

除細動閾値高値例に対し上大静脈電極の接続をせずに除細動が成功した1例

Successful Defibrillation by Disconnection of Superior Vena Cava Electrode for High Defibrillation Threshold: A Case Report

Kohei MATSUSHITA, MD

松下 浩平
石川 利之
住田 晋一
小林 司
川崎 典子
松本 克己
泰磨美能留
内野 和顕
木村 一雄
梅村 敏

Toshiyuki ISHIKAWA, MD, FJCC
Shinichi SUMITA, MD
Tsukasa KOBAYASHI, MD
Noriko KAWASAKI, MD
Katsumi MATSUMOTO, MD
Minoru TAIMA, MD
Kazuaki UCHINO, MD, FJCC
Kazuo KIMURA, MD, FJCC
Satoshi UMEMURA, MD, FJCC

Abstract

A 72-year-old man with dilated cardiomyopathy and sustained ventricular tachycardia was treated with amiodarone. He visited another hospital because of loss of consciousness. Electrocardiography showed 2:1 atrioventricular block. Ambulatory electrocardiography showed total heart beats were 59,700 per day. He was referred to our hospital to evaluate his heart. Several types of ventricular tachycardia and ventricular fibrillation were induced by program stimulation during the electrophysiological study. Therefore, an implantable cardioverter-defibrillator was introduced. During defibrillation threshold tests, ventricular fibrillation could not be terminated by the maximal output of 31J. Despite changing the polarity and lead position, stable defibrillation could not be obtained. Finally, successful defibrillation could only be achieved by disconnection of the superior vena cava electrode.

J Cardiol 2005 Jan; 45(1): 27-32

Key Words

- Amiodarone ■Bradycardia ■Ventricular fibrillation
- Defibrillation, ventricular (defibrillation threshold)
- Defibrillators, implantable (single- or dual-coil lead)

はじめに

植え込み型除細動器は、生命に危険のある心室不整脈の発生のリスクを持つ患者の一般的な治療となってきた¹⁾。植え込み型除細動器は現在のシステムでは除細動用リードとジェネレーター本体の間で除細動を行うが、リードに関しては現在、日本では小児例や特殊な場合を除いてデュアルコイルリード(dual coil

lead)を用いるのが一般的である。しかし、デュアルコイルリードとシングルコイルリード(single coil lead)の除細動閾値に対する影響に関しては、いまだに一定の見解がない^{2,8)}。

症 例

症 例 72歳, 男性

既往歴: 幼少時にジフテリア, 25歳時に肝炎を生じ

横浜市立大学医学部 内科学第二講座: 〒236-0004 横浜市金沢区福浦3-9

The Second Department of Internal Medicine, Yokohama City University School of Medicine, Yokohama

Address for correspondence: MATSUSHITA K, MD, The Second Department of Internal Medicine, Yokohama City University School of Medicine, Fukuura 3-9, Kanazawa-ku, Yokohama 236-0004; E-mail: koheimat@ya2.so-net.ne.jp

Manuscript received May 18, 2004; revised June 28, 2004; accepted June 28, 2004

たが、詳細は不明、42歳より高血圧症で加療中であった。

嗜好歴：喫煙が20本/日を50年間、飲酒は機会飲酒程度であった。

家族歴：母に高血圧症、脳卒中あり。

現病歴：69歳時に持続性単形性心室頻拍が出現し、当院へ入院となったが、入院時の左室駆出率は20%、左室拡張末期径は66mm、冠動脈には有意狭窄はなく、慢性心不全、持続性心房細動、拡張型心筋症と診断された。電気生理学的検査が行われたが、臨床的に認められた心室頻拍は誘発されず、入院中アミオダロン内服を開始することとなり、また持続性心房細動に対し直流通電による除細動を受け、洞調律となり退院した。以降、心室頻拍は認められなかったが、持続性心房細動出現時に心不全となったため、除細動目的の入院が2回あった。他院での外来フォロー中、夕食摂取後に20-30秒の意識消失が認められたため、その病院を受診した。受診時の心電図上では2:1房室ブロックが認められ、ホルター心電図上では総心拍数が59,700/dayであったため精査加療の目的で当院へ入院となった。

入院時の内服薬：マレイン酸エナラプリル10mg、ベシル酸アムロジピン5mg、塩酸アミオダロン200mg、ワルファリンカリウム1.5mg、アスピリン

100mgであった。

入院時胸部X線写真所見 (Fig. 1)：心胸郭比は60.5%であった。

心電図所見 (Fig. 2)：心拍数40/min程度の2:1-3:1



Fig. 1 Chest radiograph on admission
Cardiothoracic ratio was 60.5%.



