

# 洞性頻脈時の T 波増高による二重計測のため、 ICD 不適切作動をきたした特発性心室細動の 1 例

中野 誠 福田浩二 近藤正輝 長谷部雄飛  
佐竹洋之 平野道基 下川宏明

症例は 39 歳男性，生来健康．平成 18 年 8 月 PVC を契機とする特発性心室細動に対して，植込み型除細動器 (ICD) 植込み術を施行．植込み時には臥位安静時の T 波の増高を認めていない．その入院中，VF の誘因となる RVOT 起源の PVC に対して RFCA を施行，以後 VF 発作なく経過．平成 22 年，子供を抱いて階段を昇降した際の洞性頻脈時に，RV リードの tip-ring の EGM で T 波増高による二重計測となり，ICD 不適切作動を呈した．当時の ICD は RV リードの sensing 位置の変更不可であり，sensing 閾値をあげることで，頻拍検出心拍数の上昇， $\beta$  遮断薬・カルシウム拮抗薬内服による心拍抑制強化を行い，運動負荷試験にて T 波の二重計測のない状態とした．しかし，その後，家族との口論の際に，再び洞性頻脈による T 波の二重計測から，ICD 不適切作動をきたした．最終的に新規 ICD への交換およびリード追加術施行．新規 ICD では T 波識別機能で T 波の二重計測回避が可能であり，術後，運動負荷にて不整脈出現ならびに T 波の二重計測を認めず退院，その後も ICD 作動なく経過している．臥位安静時の T 波増高を認めず，二重計測および誤作動回避に難渋した若年 IVF 症例を経験したため報告する．

## I. 背 景

植込み型除細動器 (implantable cardioverter defibrillator : ICD) は，電氣的除細動などの治療により致死性心室不整脈を迅速に停止させる適切作動

**Keywords**

- 植込み型除細動器
- 不適切作動
- T 波の二重計測

東北大学大学院医学系研究科循環器内科学分野  
(〒 980-8574 宮城県仙台市青葉区星陵町 1-1)

を施すことで心臓突然死を防ぐ，確立した治療法である．その一方，非致死性不整脈に対して ICD 作動が生じてしまう不適切作動は，意識下に電氣的除細動などの ICD 作動が生じるため，患者の肉体的，精神的苦痛が著しいことに加え，不適切作動であっても運転免許の制限が強いられることから，患者にとっての社会的なデメリットも極めて大きい．このため，ICD 不適切作動の抑制は非常に重要な課題である．

今回われわれは，ICD 不適切作動回避に難渋した

*T Wave Oversensing due to T Wave Augmentation during Sinus Tachycardia Induced Inappropriate ICD Shocks to Patient with Idiopathic Ventricular Fibrillation : Case Report*

*Makoto Nakano, Koji Fukuda, Masateru Kondo, Yuhi Hasebe, Hiroyuki Satake, Michinori Hirano, Hiroaki Shimokawa*

