

## 特発性心室細動患者における J波の日内変動の特徴

宮崎寛子 中川幹子 高橋尚彦 脇坂 収  
篠原徹二 江崎かおり 手嶋泰之 油布邦夫  
原 政英 犀川哲典

【背景】特発性心室細動 (IVF) 患者に認められる J波は日内変動を認め、心室細動 (VF) の発症に自律神経が関与する可能性が示唆されている。【目的】IVF 患者と健常者において、J波高と心拍変動指標との関連性を評価し、J波の自律神経活動による変動を比較検討する。【方法】J波を有する IVF 患者 4 例 (IVF 群) と健常者 16 例 (健常群) を対象とした。J波の日内変動は、24 時間ホルター心電図計を用いて用手法で計測した。自律神経活動の指標として、1 時間ごとの心拍変動をスペクトル解析で求め、高周波数成分 (HF)、低周波数成分と高周波数成分の比 (LF/HF) を算出し、J波高との相関関係を 2 群間で比較検討した。【結果】J波は両群ともに、夜間に増高し日中に減高する J波の日内変動を認めた。また、J波高は IVF 群では健常群に比し有意に高値であった ( $p < 0.0001$ )。J波高と心拍数および LF/HF は、両群とも有意な負の相関を示し、回帰直線の傾きは IVF 群では健常群に比し有意に大であった ( $p < 0.05$ )。また、J波高は両群とも HF と有意な正相関を示した。【結論】J波は心拍変動と密接に関連して変動しており、VF の発症に自律神経活動が関与している可能性が示唆された。

### Keywords

- J波
- 日内変動
- ホルター心電図
- 心拍変動
- 特発性心室細動
- 自律神経活動

大分大学医学部循環器内科・臨床検査診断学講座  
(〒 879-5593 大分県由布市挾間町医大ヶ丘 1-1)

### I. はじめに

J波は、心電図において QRS 波終末部に見られるノッチまたはスラーの総称で、一般に健常者の 5~24% に認められると報告されている<sup>1)~4)</sup>。従来より良性の所見と考えられていたが、近年 J波が心室細動 (VF) の発症に関係するという複数の報告があり、J波と突然死との関連が検討されている<sup>1), 2), 5)~14)</sup>。

また、特発性心室細動 (IVF) 患者に見られる J

*Circadian Rhythm of J Waves in Patients with Idiopathic Ventricular Fibrillation*

*Hiroko Miyazaki, Mikiko Nakagawa, Naohiko Takahashi, Osamu Wakisaka, Tetsuji Shinohara, Kaori Ezaki, Yasushi Teshima, Kunio Yufu, Masahide Hara, Tetsunori Saikawa*

波は、日内変動や日差変動を呈し、VFの発症に自律神経活動が密接に関連しているという報告がある<sup>5), 6), 12), 15)</sup>。しかし、健常人に認められるJ波の日内変動や自律神経の影響を詳細に検討し、IVF患者と比較した報告は少ない。

われわれは、IVF患者群と健常群において、心臓自律神経活動の指標である心拍変動とJ波高の関連性を評価し、両群間で比較検討した。

## II. 方 法

### 1. 対象患者

2005年から2011年までに大分大学医学部附属病院にてIVFと診断された患者のうち、12誘導およびホルター心電図でJ波を有する患者4例(IVF群、平均年齢 $47 \pm 5$ 歳、男性3例、女性1例)、また対照として、ホルター心電図でJ波を有する器質的心疾患のない健常者16例(健常群、平均年齢 $57 \pm 5$ 歳、男性11例、女性5例)を対象とした。IVF群は、全例で心電図検査によりVFが記録されており、心エコー、運動負荷心電図、心臓カテーテル検査、CTおよびMRI検査において器質的異常が検出されなかった症例とした。またBrugada症候群と診断された症例、12誘導心電図でQT時間の延長、または脚ブロックを有する症例は、対象から除外した。

### 2. J波高の測定

J波高は、24時間ホルター心電図計(MARS<sup>®</sup>, GE Healthcare社製)の記録(CM5誘導)を用いて400%に拡大後、用手法で基線からJ波の頂点(スラーの場合は変曲点)までの高さを計測した。J波高は20分ごとに連続5心拍を測定し、1時間ごとの平均値を求めた。

