

## ● 一般演題

# Shock Pulse Width の設定を固定値に変更することで除細動閾値が有意に改善された1例

埼玉県立循環器・呼吸器病センター循環器科 宮崎秀和・柴山健理  
 東京慈恵会医科大学附属病院循環器内科 徳田道央  
 東京慈恵会医科大学第三病院循環器内科 宮永哲

## 要 約

アミオダロン(AMD)の投与中に除細動閾値(DFT)が著しく上昇したが、除細動波形の調整によりDFTが著明に改善した症例を報告する。症例は心筋梗塞の既往のある50歳、男性。労作中に動悸が出現し、その後失神したため入院した。冠動脈造影検査では有意狭窄病変を認めなかつた。トレッドミル運動負荷検査で心室頻拍が誘発されたため、AMDの経口投与を開始し、植え込み型除細動器の挿入術を行つた。このときのDFTは10Jであった。AMD投与2ヵ月後に再度DFT試験を施行。誘発された心室細動は10Jおよび20Jでは停止せず、36Jで停止。除細動波形の調整を行い(3.5ms/3.5ms)，再度DFT試験を施行。DFTは551V(14.7J)まで改善した。

## はじめに

植え込み型除細動器(ICD)が器質的心疾患有し、心室頻拍(VT)を合併する患者の生命予後を改善することが示されて以来<sup>1)</sup>、二次予防としてのICDの植え込みが広く容認されている。しかし、ICDの直流通電ショックは疼痛・不快感を患者に与える。頻回のショックは心機能を悪化させ、低左心機能例の予後を悪化させる。

アミオダロン(AMD)とβ遮断薬の併用はVT発作を減らし、ショックの回数を減少させることで予後を改善する可能性が期待できる<sup>2)</sup>。しかし、AMDの併用により除細動閾値(DFT)の上昇をきたす可能性があるため、注意が必要である。

今回、AMDの長期投与によりDFTが著しく上昇したため、shock pulse widthを固定値にする調整を行い、DFTが有意に改善した症例を経験したので報告する。

## 1 症 例

症例は50歳、男性。2007年1月16日に急性心筋梗塞(前壁中隔)を発症し、当センターへ入院。左冠動脈前下行枝近位部(AHA分類#6)の責任病変に対して経皮的冠動脈形成術(PCI)が行われた。退院後、家庭医によりきちんとした後療法を受けていた。2007年4月30日、自宅周辺を散歩中に突然、胸部圧迫感が出現した。続けて意識消失をきたしたが、しばらくして自然に回復した。数日後に当センターの外来を受診した。失神の原因精査目的で5月2日に入院となった。

入院時の身体所見は身長170cm、体重71kg(BMI 23.4)、血圧98/62mmHg、脈拍76拍/分(整)。心肺音は正常で、浮腫は認めなかつた。入院時一般検査で血算、心筋逸脱酵素、電解質は正常であった。胸部X線上、心胸郭比は56%と拡大していた。12誘導心電図(図1)は68拍/分の正常洞調律で、aVLおよびV<sub>1</sub>～V<sub>4</sub>に異常Q波と冠性T波を認めた。最大QTc時間は470msと軽度延長していた。心エコー図検査は前壁から中隔領域の壁運動の低下を認め、左室駆出率は35%であった。

