

当院での特発性心室細動と Brugada 症候群患者に対する完全皮下植込み型除細動器 (S-ICD) 植込みの検討

橘 元見¹ 西井伸洋² 森田 宏² 森本芳正³
川田哲史³ 三好章仁³ 杉山弘恭⁴ 中川晃志³
渡邊敦之³ 伊藤 浩³

2016年2月から本邦で S-ICD 植込みが可能となり，2017年1月までに岡山大学病院で 10 例の Brugada 症候群と特発性心室細動患者への植込みを行った。患者の平均年齢は 38 ± 13 歳，平均 BMI 21 ± 1 であり，若年で瘦身の患者が多かった。2 例で不適切作動を経験した。1 例は特発性心室細動の患者であり，運動直後の T 波の oversense による不適切作動であった。運動負荷試験を行い，最も T 波を oversense しにくい誘導を選択することで対応した。もう 1 例は Brugada 症候群の患者であり，入浴後の頻脈時に心電図波形が大きく変化し，T 波の oversense により不適切作動をきたした。入浴負荷試験を行い，体温上昇時の心電図変化にも対応可能な誘導に変更し，SMART-pass 機能を導入した。本邦では欧米と比べて瘦身例が多く，本体ポケット部のトラブルを回避するため，当院では全例皮下ではなく，広背筋下への植込みを行っている。植込みの初期経験に文献的考察を加え，報告する。

I. はじめに

完全皮下植込み型除細動器 (subcutaneous implantable cardioverter defibrillator : S-ICD) は心内や血管内

Keywords

- 完全皮下植込み型除細動器
- 特発性心室細動
- Brugada 症候群

1 心臓病センター榊原病院内科

(〒700-0804 岡山県岡山市北区中井町 2-5-1)

2 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科先端循環器治療学講座

3 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科循環器内科学

4 福山市民病院循環器内科

にリードを植込む必要がないため，従来の経静脈型 ICD の問題点であった，周術期の気胸やリード位置移動，術後遠隔期に生じるリード損傷や感染性心内膜炎といった重篤な合併症を回避できることが期待される。S-ICD のよい適応は，徐脈に対するペーシングや両室ペーシングの必要のない患者，易感染例，静脈アプローチに乏しい先天性心疾患患者とされている。多くの場合，Brugada 症候群 (Brugada syndrome : BrS) や特発性心室細動 (idiopathic ventricular fibrillation : IVF) 患者は徐脈のペーシングの必要のない心機能良好例であるため，S-ICD

Our Experience of S-ICD Implantation for the Patients with Brugada Syndrome and Idiopathic Ventricular Fibrillation

Motomi Tachibana, Nobuhiro Nishii, Hiroshi Morita, Yoshimasa Morimoto, Satoshi Kawada, Akihito Miyoshi, Hiroyasu Sugiyama, Koji Nakagawa, Atsuyuki Watanabe, Hiroshi Ito

のよい適応と考えられる。

S-ICDは2016年2月より本邦で植込み可能となり、当院でも2016年2月から2017年1月までに10例のBrSおよびIVF患者に対してS-ICDの植込みを行った。植込み後2例で適切作動が認められたが、ほかの2例で不適切作動も経験した。S-ICDは皮下心電図をsenseしていることから、従来の経静脈ICDとは異なる注意点を有する可能性がある。また、欧米とは異なる日本人特有の小さな体格に対

応する手術手技に伴う注意点についても、自験例を中心に報告する。

II. 当院でのBrS, IVF患者に対するS-ICDの経験

2016年2月より2017年1月までに、岡山大学病院循環器内科でBrS 4例およびIVF 6例に対してS-ICDの植込みを行った。全例男性であり、平均年齢38歳、平均body mass index (BMI)21 kg/m²と若年瘦身の男性が多かった。6例で胸骨左縁にリードを植込み、9例は全身麻酔で施行した。植込み初期にもかかわらず、急性期の合併症は見られなかった。10例中2例で適切作動を認め、ほかの2例で不適切作動が見られた(表)。

