gaertner, R.A. and Webb, R.C. Jr. : *The effects of respective electric cardiac stimulation in dogs with normal hearts, complete heart block and experimental cardiac arrest. Circulation*, 11:952, 1955.
 43. Wallace, A.G., Skinner, N.S. Jr. and Mitchell, J.H. : *Hemodynamic determinants of the maximal rate of rise of left ventricular pressure. Am. J. Physiol.* 205:30, 1963.
 44. William-Olsson, G. and Anderson, M.N. : *The effect of pacemaker electrode site on cardiac output. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 45:618, 1963.
 45. Sowton, E. : *Hemodynamic studies in patients with artificial pacemakers. Br. Heart J.*, 26:737, 1964.
 46. Stack, M.F., Rader, B., Sobol, B.J., Farber, S.J., and Eichna, L.W. : *Cardiovascular hemodynamic functions in complete heart block and effect of isopropyl-norepinephrine. Circulation*, 17:526, 1948.
 47. Hyman, A.S. : *Resuscitation of the stopped heart by intracardial therapy. Arch. Intern. Med.*, 50:283, 1932.

48. Lasser, R.P., Haft, J.I. and Friedberg, C.K. : *Relationship of right bundle branch block and marked left axis deviation(with left parietal or peri-infarction block) to complete heart block and syncope. Circulation, 37:429, 1968.*
49. Gadboys, H.L., Lukban, S. and Litwak, R.S. : *Long-term follow-up of patients with cardiac pacemakers. Am. J. Cardiol., 21:55, 1968.*
50. Penton, G.B., Miller, H. and Levine, S.A. : *Some clinical features of complete heart block. Circulation, 13:801, 1956.*
51. Cosby, R.S., Cafferky, E.A., Lau, F.Y.K. and Rohde, R.A. : *Electrocardiographic and clinical features in the prognosis of complete heart block(abstract). Am. J. Cardiol. 15:128, 1965.*
52. Zion, M.M., Marchand, P.E. and Obel, I.W.P. : *Long-term prognosis after cardiac pacing in atrio-ventricular block. Br. Heart J., 35:359, 1973.*
53. James, T.N. : *The coronary circulation and conduction system in acute myocardial infarction. Progr. Cardiovasc. Dis., 10:410, 1968.*
54. Rowe, J.C. and White, P.D. : *Complete heart block a follow-up study. Ann. Intern. Med. 49:260, 1958.*
55. Paulk, E.A. and Hurst, W. : *Complete heart block in acute myocardial infarction. Am. J. Cardiol., 17: 695, 1966.*
56. Rotem, C.E., Greig, J.H. and Walters, M.B. : *Air embolism to the pulmonary artery during insertion of transvenous endocardial pacemaker. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 53:562, 1967.*
57. Meyer, J.A. and Millar, K. : *Perforation of the right ventricle by electrode catheters: A review and report of nine cases. Ann. Surg., 168: 1048, 1968.*
58. Moss, A.J. and Rivers, R. : *Myocardial perforation by a permanent transvenous pacemaker. New Engl. J. Med., 275: 265, 1966.*
59. Friedberg, H.D. and D'Cunha, G.F. : *Adhesion of pacing catheter to tricuspid valve: adhesive endocarditis. Thorax, 24:498, 1969.*
60. Schwartz, I.S. and Pervez, N. : *Bacterial endocarditis associated with a permanent transvenous cardiac pacemaker. JAMA, 218:736, 1971.*
61. Imparato, A.M. and Kim, G.E. : *Electrode complications in patients with permanent cardiac pacemakers. Arch. Surg. 105:705, 1972.*
62. Tavel, M.E. and Fisch, C. : *Repetitive ventricular arrhythmia resulting from artificial internal pacemaker. Circulation, 30:493, 1964.*
63. Paronnet, V., Myers, G.H., Gilbert, L. and Zucker, R. : *Prediction of impending pacemaker failure in a pacemaker clinic. Am. J. Cardiol., 25:311, 1970.*
64. Paronnet, V., Myers, G.I., Zucker, R. and Lotman, H. : *The potentiality of the use of biologic energy power source for implantable pacemakers. Ann. N.Y. Acad. Sci., 111:915, 1964.*