本人の承諾を得て、冠動脈造影検査を施行した(図2)。前回PCIを行つた部位に再狭窄を認めず、その他の部位に有意狭窄病変は認めら

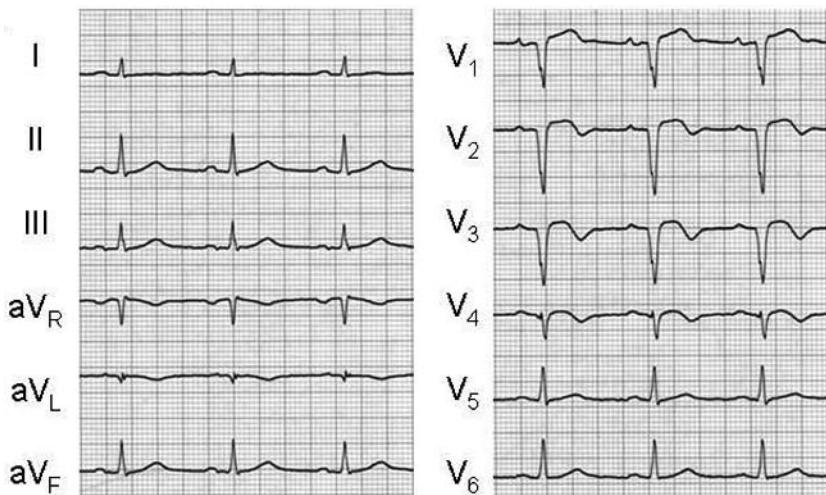


図1 1回目の入院時の12誘導心電図  
陳旧性心筋梗塞(前壁中隔)の所見を認める。

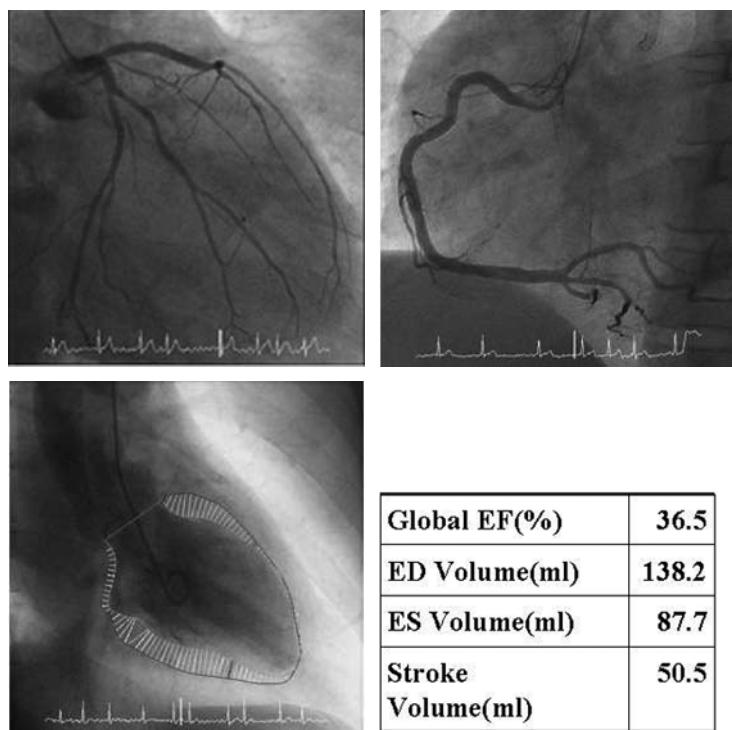


図2 冠動脈造影検査(CAG)と左室造影検査(LVG)  
CAGでは有意狭窄病変を認めないが、LVGでは前壁中隔領域の心尖部側に高度の壁運動低下を認める。左心機能は高度に低下している。

表1 各種測定値の変化とアミオダロンの投与量の推移

		5/15	5/21	7/20	
		implantation	discharge	baseline	S/P tuned
Sensing (mV)	A	3.0	1.6	3.0	1.2AF
	V	7.9	7.8	7.6	7.6
Pacing threshold (V at 0.4 ms)	A	0.5	0.5	0.5	N/A
	V	0.3	0.5	0.5	N/A
Lead impedance (Ω)	A	455	520	480	470
	V	510	455	420	410
DFT(J)			10	30 ↑	14.7
Amiodarone (mg/day)		400	200	200	

れなかった。左室造影検査では前壁中隔領域の心尖部側に高度の壁運動低下および高度の左心機能低下(EF 36.5%)を認めた。ホルター心電図では心室性不整脈は検出されなかつたため、第7病日にトレッドミル運動負荷試験を施行した。運動負荷中に持続性多型性VT(280拍/分)が誘発され、電気的除細動により洞調律へ回復した。その後、AMDの投与を開始した(400mg/日をloadingとして7日間投与し、その後は200mg/日で維持)。AMDのloading期間中にICD(St. Jude Medical社)の植え込み術を施行した。このときのDFTは10Jであり、心室のlead impedanceは510Ω、sensingは7.9mV、そしてpacing閾値は0.5V/0.4msであった(表1)。これらの計測値は入院期間中に異常な変化を示さなかつた。退院後も維持量(200mg/日)のAMDの投与を続け、特に問題は認められなかつた。