### 3. 心拍変動解析

ホルター心電図記録より心拍変動をスペクトル解析し、1時間ごとの低周波数成分(LF, 0.04~0.15 Hz)と高周波数成分(HF, 0.15~0.40 Hz)を算出し、対数変換した。HFを副交感神経活性の、LFとHFの比(LF/HF)を交感神経活性の指標とした。また1時間ごとの平均心拍数も算出した。

各症例において、1時間ごとの値を用いて各指標の日内変動を検討し、2群間で比較した。さらに、各症例ごとにJ波高と心拍数および心拍変動の相関関係を直線一次回帰式を用いて評価し、回帰直線の傾きを2群間で比較検討した。

## III. 結 果

### 1. 症例の提示

症例1は38歳、男性。早朝に突然失神を発症し、その後VFが確認された。12誘導心電図では下壁と側壁誘導にJ波を認め(図1A)、ホルター心電図で夜間に増高するJ波を認めた(図1B)。本例は入院後もVFの出現を認め、VF発症時のモニター心電図(図1C)ではVFの直前に増高するJ波が確認された。

症例2は38歳、男性。ビールを飲んでソファに座っているときに突然失神し、その後VFが確認された。間欠性WPW症候群であることが判明したが、明らかな器質的心疾患は認めず、VFの原因は不明のままであった。WPW症候群に対してカテーテルアブレーションを施行したところ、施行前には認められなかったJ波の出現を下壁誘導に認めた(図2A)。ホルター心電図では夜間に増高するJ波の出現を認めた(図2B)。

### 2. J波と心拍数・心拍変動の日内変動および相関関係

J波は両群とも、夜間に増高し日中に減高する日内変動を認めた(図3上段)。しかし、J波高はIVF群では健常群に比し有意に高値であり( $p < 0.0001$ )、特に夜間で著明に増高していた。心拍数は、両群とも日中優位の日内変動を認めたが、両群間に有意差は認めなかった(図3下段)。HFは両群ともに日中に減少、夜間に増大する日内変動を、LF/HFは両群ともに日中に増大し、夜間に減少する日内変動を示した。HFおよびLF/HFの日内変動において、両群間に有意な差は認めなかった。