不適切作動例

症例1：26歳男性。2016年9月、特発性心室細動のため二次予防でS-ICDを植込んだ。精神疾患のため、術前は安静時のみのS-ICDスクリーニング検査を行い、植込み後翌日に精神病院に転院。退院後、初回外来での運動負荷試験にてS-ICDの誘導を調整予定であったが、初回外来受診前に運動直後にT波のoversenseにより不適切作動をきたした(図1)。植込み直後のデバイスの推奨誘導はprimary誘導であり、primary誘導を選択していた。不適切作動後の受診時は、安静時にはprimary誘導、secondary誘導ともにS-ICD適合であり、安静時のデバイスの推奨誘導は植込み直後と同様にprimary誘導であっ

表 患者背景

男性, n (%)	10 (100)
年齢	38±13
Body mass index, kg/m ²	21±1
一次予防	3 (30)
基礎心疾患, n (%)	
Brugada 症候群	4 (40)
特発性心室細動	6 (60)
リード抜去の既往, n (%)	3 (30)
Ejection fraction, %	59.2±9.7
手術	
全身麻酔, n (%)	9 (90)
胸骨左縁への植込み, n (%)	6 (60)
手術時間, 分	93±15
周術期合併症, n (%)	0 (0)
適切作動, n (%)	2 (20)
不適切作動, n (%)	2 (20)