Fig. 2 Conventional lead electrocardiogram on admission
2:1-3:1 advanced atrioventricular block was present.



Fig. 4 Chest radiographs after implantation of the cardioverter defibrillator
Left: anterior view. Right: lateral view.

の高度房室ブロック。

心エコー図上で左室駆出率は59%、左室拡張末期径は62mmであった。心臓電気生理学的検査を施行し、高位右房ペースングでは心拍数60/minまで1:1房室伝導で、70/minより2:1房室ブロックとなったが、検査中補充収縮は認められなかったため、ブロック部位は不明であった。また、右室心尖部からの2連期外刺激により数種類の心室頻拍および心室細動が誘発された。徐脈にアミオダロンの関与が考えられたが、心室頻拍が同薬で抑制されているため中止不能と判断し、高度房室ブロックおよび持続性心室頻拍に対し、植え込み型除細動器移植術が施行された。術中の作動テストで心室細動を誘発したが、31Jの最大出力通電でも心室細動は停止せず(Fig. 3 - 上)、体外式除細動器による除細動を要した。通電方向を変更したが、最大出力でも停止しなかった。再び開創しリード位置を変更したが、安定した除細動が得られなかったため、最終的に上大静脈の電極をジェネレーターよりはらずしてリードにキャップを被せシングルコイル化し、21Jで連続2回の除細動に成功した(Fig. 3 - 下)。植え込み後の胸部X線写真をFig. 4に示すが、通常留置される部位ととくに違いは認められなかった。念のため5日後に除細動作動チェックを行い、再度21Jでの除細動成功を確認した。

考 察

除細動には心筋の90%が最低6-7V/cmの電位差を持つ必要があるというcritical mass theoryがある⁹⁾。したがって、除細動閾値が高く、安定した除細動が得られない際、通電される心筋量を増やすという考えから、皮下パッチの追加や皮下アレイリードの追加などが考慮されることがある。現在、成人の植え込み型除細動器移植時にはデュアルコイルリードが選択される場合が多いが、デュアルコイルリードおよびシングルコイルリードの除細動閾値に対する検討は少ない^{2,8)}。Goldらは⁵⁾、連続50症例での検討でデュアルコイルとシングルコイルの閾値が、それぞれ 8.7 ± 4.0 J、 10.1 ± 5.0 Jであり、有意差を持ってデュアルコイルの閾値が低く、除細動閾値が15J以上である除細動閾値高値例もデュアルコイルの2%に対し、シングルコイルは12%であったと報告している。しかし論文では、症例によりシングルコイルリードの除細動閾値のほうが低かった場合もあったことに言及している。考察ではシングルコイルリードのほうがピーク電流は低かったため、デュアルコイルリードよりもシングルコイルリードのほうが通電方向としては好ましいが、それでもデュアルコイルリードのほうが除細動閾値が低いという結果が出たのは、ショックインピーダンスがデュ

アルコイルリードのほうが低かったためとしている。一方、Rinaldiらは⁸⁾、多施設共同の前向き無作為化試験で76症例を検討し、デュアルコイルリードとシングルコイルリードの閾値が、それぞれ $10.22 \pm 5.17J$ 、 $10.29 \pm 4.07J$ であり、両群間に有意差が認められなかったとしている。これは上大静脈方向へのベクトルにより、心室にかかるエネルギーが減少する可能性があることが原因と考察されている。結論として心房細動を合併する例ではデュアルコイルリードも良いが、リードの構造の複雑さによるトラブルの可能性から、シングルコイルリードの選択も考慮されるべきとしている。