2007年7月18日にDFT試験を目的として再入院。身体所見、血液検査および胸部X線の所見は2007年5月の入院時と大きな変化はなかつた。ICDの非侵襲的プログラム刺激(NIPS)機能を用いてDFT試験を行つた。心室のlead impedanceは410Ω、senseingは7.6mV、pacing閾値は0.5V/0.4msと植え込み時と変化していなかつた。DC Fibber®を用いて心室細動(VF)を誘発した。ICDによりVFは問題なく検出されたが、10Jおよび20Jのショックでは停止せ

ず、36Jのショックでようやく停止した。この結果よりDFTは20Jよりも高いこととなり、10J以上のsafty marginが確保されているか不明であった。本症例の心機能のことを考えると、正しいDFTを確認するまで繰り返しVFを誘発することは大きな負担になると思われた。そこでDeFT Response®機能を利用して除細動波形の変更を行つた(図3)。Shock imedanceが35Ωであったため、一覧表に従いpulse widthの前半部分および後半部分を3.5msへ調整した。DC Fibber®を用いて誘発したVFは551V(14.7J)のショックにて速やかに停止した。これより10J以上のsafty marginが確保されていることが確認できた。

本症例に対する薬物療法を変更せずに12カ月以上観察している。10カ月目に発作性心房細動による速い心室応答に対する不適切作動が1回確認されているが、問題となるような合併症は認めていない。

## 2 考 察

致死性の心室性頻拍性不整脈に対する二次予防ないしは一次予防を目的として、ICDの植え込みが近年盛んに行われている。ICDのみでは不整脈の発生を予防できないため、抗不整脈薬(特にIII群薬)を併用することが多い。ICD治療(除細動)によりVFをきちんと停止させるためには、10J以上のsafty marginがあることを確

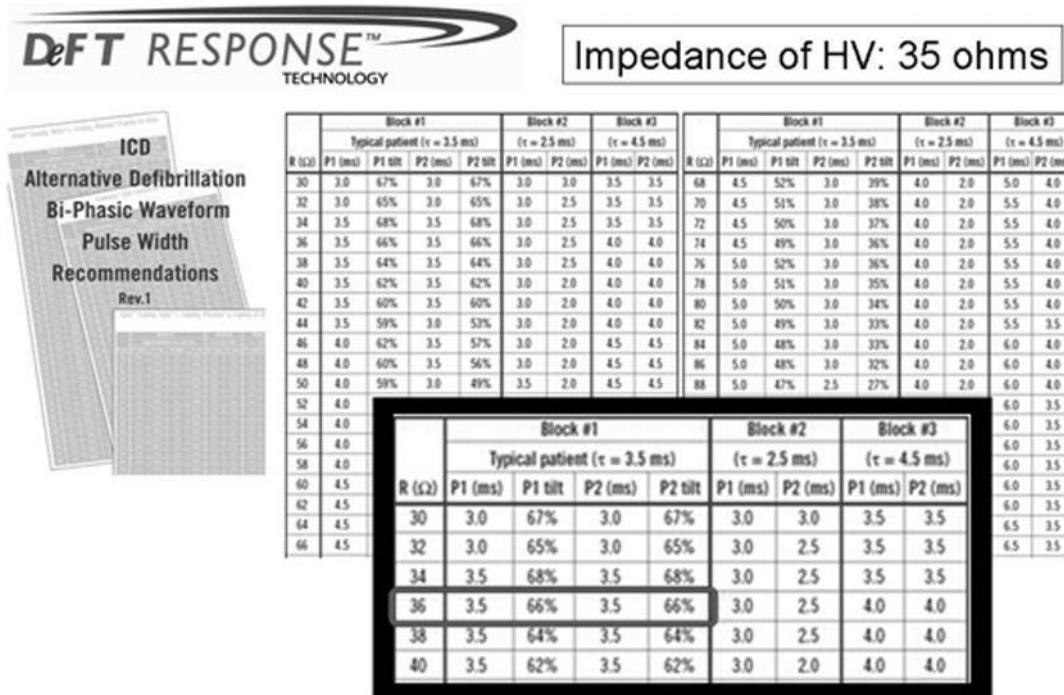


図3 DeFT Response®機能を用いて shock wave width を変更する際に用いる一覧表

認することが推奨されている。

Tokano らはICD植え込み症例の追跡調査を行い、15%の患者で10J以上のDFTの上昇が確認されたことを報告した<sup>3)</sup>。この報告の中でDFTの上昇をきたす要因は特定されていない。またPelosiらはAMDの投与前後にDFTの確認を行い、AMD投与後(平均73日後)に62%のDFTの上昇が認められたと報告している<sup>4)</sup>。この報告の中でAMDの血中濃度とDFTの上昇率は相関があることも示されている。本症例はAMDのloading中にICDの植え込みを行ったため、AMDの薬効が安定する約2ヵ月後にDFTの確認を行った。その結果、DFTは10J以上の上昇を認めた。