J波高と心拍数および心拍変動指標の相関関係のグラフを、1時間ごとの平均値を用いて群別にプ

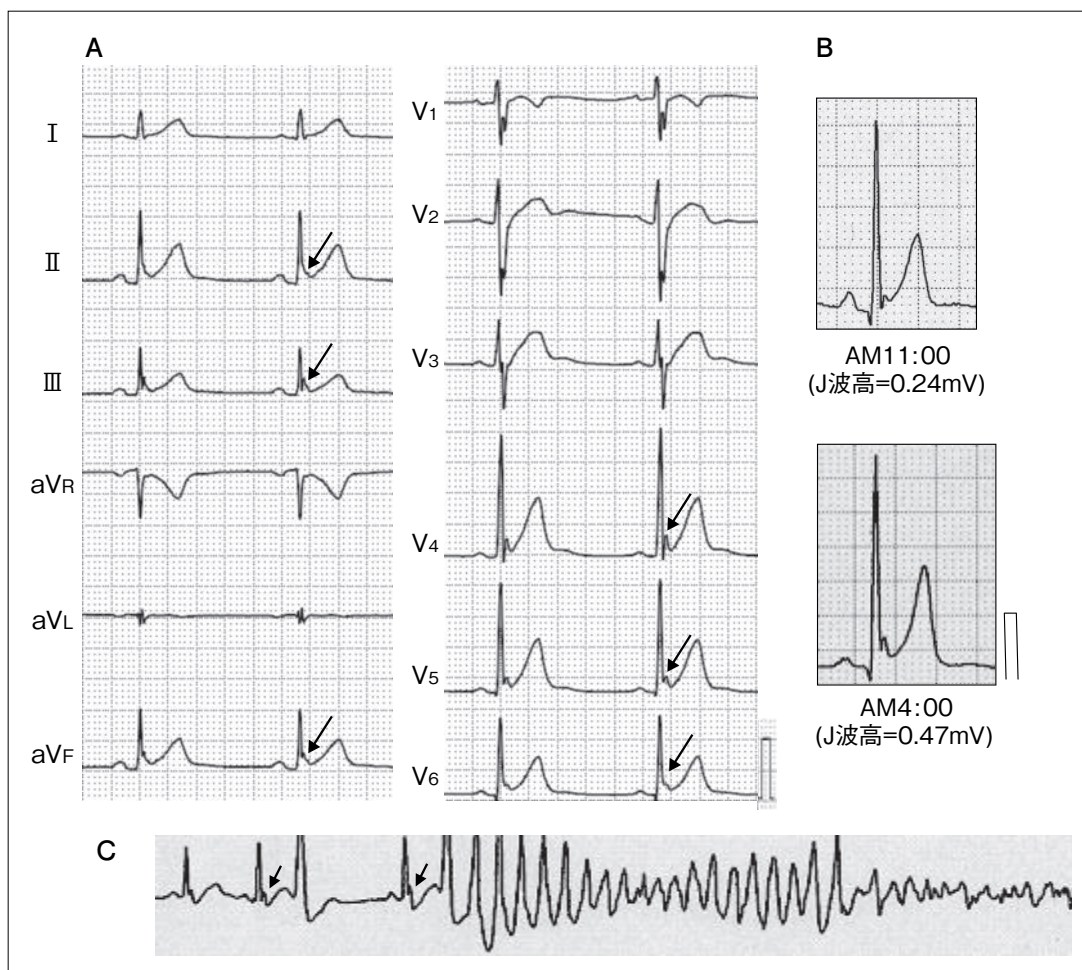


図1 特発性心室細動患者(症例1)の心電図記録

症例は38歳, 男性. 12誘導心電図にて下壁と側壁誘導にJ波(矢印)を認めた(A). ホルター心電図では夜間に増高するJ波を認め(B), VF発症時のモニター心電図ではVF発症直前に増高するJ波を認めた(C).

ロットした(図4). 両群ともJ波高は心拍数と有意な負の相関を示し(図4A), 回帰直線の傾きはIVF群において有意に大であった( $p < 0.05$ ). J波高はHFと有意な正相関を示し(図4B), LF/HFと有意な負相関を示した(図4C). 回帰直線の傾きはLF/HFでは両群間に有意差を認めたが( $p < 0.05$ ), HFでは有意差を認めなかった.

#### IV. 考 察

J波は健常者にも比較的高頻度に見られ, ほとんどは生涯を無症状で終えるため, 良性の所見とされている. しかし, 一部にVFを発症する例が存在し,

このような例では壮年期に突然死をきたすことも多いため, これらの患者群におけるリスクの層別化は非常に重要な課題である.

今回のわれわれの検討では, J波高はIVF群および健常群において, 夜間に大きく日中に小さい日内変動を示した. その振幅は, 特に夜間においてIVF群が有意に大であった. Tikkanenらは, 0.2 mVを超えるJ点の上昇は不整脈死のリスクを増大させると報告しているが<sup>13)</sup>, われわれの結果もJ波高の大きさがVFの発症に関連している可能性を示唆している. 通常, 日中に記録される12誘導心電図だけでなく, ホルター心電図記録による夜間のJ波高の