今回の我々の症例はシングルコイル化することにより、除細動閾値が31J以上から21J以下まで改善した

が、ショックインピーダンスはデュアルコイルリードの場合37-39であったが、シングルコイルリード化した場合56であった。本症例の場合デュアルコイルリードでの使用は、ショックインピーダンスの低さのメリットよりも、上大静脈方向へのベクトルの発生による心室にかかるエネルギー減少のデメリットのほうが大きかったために、除細動閾値が高かったと考えられた。

結 語

今回我々は、除細動閾値高値例に対し上大静脈電極を本体より抜去しシングルコイル化し、安定した除細動が得られた症例を経験したので報告する。

要 約

症例は72歳、男性。69歳時に持続性単形性心室頻拍が出現し、当院へ入院した。アミオダロン内服を開始し退院後は、心室頻拍は認められなかった。夕食摂取後に20-30秒の意識消失を認めため、近医を受診した。受診時の心電図では2:1房室ブロックが認められ、ホルター心電図上、総心拍数は59,700/dayであり、精査加療の目的で当院へ再入院した。2連期外刺激により数種類の心室頻拍および心室細動が誘発された。植え込み型除細動器移植術を施行したが、術中の作動テストで31Jの最大出力通電でも心室細動は停止せず、通電方向やリード位置を変更しても安定した除細動が得られないため、最終的に上大静脈の電極をはずし、シングルコイルとし21Jで連続2回の除細動に成功した。5日後の作動チェックで21Jでの除細動の成功を再確認した。今回我々は、除細動閾値高値例に対し上大静脈電極を本体より抜去しシングルコイル化し、安定した除細動が得られた症例を経験したので報告する。

J Cardiol 2005 Jan; 45(1): 27-32

文 献

- 1) The Antiarrhythmics versus Implantable Defibrillators (AVID) Investigators: A comparison of antiarrhythmic-drug therapy with implantable defibrillators in patients resuscitated from near-fatal ventricular arrhythmias. *N Engl J Med* 1997; **337**: 1576 - 1583
- 2) Bardy GH, Dolack GL, Kudenchuk PJ, Poole JE, Mehra R, Johnson G: Prospective, randomized comparison in humans of a unipolar defibrillation system with that using an additional superior vena cava electrode. *Circulation* 1994; **89**: 1090 - 1093
- 3) Swerdlow CD, Davie S, Kass RM, Chen PS, Hwang C, Mandel WJ, Gang ES, Raissi S, Peter CT: Optimal electrode configuration for pectoral transvenous implantable defibrillator without an active can. *Am J Cardiol* 1995; **76**: 370 - 374
- 4) Tomassoni G, Newby K, Moredock L, Rembert J, Natale A: Effect of the superior vena cava electrode surface area on defibrillation threshold in different lead systems. *PACE* 1998; **21**: 94 - 99
- 5) Gold MR, Olsovsky MR, Pelini MA, Peters RW, Shorofsky SR: Comparison of single- and dual-coil active pectoral defibrillation lead systems. *J Am Coll Cardiol* 1998; **31**: 1391 - 1394
- 6) Gold MR, Olsovsky MR, DeGroot PJ, Cuello C, Shorofsky SR: Optimization of transvenous coil position for active can defibrillation thresholds. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2000; **11**: 25 - 29
- 7) Schulte B, Sperzel J, Carlsson J, Schwarz T, Ehrlich W, Pitschner HF, Neuzner J: Dual-coil vs single-coil active pectoral implantable defibrillator lead systems: Defibrillation energy requirements and probability of defibrillation success at multiples of the defibrillation energy requirements. *Europace* 2001; **3**: 177 - 180
- 8) Rinaldi CA, Simon RDB, Green P, Reek S, Baszko A, Kuehl M, Gill JS: A randomized prospective study of single coil versus dual coil defibrillation in patients with ven-

tricular arrhythmias undergoing implantable cardioverter
defibrillator therapy. PACE 2003; **26**: 1684 - 1690
9) Zhou X, Daubert JP, Woif PD, Smith WM, Ideker RE:

Epicardial mapping of ventricular defibrillation with
monophasic and biphasic shocks in dogs. Circ Res 1993;
72: 145 - 160