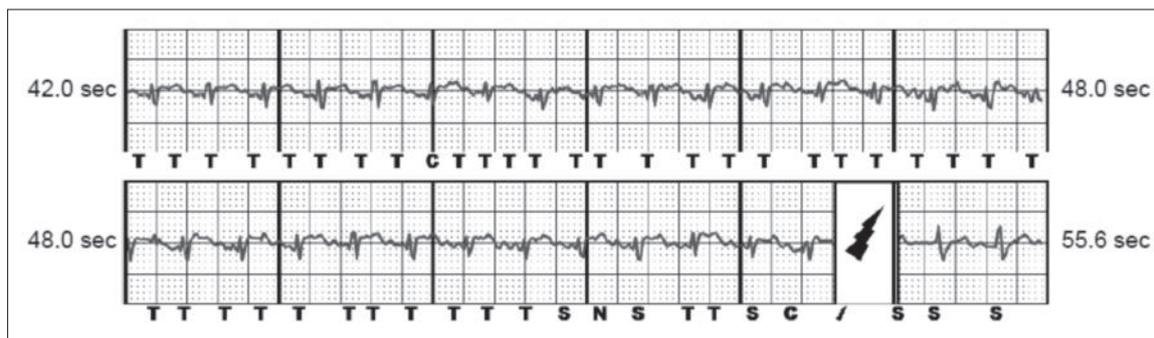


図1 症例1 不適切作動時のデバイス心電図

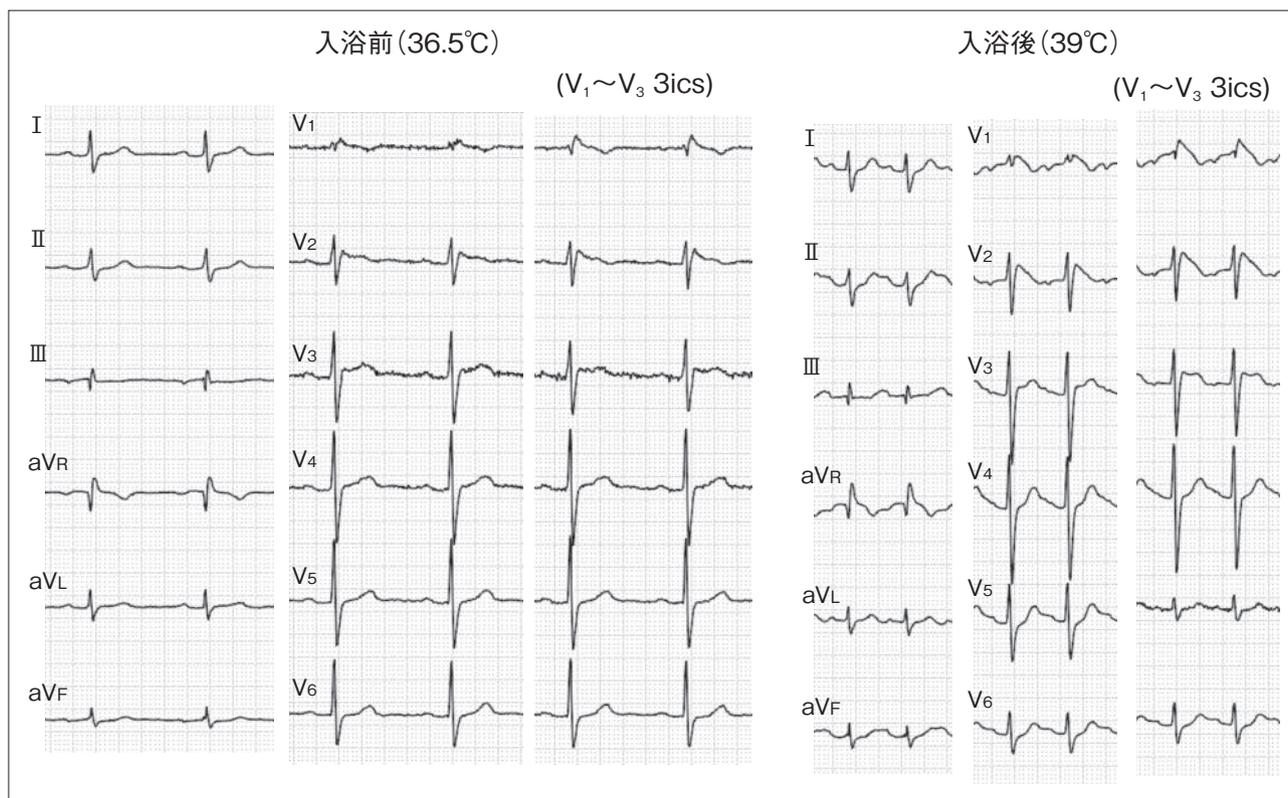


図2 症例2 入浴前後 通常12誘導心電図

たが、運動負荷試験を行ったところ、最大運動負荷時にはsecondary誘導で、よりT波をoversenseしにくかったため、デバイスで選択する誘導をsecondary誘導に変更した。

症例2：54歳男性、Brugada症候群患者。一次予防で植込んだ経静脈ICDへの感染のため、デバイス抜去後、2016年5月にS-ICDの植込みを行った。植込み5ヵ月後にサウナに入浴直後、T波のoversenseにより不適切作動をきたした。不適切作動直後、当院に救急搬送された際の体温は39℃であった。後日、入浴前後での心電図を記録した。入浴直後は体温の上昇に伴い、通常の12誘導心電図の通常肋間、第3肋間ともに前胸部誘導でST上昇を認め(図2)、S-ICDスクリーニング用の心電図においても同様に、入浴前と比べて心電図の変化が見られた(図3)。選択していたsecondary誘導から、体温上昇時にもT波のoversenseしにくいprimary誘導に選択誘導

の変更を行い、同時期に導入可能となったSMART-pass機能を導入した。

Ⅲ. 考 察

1. 若年痩身の患者への植込みの問題点

今回、10例の平均年齢は38歳と若年であり、平均BMI 21 kg/m²と痩身例が多かった。S-ICDは経静脈ICDに比較してデバイスサイズが大きく、皮下への植込みによる本体挿入部のトラブルの報告も散見される¹⁾。欧米人での植込み例の平均の体格はBMI 27 kg/m²であるが、アジア人ではBMI 23 kg/m²との報告が見られ、欧米に比べて痩身例の多い日本人では、特に植込み手技にも工夫を要すると考えられる^{2),3)}。