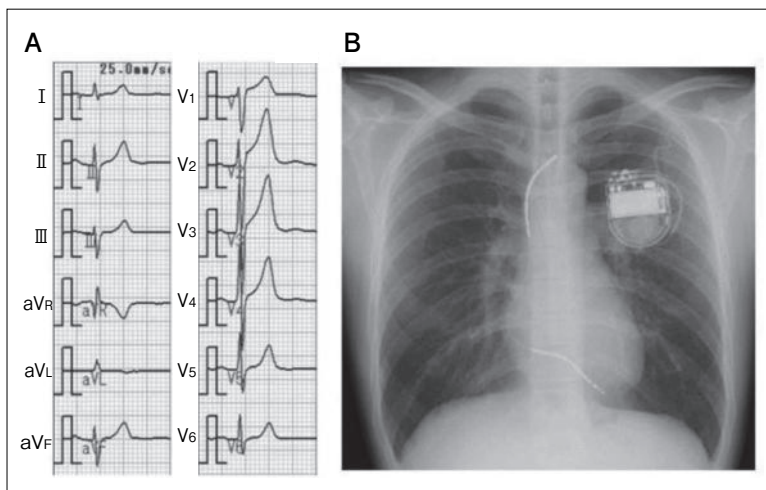


図 1  
本症例の来院時心電図，ICD 植込後のレントゲン  
A：来院時心電図，B：ICD 植込み後の胸部レントゲン

若年の特発性心室細動(idiopathic ventricular fibrillation : IVF)症例を経験したので報告する。

## II. 症 例

39歳男性。

既往歴：特記すべき既往なし。

家族歴：突然死，心疾患の家族歴なし。

経過：平成18年8月(32歳時)，心室細動(ventricular fibrillation : VF)を発症し，救急隊の自動体外式除細動器(AED)にて電氣的除細動が施行された。他院へ搬送された後，神経学的後遺症なく回復し，加療目的に当科紹介となった。心臓超音波検査，心臓カテーテル検査にて，器質的心疾患の存在は否定的であった。ピルシカイニド負荷試験も陰性であり，IVFと診断され，ICD植込み術が施行された(Medtronic, Maximo DR 7278, VVI 40 ppm, Medtronic社製)。ICD植込み時には，臥位安静時のT波の増高を認めなかった(図1)。

入院期間中にVFに対するICDの適切作動を認めたが，その際のモニターにて同一の morphology の心室期外収縮(premature ventricular contraction : PVC)の頻発と，そのPVCに引き続いてVFが生じていることが認められた(図2)。本PVCがVFのトリガーと判断し，PVCに対するカテーテルアブレーションを施行した。アブレーション中には

PVCの発生は極めて少なかったため，pacemapが合致する右室流出路前壁中隔に焼灼を施行した(図3)。アブレーション後にはモニター上，ほとんどPVCを認めず，ICD適切作動も生じなかった。運動負荷試験にてもPVCの出現を認めるものの，VFの誘発，ICD作動のないことを確認し，退院とした。

以後VF発作なく経過していたが，平成22年(36歳時)，子供を抱いて階段を昇降した際の洞性頻脈時に，RVリードのtip-ringのEGMでT波増高による二重計測となり，ICD不適切作動を呈した(図4)。当時のICDはRVリードのsensing位置が変更不可であり，sensing閾値をあげること(ventricular sensitivity 0.3 → 0.45 mV)，頻拍検出心拍数の上昇(VF zone ; 200 bpm- → 222 bpm-)，β遮断薬・カルシウム拮抗薬内服による心拍抑制強化を行い，運動負荷試験にてT波の二重計測のない状態として経過観察とした(図4)。しかし，平成23年(37歳時)，家族との口論の際に，再び洞性頻脈によるT波の二重計測から，ICD不適切作動をきたしたため，検出回数の延長(VF zone ; 18/24 → 30/40)，β遮断薬増量によるさらなる心拍抑制強化を行った。