Russo らはhigh DFTのためsafty marginが10J未満となった症例に対するtroubleshootingについて報告している<sup>5)</sup>。約半数の症例で高エネルギーデバイスへの変更や極性の変更が試みられ、その他にarrayリードの追加、SVCコイルの使用の中止、ICDの位置の変更やショック

リードの位置の変更が行われている。本症例のようにICD植え込み術後ある程度時間が経過している場合、非侵襲的な方法でDFTを低下させ十分なsafty marginが確保できるようになることが望ましい。

Denman らはDFTが15J以上だった症例を対象にshock waveformの調整を行ったところ、平均約28%のDFT低下を認めたことを示している<sup>6)</sup>。また、Natarajan らはshock waveformの調整と非調整(50%/50%)によるDFTの比較を行った多施設共同無作為試験の結果を報告し、waveformの調整を行った群のDFTは調整を行わなかった群と比較し24%低下していたことを明らかにした<sup>7)</sup>。本症例はDeFT Response®機能(St. Jude Medical社)を利用してshock pulse widthの調整を行った結果、DFTは14.7Jまで低下し、10J以上のsafty margingが確保されていることを確認できた。

## 文 献

- 1) The AVID Investigators. Causes of death in the antiarrhythmics versus implantable defibrillators (AVID) trial. *J Am Coll Cardiol* 1999;34:1552-9
- 2) Connolly SJ, Dorian P, Roberts RS, et al. Comparison of beta-blockers, amiodarone plus beta-blockers, or sotalol for prevention of shocks from implantable cardioverter defibrillators: the OPTIC Study: a randomized trial. *JAMA* 2006;295:165-71.
- 3) Tokano T, Pelosi F, Flemming M, et al. Long-term evaluation of the ventricular defibrillation energy requirement. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1998;9:916-20.
- 4) Pelosi, F, Oral H, Kim MH, et al. Effect of chronic amiodarone therapy on defibrillation energy requirements in humans. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2000;11:736-40.
- 5) Russo AM, Sauer W, Gerstenfeld EP, et al. Defibrillation threshold testing: is it really necessary at the time of implantable cardioverter-defibrillator insertion? *Heart Rhythm* 2005;2:456-61.
- 6) Denman RA, Umesan C, Martin PT, et al. Benefit of millisecond waveform durations for patients with high defibrillation thresholds. *Heart Rhythm* 2006;3:536-41.
- 7) Natarajan S, Henthom R, Burroughs J, et al. "Tuned" defibrillation waveforms outperform 50/50% tilt defibrillation waveforms: a randomized multi-center study. *Pacing Clin Electrophysiol* 2006;30 suppl I:S139-42.

## A Case to Get Sufficient Safety Margin in Defibrillation Threshold by Fixed Duration Waveforms

Hidekazu Miyazaki<sup>1)</sup>, Michifumi Tokuda<sup>2)</sup>,  
Satoru Miyanaga<sup>3)</sup> and Kenri Shibayama<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Cardiology, Saitama Cardiovascular and Respiratory Center

<sup>2)</sup> Division of Cardiology, Department of Medicine, Tokyo Jikei University School of Medicine

<sup>3)</sup> Division of Cardiology, Department of Medicine, Third Hospital,  
Tokyo Jikei University School of Medicine

We report a case who had remarkable increase in defibrillation threshold (DFT) during oral amiodarone therapy and achieved the sufficient safety margin by fixed duration waveforms. He was a 50 years old male and had a history of myocardial infarction. He presented in our hospital because of syncope following palpitation during exercise. An angiography showed no significant stenosis in coronary arteries. In the Treadmill exercise test, a very fast ventricular tachycardia revealed. Oral amiodarone therapy begun and an implantable cardioverter defibrillator was in place. At the time, a DFT was at 10J. Two months after implantation, a DFT test was done. Induced ventricular fibrillation did not break by shocks at 10J and 20J but terminated by one at 36J. After changed conventional shock waveforms into fixed ones, a DFT remarkably reduced at 551V(14.7J).