

そうだったのですが、血液濾過により状態が非常に良くなりました。こういう使い方は、内科の先生方にご苦勞をお願いすることになるのですが、1つの大きな進歩なのではないかと思うのですけれどもどうか。

青池 先生のおっしゃられるように、早い時期から血液濾過をすると非常に経過が良いというのは、私共も感じております。また、ペーパーとしてもクリーブランドのグループから、術後利尿剤を使って尿を確保した場合

と同じ量の尿を確保するのに、濾過を使った場合とをプロスペクティブに比較し、濾過を使ったほうが経過が良かったというような報告もいくつか出て来ているようです。早い時期に適切な治療に入れてあげるのが大切だろうと思います。

司会 先生どうもありがとうございました。次に「心臓ペースメーカーと植込み型除細動器」について、第一内科の山添先生お願いします。

## 2) 心臓ペースメーカーと植込み型除細動器

新潟大学医学部内科学第一教室

山添 優・相澤 義房

### Cardiac Pacemaker and Implantable Cardioverter Defibrillator

Masaru YAMAZOE and Yoshifusa AIZAWA

*The First Department of Internal Medicine,  
Niigata University School of Medicine*

Implantable cardiac pacemakers have been used for the management of bradycardia since 1958. Since that time, improvements in pulse generator and electrode have occurred. At the present time, the total performance and the size of pulse generator are satisfactory. Although significant progress has been made in pacemaker electrode design, more improvement in lead longevity and durability is needed.

The first clinical use of implantable cardioverter-defibrillator (ICD) was performed for prevention of cardiac sudden death due to ventricular fibrillation or ventricular tachycardia in 1980. About 30,000 ICDs are now implanted worldwide. It is generally accepted that ICDs reduce the incidence of cardiac sudden death in high-risk patients. The fourth-generation transvenous ICDs are developing and patient selection must be made very carefully. In the future, the ICD system will be nearly as simple to implant as a pacemaker and more reliable. These progresses will broaden the indications for ICDs.

---

Key words: cardiac pacemaker, implantable cardioverter defibrillator

心臓ペースメーカー、植込み型除細動器

---

Reprint requests to: Masaru YAMAZOE,  
The First Department of Internal Medicine,  
Niigata University School of Medicine,  
Niigata City, 951-8510, JAPAN.

別刷請求先: 〒951-8510 新潟市旭町通1番町  
新潟大学医学部内科学第一教室 山添 優

## はじめに

徐脈性不整脈の治療用心臓ペースメーカーは、1958年 Elmquist と Senning らにより、房室ブロック症例に対し心筋電極による臨床応用がなされて以来、器械の性能は著しく進歩し、現在では経静脈電極を中心に広く臨床で使用されている。一方、薬剤治療抵抗性の心室細動や持続性心室頻拍症は致命的な不整脈なため、発生時に自動感知して除細動できる植込み型除細動器の開発が進んできたが、ようやく本邦でも1996年4月から保険適用となった。今回は、徐脈性不整脈用の臓ペースメーカーの問題と植込み型除細動器の概要について述べる。

### 臓ペースメーカー

徐脈性不整脈用の臓ペースメーカーは、技術の進歩により基本的な機能はほぼ満足できるものとなった。臨床の場での使用にあたっては、植込みの適応決定が重要である。器械は格段に進歩したといっても、体内には永久に残存することになると同時に、合併症の発生の危険性もわずかにあり、十分な患者への説明と同意が必須である。徐脈性ペースメーカーの適応については、ACC/AHAの合同委員会で定められたガイドライン<sup>1)</sup>に従うべきであり、安易に適応を拡大すべきではない。このガイドラインによれば、房室ブロックや洞不全症候群などについて、適応を3つのクラスに分けている。クラスIは、植込みをすべきであるもの、クラスIIはしばしば植え込まれるが確立されていないもの、クラスIIIは適応がないものである。クラスIIの症例については慎重な適応決定が望まれ、とくに洞不全症候群の症例においては、徐脈によると思われる症状時の心電図をつかまえるよう努力すべきである。