その後，平成25年(39歳時)にもランニング中にT波の二重計測によるICD不適切作動を呈した。

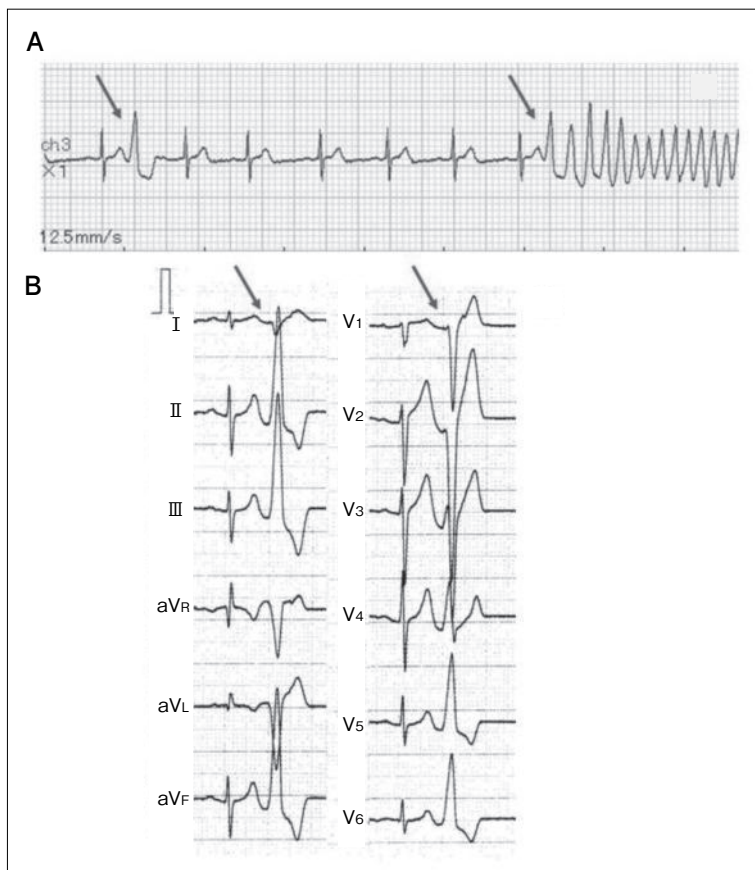


図2  
本症例入院中に認めた心室細動，心室期外収縮  
A：心室期外収縮がトリガーとなった心室細動が認められたモニター心電図。  
B：頻発する心室期外収縮。

ICD電池残量の低下，ならびに本症例でのICDリードがリコール対象のリードであったこともあり，最終的には平成25年8月に新規ICDへの交換およびリード追加術を施行した(図5，ICD；Medtronic Evera VVI 40 ppm，VF 222 bpm-)。新規ICDではT波識別機能でT波の二重計測回避が可能であり，術後，運動負荷試験にて不整脈出現ならびにT波の二重計測を認めないことを確認し，退院とした。その後も現在まで約2年間，ICD作動なく経過している。

### Ⅲ. 考 察

致死性不整脈に対するICD適切作動は，心臓突然死を防ぐ非常に有用な治療法であるが，その一方で，非致死性不整脈発作や外部からの電磁干渉に対するICD不適切作動は，精神的および肉体的に患者に大きな負担を強いることになる。また，近年の

報告により，適切作動であれ，不適切作動であれ，ICDによるショック作動は心筋障害をもたらすことが知られており，特に低心機能症例においては予後不良因子となることが知られている<sup>1)・2)</sup>。

不適切作動はICD植込み患者の10～20%に認められると報告されており，原因としては，上室頻拍，ICD本体とリードとの接続不良による外部ノイズの混入，T波の二重計測などがあげられる<sup>3)・4)</sup>。報告によると，最も頻度が多いものは心房細動をはじめとする上室頻拍といわれており<sup>1)</sup>，その対応としては，心拍数抑制薬剤の強化やカテーテルアブレーション，治療ゾーンの設定変更，慢性心房細動症例においては房室結節アブレーションなどがあげられる。電磁干渉については，われわれ医師の細かい指導はもちろんのことながら，患者自身も電磁干渉の可能性を有する状況に近づかないといった注意が可能である。また対応に苦慮するケースとして，T波

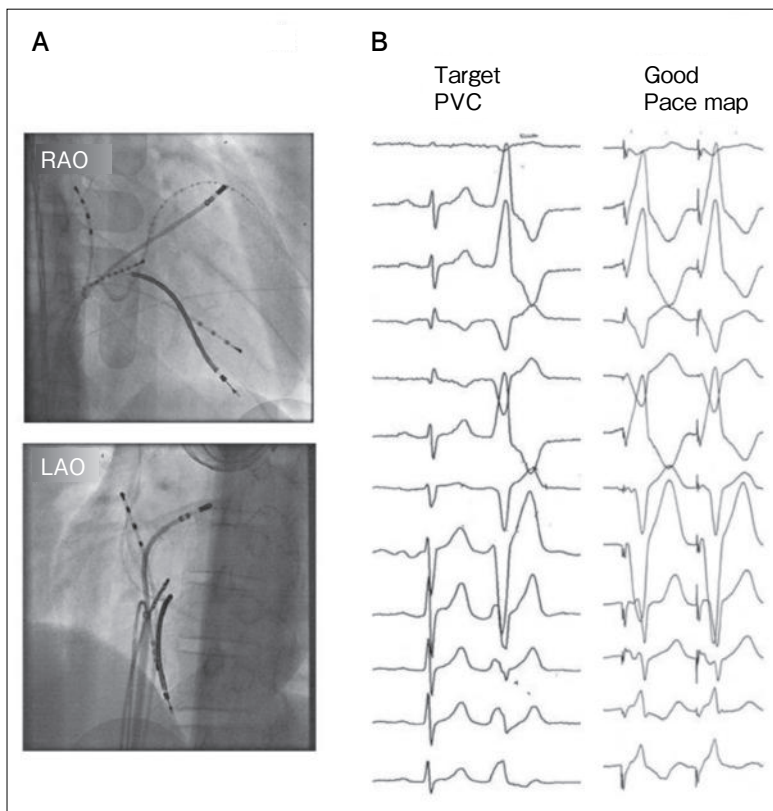


図3  
カテーテルアブレーション所見  
A：心室期外収縮に対するカテーテルアブレーション通電成功部位。  
B：ターゲットとなる心室期外収縮波形と pacemap 波形。