当院ではWinterらの報告と同様に、デバイス本体のポケットを皮下ではなく、広背筋筋膜下に作成することで、皮膚潰瘍の予防を行っている⁴⁾。また、

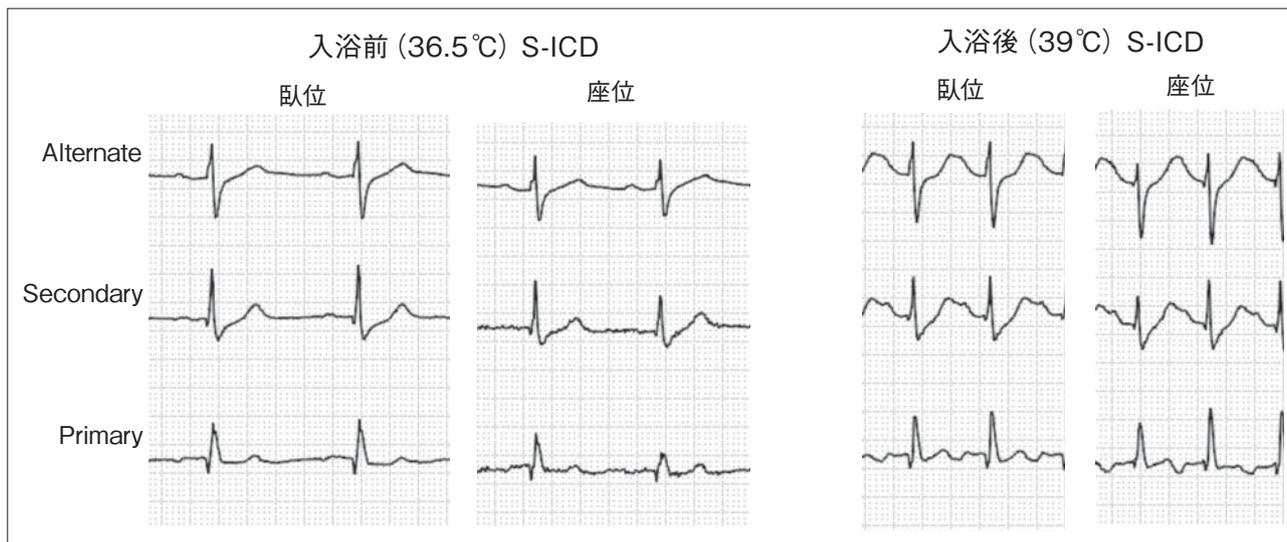


図3 症例2 入浴前後 S-ICD用心電図



図4 デバイス本体ポケット部位

切開線を直線ではなく、dermatomeに沿った曲線にすることにより、皮膚への張力を低下させる工夫を行うことで、痩身例でも無理なくデバイスを取めることができる(図4)。この術式で施行し、10例の植込み後の観察期間 7.6 ± 3.9 ヵ月で、ポケット挿入部のトラブルは認めていない。

S-ICD植込み後の不適切作動のほとんどは、経静脈ICDと同様にT波oversenseによるとされる^{5),6)}。El-Chamiらは、若年で心機能が良好な患者ではT波のoversenseをきたしやすいと報告している⁷⁾。Brugada症候群とIVFの患者は若年で心機能のよい患者が多いことから、患者の活動性が高く、運動時の不適切作動が危惧される。当院でもS-ICDの植込みを検討し、術前に運動負荷試験を行ったところ、運動負荷試験中にスクリーニングスケールから外れ、S-ICD不適合の判定となり、S-ICD植込みを断念した症例を経験した(図5)。S-ICDは、皮下心電図をsenseしているため、体表心電図の波形に類似する。このため、植込み前にさまざまな条件でS-ICD用のスクリーニング心電図を行うことで、植込み後、不適切作動をきたしやすい患者か否かを、ある程度予測可能と考えられる。患者の活動性が保たれている若年例の場合、術前に運動負荷試験を行い、最もT波のoversenseをきたしやすい激しい運動中にもスクリーニングスケールに適合し続けているか否かを評価し、植込みの適応を決めることが重要と思われる。また、S-ICD植込み後には、デバイスで選択した誘導が頻脈時にも適しているか否か、再度運動負荷試験を行うことで、改めて頻脈時にT