臓ペースメーカーの長期使用例も増え、長期管理上問題になるものに電極リードがある。リードの寿命は10年で86.3%、15年で74.2%という報告があり<sup>2)</sup>、リード断線などの不良が経過中に発生することもある<sup>3)</sup>。リード不全の場合、リードは抜去できないことが多く新たに追加挿入せざるを得ないので、さらに長寿命のリードの開発が望まれる。刺激閾値については、以前の我々のデータでは、初回植込み時と4～6年後の慢性期において、平均  $0.88 \pm 0.68 \text{ mA} \cdot \text{ms}$  から  $2.08 \pm 0.87 \text{ mA} \cdot \text{ms}$  へと約2.5倍に上昇していた<sup>4)</sup>。しかし、近年ステロイド溶出リードの出現により、慢性期の閾値上昇が以前より抑制され、電池消耗の軽減に寄与している。

ペースングモードに関しては、心房を刺激するか、心

室を刺激するか、心房と心室の両方を刺激するかなどにより分類されるが、最近ペースングモードと予後について注目されている。Lamas らによれば、米国の65歳以上の Medicare 患者でペースメーカー初回植込みを1988～1990年に受けた患者36,312名を最長2年フォローした結果、心房心室ペースング(DDD)または心房ペースング(AAI)の方が、心室ペースング(VVI)よりも死亡率が低く、独立した予後良好因子であったと報告した<sup>5)</sup>。また、洞不全症候群におけるペースメーカー治療において、Sgarbossa らは、507例をフォローした結果、10年で慢性心房細動への移行が28%、脳血管障害が13%にみられ、一過性心房細動や心室ペースング(VVI)が独立した悪化因子であったと報告している<sup>6)</sup>。このように、心房収縮との協調を無視した心室ペースングと違って、DDD、AAIのように心房と心室を適正なタイミングで順次収縮させる生理的ペースングが、予後の面で有利であると考えられる。最近、1本のリードで心房と心室を感知し、心室を刺激する心房同期心室ペースング(VDD)が技術の進歩によって見直され使用が増えてきている。このモードは洞機能が正常な房室ブロック患者に適応があり、DDDに代わって使用されるようになってきたが、今後の長期成績が必要と考えられる。

心拍応答型ペースメーカーは、1984年から開発されてきたが、まだ完成したものとはいえず、植込んだにもかかわらず心拍応答機能が十分機能していない場合もあると思われ今後の課題といえよう。

### 植込み型除細動器

臓突然死の多くは心室細動や心室頻拍によると推定されるが、診断が確定しても抗不整脈薬やカテテルアブレーションなどの治療に対し抵抗性の症例もみられる。このような症例に対し、心室細動や心室頻拍を自動感知し除細動する体内植込み可能な植込み型除細動器(Implantable Cardioverter Defibrillator: ICD)が開発されてきている。1978年 Mirowsky らは、覚醒犬で完全植込み式除細動器の作動に成功し、1980年初の臨床植込み例を発表したが、左心室表面にパッチ電極をあてる方式のため、臓外科医による手術が必要であった。この頃われわれは、皮下パッチ電極と心内膜リードの間で十分除細動が可能なことを、犬実験で確認した<sup>7)</sup>。その後、改良が進み、現在では第四世代 ICD の機種が開発中である。これは、小型軽量化されて胸部皮下に植込み可能であり、右室・上大静脈間や右室・本体間で通電できるものである。

表 1 植込型除細動器移植術の保険適応と施設基準

| I. 埋込型除細動器移植術 一適応                         |   |
|---|---|
| 埋込型除細動器移植術は、次のいずれかに該当する患者に対して実施した場合に算定する。 |   |
| ア.  | 血行動態が破綻する心室頻拍又は心室細動の自然発作が1回以上確認されている患者であって、埋込型除細動器埋込術以外の治療法の有効性が心臓電気生理学的検査及び Holter 心電図検査によって予測できないもの |
| イ.  | 血行動態が破綻する心室頻拍又は心室細動の自然発作が1回以上確認されている患者であって、有効薬が見つからないもの又は有効薬があっても認容性が悪いために服用が制限されるもの                  |
| ウ.  | 既に十分な薬物療法や心筋焼灼術等の手術が行われているにもかかわらず、心臓電気生理学的検査によって血行動態が破綻する心室頻拍又は心室細動が繰り返し誘発される患者                       |
| II. 埋込型除細動器移植術又は埋込型除細動器交換術の施設基準           |   |
| (1)                                       | 循環器科及び血管心臓外科を標榜している病院である。   |
| (2)                                       | 心臓電気生理学的検査を年間50例以上実施している。<br>なお、このうち5例以上は心室性頻拍性不整脈症例に対するものである。  |
| (3)                                       | 開心術を年間50例以上実施しており、かつペースメーカー移植術を10例以上実施している。   |
| (4)                                       | 循環器科及び血管心臓外科の常勤医師数がそれぞれ2名以上である。   |
| (5)                                       | 所定の研修を終了している常勤医師数が2名以上である。  |