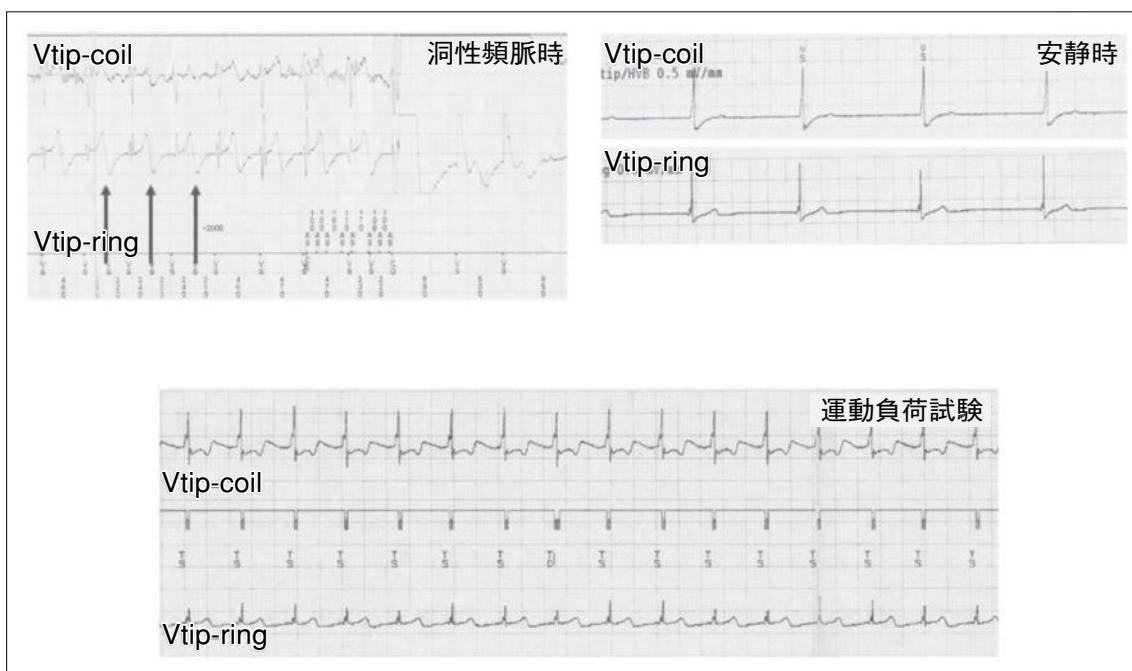


図4 洞性頻脈時(誤作動時), 安静時, 運動負荷試験時のICDテレメトリー  
洞性頻脈時：Vtip-ringでT波の二重計測を認め、ICD誤作動が生じている。  
安静時：Vtip-ringでT波の増高なし。  
運動負荷試験：Vtip-ringでT波の増高なし。

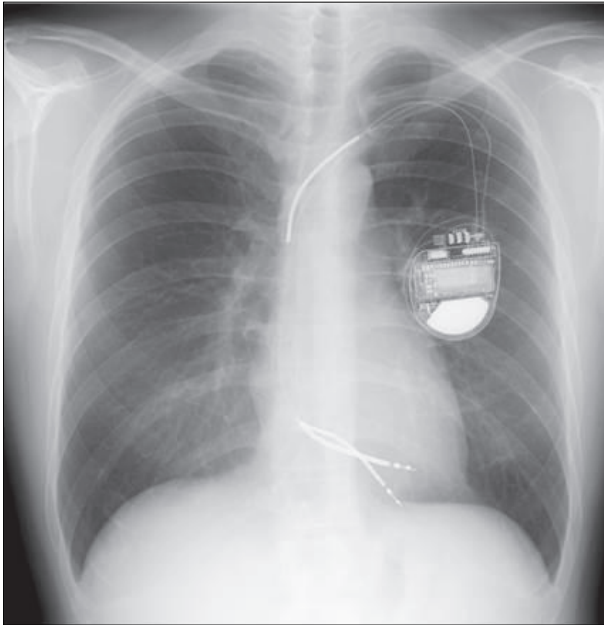


図5 ICD本体交換, ICDリード追加後の胸部レントゲン

の二重計測がある。

報告にもよるが, T波の二重計測を認める症例は, ICD植込み症例の約8~14%に認められるといわれている<sup>5)</sup>。T波の二重計測の原因となりうる病態, 状況としては, R波の減高・相対的なT波の増高・心筋症の進行・電解質異常(高血糖, 高カリウム血症)・ヒスタミン2受容体拮抗剤などの薬剤の使用・障害電流に起因するT波の増高・交感神経のトーンの変化などがあげられる<sup>6), 7)</sup>。