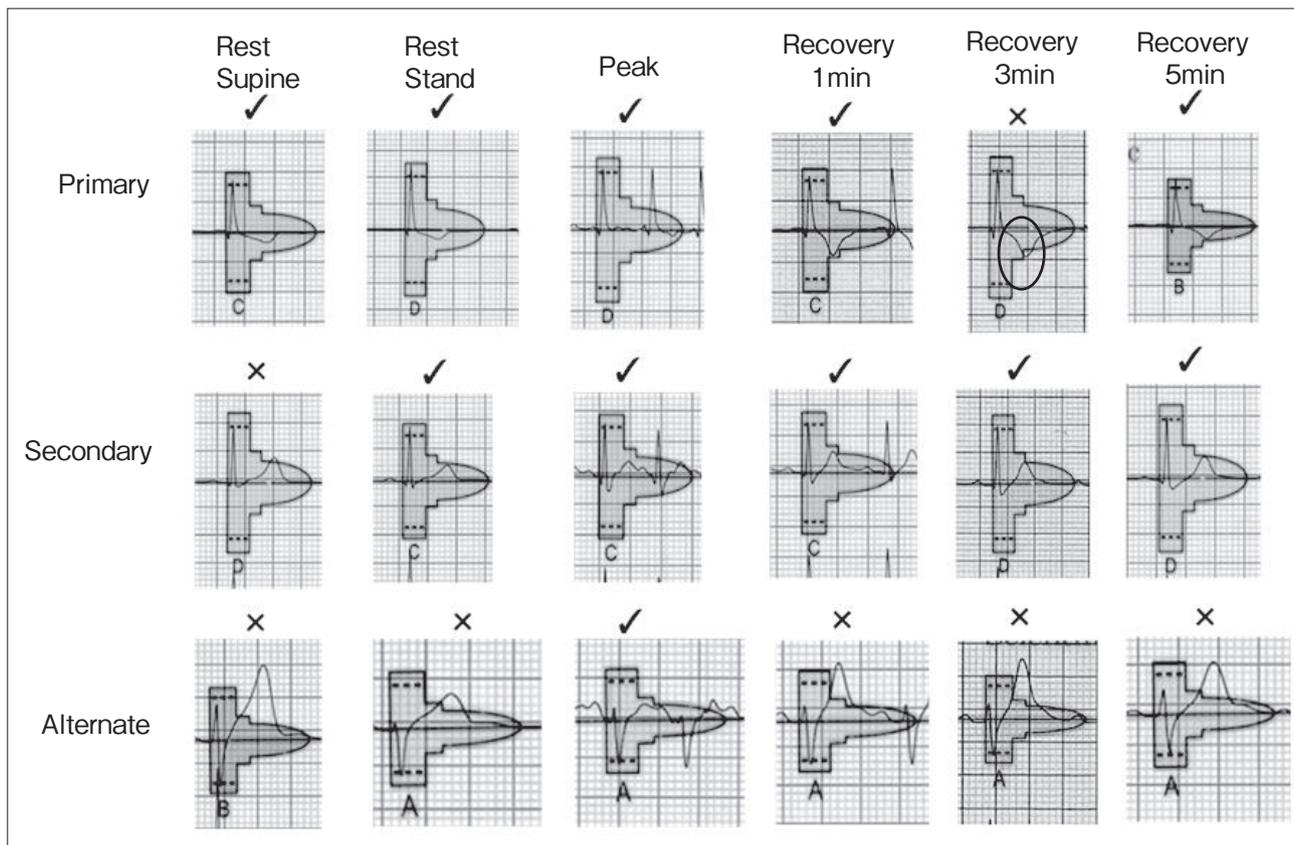


図5 運動負荷心電図(トレッドミル, Bruceプロトコール)

波を oversense しにくい誘導を選択し、不適切作動の予防を行う必要があると考えられる。

2. Brugada症候群に対する植込みの問題点

BrSでは、心電図の日内変動、日差変動を認めることが知られており、体温上昇時などの条件によっても心電図が大きく変化することが報告されている^{8)・9)}。症例2はサウナ入浴後に体温が大きく上昇した際に心電図変化が見られ、後日行った入浴負荷試験前後においても、12誘導心電図、S-ICDスクリーニング用心電図で、ともに大きく変化を認めた。BrSでは、抗不整脈薬を用いた薬物負荷試験での心電図変化がS-ICD用心電図でも見られることが報告されている¹⁰⁾。非日常的な薬物負荷試験でS-ICD不適合となった例を全例植込み不可とするか否かに