わが国では、1996年4月からICDが保険適用になり、第3世代ICDの機種が使用可能となったが、その適応と、施設基準が厳しく定められている。(表1)<sup>8)</sup>。

それによれば、血行動態が破綻する心室細動や心室頻拍が確認されている症例で、薬物療法やカテーテルアブレーションなどの植込み型除細動器以外の治療が無効か、認容性が悪いために継続できない症例が適応になるといえる。

第3世代ICDでは、皮下パッチ電極や経静脈電極を用いる非開胸リードシステムと抗頻拍ペースングやバックアップペースング機能などの特徴を有している。我々の施設も参加した第3世代機種であるPCD 7217Bの本邦での31例の治験成績では、自発の心室頻拍エピソードは941回のうち99%は停止し、自発の心室細動エピソードは81回のうち100%停止しており、良い結果であった<sup>9)</sup>。

植込み型除細動器は、根治療法ではなく、心室細動や心室頻拍の発作の停止効果だけなので、薬物療法やカテーテルアブレーションの有効性を十分検討せずに植込んではいけない。リードのトラブルや誤作動などの合併症もみられるため十分な説明と同意が必要なことはいまでもない。作動に対する不安・恐怖からうつ状態になった例の報告もあり、精神面の管理も重要である。

長期子後についてみると、ICDは突然死を予防する効果があることはThomasらによって報告されている<sup>10)</sup>。さらに、Grossらによる第2世代ICDと第3世代ICDの比較研究によれば第3世代は、第2世代に比較して有意に不整脈死と全死亡を減少させたという<sup>11)</sup>。今後さ

らに抗不整脈薬との比較成績などが報告されてくると思われ注目される。

## 今後の展望

徐脈性不整脈用の心臓ペースメーカーは改良が進み、基本性能はほぼ満足できるようになり、十分小型になった。今後、長期に本体の交換ならびにリードの再挿入をせずに済むような改良が望まれる。再手術が少なくなれば患者の負担が軽減すると同時に、感染などの合併症も減ると期待される。そのためには、長寿命の電池の開発、リードの改良による電力消費の低減、リードおよび被覆の耐久性の向上が必要である。

植込み型除細動器は現在開発途上の器械であり、保険適用になったからといって安易に植込むことは戒めなければいけない。植込み型除細動器は、現在のところ抗不整脈薬やカテーテルアブレーションなどの他の治療薬が無効な症例に適応になるので、認定施設において十分適応について検討する必要がある。とはいつても、急速に進歩するのは確実と思われるので、効果の確実性、電池寿命の延長、誤作動の解決、低価格化、軽量化などが一段と進めば、近い将来、適応も広がるものと期待される。さらに、徐脈性不整脈の心臓ペースメーカーと植込み型除細動器が融合し、全ての不整脈を治療できる植込み型抗不整脈用治療機器も夢ではないと思われる。