治療としては, 頻拍に付随するT波の増高の場合には, 心拍抑制薬剤の投与, ICD設定変更などが考えられるが, 根本的な解決策としては, リードの追加・交換, フィルター機能の変化を期待してICD本体を交換する, といった対応になると考えられる<sup>7)</sup>。

今回われわれは, T波の二重計測により複数回のICD不適切作動を呈した1例を経験した。本症例では, 運動負荷試験でT波の増高が生じないことを確認しているにもかかわらず, 洞性頻脈時にT波の二重計測を認めている。本現象に関する考察であるが, 本症例におけるT波の二重計測は, 子供を抱きかかえて急いでいた際, あるいは家族との口論

の際といった精神的ストレスが付随する状況で頻回に認められており, 精神的興奮による交感神経トーンの上昇がさらなる洞性頻脈時のT波の増高に寄与した可能性が考えられる。このため, 肉体的ストレスの再現である運動負荷試験のみでは, 必ずしも頻脈時のT波増高の程度 of 予想が容易でなかったものと推察される。

T波の二重計測は, ときに回避困難なICD不適切作動の原因の一つであるが, その予防方法としては, R波高が十分確保できる部位にリードを植込むことが考えられる。また, 運動負荷試験は頻脈時のT波増高の予想に有用な検査であるが, 本例のように, 精神的ストレスの関与も疑われる症例では, 運動負荷試験によるT波増高の予想には限界があるものと思われる。植込み後にT波の二重計測が認められた場合にはICD設定変更, もしくは頻拍に付随するT波の増高の場合には薬剤投与などでの対応が考えられるが, それでも回避困難な場合には抜本的なリード追加, ICD本体の交換を検討する必要があるものと考えられる。

#### 【文 献】

- 1) Daubert JP, Zareba W, Cannom DS, McNitt S, Rosero SZ, Wang P, Schuger C, Steinberg JS, Higgins SL, Wilber DJ, Klein H, Andrews ML, Hall WJ, Moss AJ; MADIT II Investigators: Inappropriate implantable cardioverter-defibrillator shocks in MADIT II: frequency, mechanisms, predictors, and survival impact. *J Am Coll Cardiol*, 2008; 51: 1357~1365
- 2) Poole JE, Johnson GW, Hellkamp AS, Anderson J, Callans DJ, Raitt MH, Reddy RK, Marchlinski FE, Yee R, Guarnieri T, Talajic M, Wilber DJ, Fishbein DP, Packer DL, Mark DB, Lee KL, Bardy GH: Prognostic importance of defibrillator shocks in patients with heart failure. *N Engl J Med*, 2008; 359: 1009~1017
- 3) Powell BD, Asirvatham SJ, Perschbacher DL, Jones PW, Cha YM, Cesario DA, Cao M, Gilliam FR 3rd, Saxon LA: Noise, artifact, and oversensing related inappropriate ICD shock evaluation: ALTITUDE noise study. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2012; 35: 863~869
- 4) Germano JJ, Reynolds M, Essebag V, Josephson ME: Frequency and causes of implantable cardioverter-

- defibrillator therapies : is device therapy proarrhythmic? Am J Cardiol, 2006 ; 97 : 1255 ~ 1261
- 5) Silver JS, Gray ME, John RM : Strategy to eliminate inappropriate shocks secondary to T-wave oversensing in a biventricular ICD. Pacing Clin Electrophysiol, 2009 ; 32(1) : 134 ~ 136
- 6) Srivathsan K, Scott LR, Altemose GT : T-wave oversensing and inappropriate shocks : a case report. Europace, 2008 ; 10 : 552 ~ 555
- 7) Washizuka T, Chinushi M, Kasai H, Watanabe H, Tagawa M, Hosaka Y, Abe A, Aizawa Y : Inappropriate discharges from an intravenous implantable cardioverter defibrillator due to T-wave oversensing. Jpn Circ J, 2001 ; 65 : 685 ~ 687