ついては検討を要するが、少なくとも条件の変化により心電図変化をきたしやすい患者であることを把握しておく意味で、臨床的には植込み前に施行する重要な検査と考えられる。

IV. 結 論

BrSやIVF患者は痩身の若年例でのS-ICD植込みが多く、周術期の手技上の工夫を要する。患者の活動性が保たれていることから、術前後の運動負荷試験を行い、頻脈時のT波のoversenseがされにくい誘導を選択することが重要と思われ、特にBrSでは条件により変化する心電図波形に対応可能か、S-ICD植込み前により詳細に適応の評価を行う必要がある。

〔文 献〕

- 1) Brouwer TF, Miller MA, Quast AB, Palaniswamy C, Dukkupati SR, Reddy V, Wilde AA, Willner JM, Knops RE : Implantation of the Subcutaneous Implantable Cardioverter-Defibrillator : An Evaluation of 4 Implantation Techniques. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2017 ; 10 : e004663
- 2) Aydin A, Hartel F, Schlüter M, Butter C, Köbe J, Seifert M, Gosau N, Hoffmann B, Hoffmann M, Vettorazzi E, Wilke I, Wegscheider K, Reichenspurner H, Eckardt L, Steven D, Willems S : Shock efficacy of subcutaneous implantable cardioverter-defibrillator for prevention of sudden cardiac death : initial multicenter experience. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2012 ; 5 : 913 ~ 919
- 3) Hai JJ, Lim ET, Chan CP, Chan YS, Chan KK, Chong D, Ho KL, Tan BY, Teo WS, Ching CK, Tse HF : First clinical experience of the safety and feasibility of total subcutaneous implantable defibrillator in an Asian population. *Europace*, 2015 ; 17(Suppl 2) : ii63 ~ ii68
- 4) Winter J, Siekiera M, Shin DI, Meyer C, Kröpil P, Clahsen H, O'Connor S : Intermuscular technique for implantation of the subcutaneous implantable cardioverter defibrillator : long-term performance and complications. *Europace*, 2016 ; pii : euw297
- 5) Auricchio A, Hudnall JH, Schloss EJ, Sterns LD, Kurita T, Meijer A, Fagan DH, Rogers T : Inappropriate shocks in single-chamber and subcutaneous implantable cardioverter-defibrillators : a systematic review and meta-analysis. *Europace*, 2017 ; doi : 10.1093/europace/euw415. [Epub ahead of print]
- 6) Olde Nordkamp LR, Brouwer TF, Barr C, Theuns DA, Boersma LV, Johansen JB, Neuzil P, Wilde AA, Carter N, Husby M, Lambiase PD, Knops RE : Inappropriate shocks in the subcutaneous ICD : Incidence, predictors and management. *Int J Cardiol*, 2015 ; 195 : 126 ~ 133
- 7) El-Chami MF, Harbieh B, Levy M, Leon AR, Merchant FM : Clinical and electrocardiographic predictors of T wave oversensing in patients with subcutaneous ICD. *J Arrhythm*, 2016 ; 32 : 181 ~ 185
- 8) García-Fuertes D, Villanueva-Fernández E, Crespín-Crespín M, Puchol A, Pachón M, Arias MA : Type 1 Brugada Pattern Unmasked During the Recovery Period of an Exercise Stress Test. *Arq Bras Cardiol*, 2016 ; 106 : 447 ~ 449
- 9) Mizusawa Y, Morita H, Adler A, Havakuk O, Thollet A, Maury P, Wang DW, Hong K, Gandjbakhch E, Sacher F, Hu D, Amin AS, Lahrouchi N, Tan HL, Antzelevitch C, Probst V, Viskin S, Wilde AA : Prognostic significance of fever-induced Brugada syndrome. *Heart Rhythm*, 2016 ; 13 : 1515 ~ 1520
- 10) Olde Nordkamp LR, Conte G, Rosenmöller BR, Warnaars JL, Tan HL, Caputo ML, Regoli F, Moccetti T, Auricchio A, Knops RE, Wilde AA : Brugada Syndrome and the Subcutaneous Implantable Cardioverter-Defibrillator. *J Am Coll Cardiol*, 2016 ; 68 : 665 ~ 666