## 引用文献

- 1) Dreifus, L.S., Fisch, C., Griffin, J.C., Gillette,

- P.C., Mason, J.W. and Parsonnet, V.:** Guidelines for implantation of cardiac pacemakers and antiarrhythmia devices. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Assessment of Diagnostic and Therapeutic Cardiovascular Procedures (Committee on Pacemaker Implantation). *J. Am. Coll. Cardiol.*, **18**: 1~13, 1991.
- 2) **Kazama, S., Nishiyama, K., Machii, M., Tanaka, K., Amano, T., Nomura, T., Ohuchi, M., Kasahara, S., Nie, M. and Ishihara, A.:** Long-term follow up of ventricular endocardial pacing leads. Complications, electrical performance, and longevity of 561 right ventricular leads. *Jap. Heart J.*, **34**: 193~200, 1993.
- 3) **山添 優, 荒井 裕, 樋熊紀雄, 小沢武文, 田村康二, 柴田 昭:** Pacemaker Lead 断線早期発見の Holter 心電計の有用性について, 心臓ペースング, p 68~69: 1978.
- 4) **荒井 裕, 星野由美子, 戸枝哲郎, 林 千治, 山添 優, 柴田 昭, 樋熊紀雄:** 心臓ペースメーカー植込みによる不整脈治療—13年の経験—新潟医学会雑誌, **100**: 14~19, 1986.
- 5) **Lamas, G.A., Pashos, C.L., Normand, S.L. and McNeil, B.:** Permanent pacemaker selection and subsequent survival in elderly Medicare pacemaker recipients. *Circulation*, **91**: 1063~1069, 1995.
- 6) **Sgarbossa, E.B., Pinski, S.L., Maloney, J.D., Simmons, T.W., Wilkoff, B.L., Castle, L.W. and Trohman, R.G.:** Chronic atrial fibrillation and stroke in paced patients with sick sinus syndrome. Relevance of clinical characteristics and pacing modalities. *Circulation*, **88**: 1045~1053, 1993.
- 7) **山添 優, 柴田 昭, 斉藤義明, 木竜 徹, 牧野秀夫, 加藤直司, 田村康二:** 心室ペースング用カテーテル電極を用いた除細動に関する研究. 心臓ペースング, p 195~196, 1981.
- 8) **笠貫 宏:** 植込み型除細動器. *日本内科学雑誌*, **85**: 1309~1318, 1996.
- 9) **笠貫 宏, 細田瑛一, 小柳 仁, 早川弘一, 庄司佑, 相澤義房, 林 純一, 伊藤昭男, 田嶋一喜, 大江 透, 小坂井嘉夫:** 心室性頻脈性不整脈に対する第3世代植込み型除細動器—PCD 7217B 型の有用性の検討—心臓ペースング, **10**: 109~123, 1994.
- 10) **Thomas, A.C., Moser, S.A., Smutka, M.L. and Wilson, P.A.:** Implantable defibrillation: eight years clinical experience. *PACE* **11** (11 Pt 2): 2053~2058, 1988.
- 11) **Gross, J.N., Sackstein, R.D., Song, S.L., Chang, C.J., Kawinishi, D.T. and Furman, S.:** The antitachycardia pacing ICD: impact on patient selection and outcome. *PACE* **16** (1 Pt 2): 165~169, 1993.
- 司会** 会場の皆様でご質問, ご意見ございませんか. 植込み型除細動器保険適用は本学では11月1日から認められました. 適応症例があれば保険適用で使うことができます. 何かございませんでしょうか.
- VVI** これは簡単なペースメーカですが, 現在 VVI では抗凝固療法は必ずやるということになっているのでしょうか.
- 山添** なっておりません. 先程言いましたように, コストの問題がありまして, VVI の方は少し安くして DDD はかなり高いので, 保険等で VVI でよいものには VVI が推奨されています. こういったデータが出て来ますと, 生理的なペースングが主に選択される可能性がありますし, VVI が現在入っている人, 特に一過性心房細動があれば抗凝固療法をきちんとしていくというのが脳塞栓の予防になると考えられます.
- 司会** またシンプルな質問なのですが, 例えば高齢者で心房細動があった場合, 内科サイドでは抗凝固療法はどうしていますか.
- 山添** 禁忌がなければ, 私たちは全例やることにしております. 特にワーファリンの場合にはきちんと飲んでいただかなければいけませんので, 薬をきちんとのめない人, 血圧がコントロール不良の人, 超高齢者等では遠慮しておりますけれども, それ以外の場合は原則として飲んでいただくということにしております.
- 司会** ワーファリンですか.
- 山添** ワーファリンです. 心房細動の場合には抗血小板療法よりもワーファリンが良いといわれています.
- 司会** 他に何かございませんでしょうか. 先生どうもありがとうございました. 次に「代用心臓弁」について第二外科の林先生, お願いします.