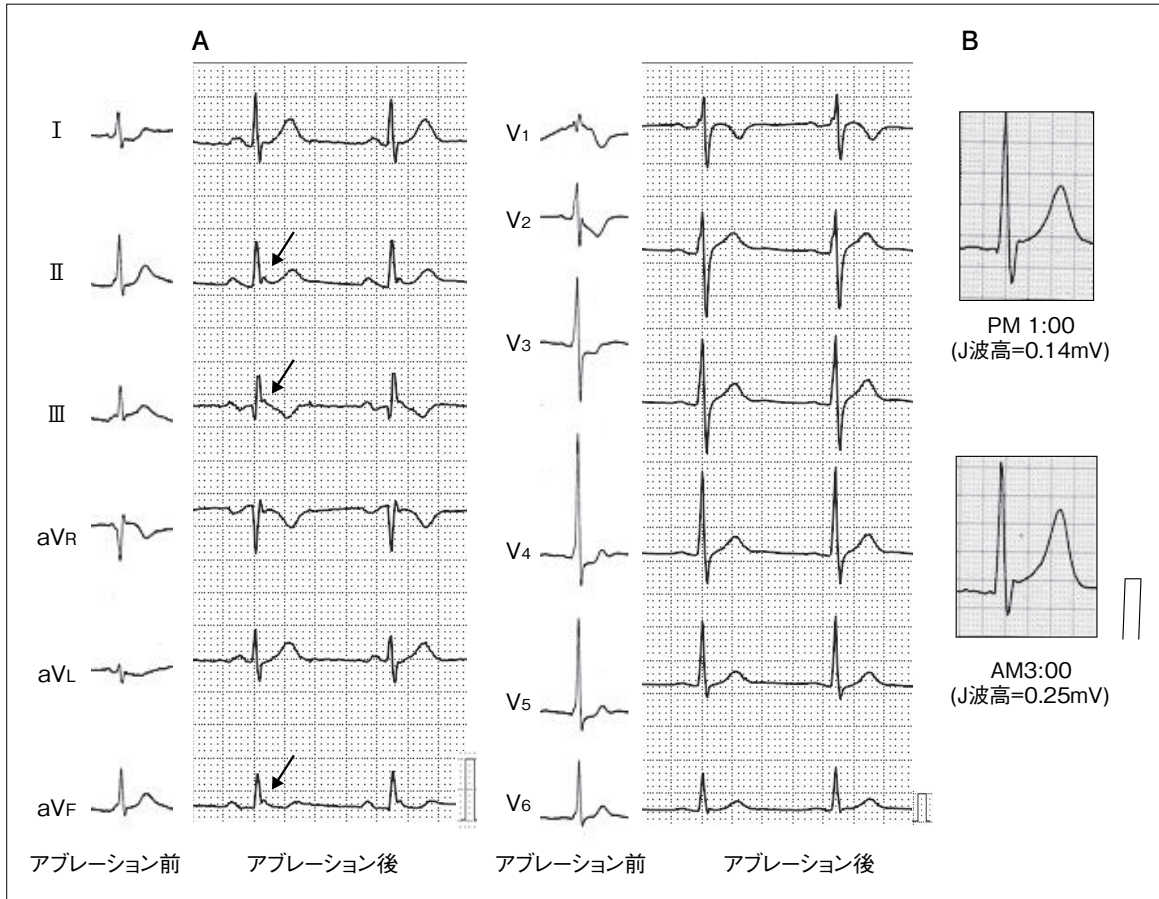


図2 特発性心室細動患者(症例2)の心電図記録

症例は38歳, 男性. 12誘導心電図では, WPW症候群のカテーテルアブレーション前にはいずれの誘導にもJ波を認めなかったが, アブレーション後には下壁誘導にJ波(矢印)の出現を認めた(A). ホルター心電図では夜間に増高するJ波を認めた(B).

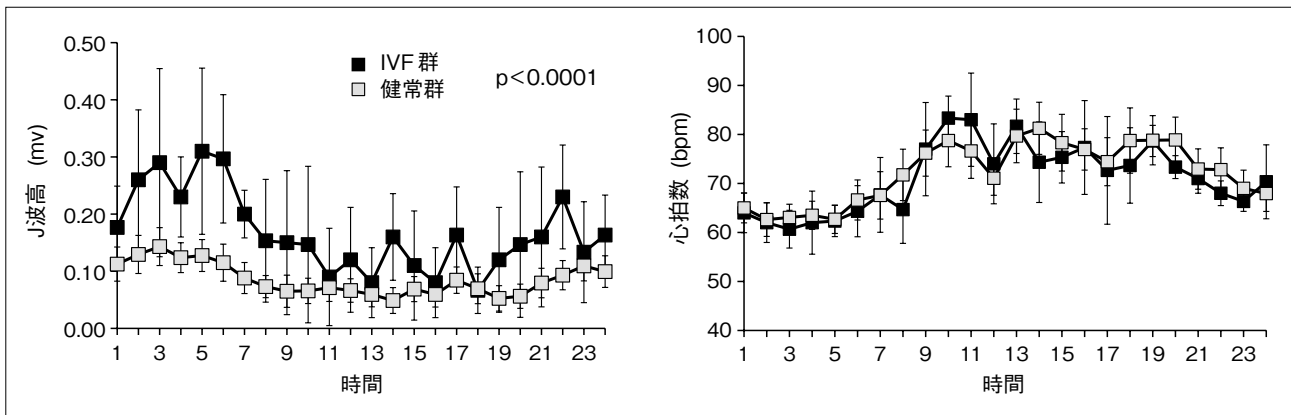


図3 J波高および心拍数の日内変動

J波はIVF群, 健常群ともに, 夜間に増高し日中に減高する日内変動を認めた(左). J波高はIVF群では健常群に比し有意に高値であった( $p < 0.0001$ ). 心拍数は両群とも日中優位の日内変動を認めたが, 両群間に有意差は認められなかった(右).

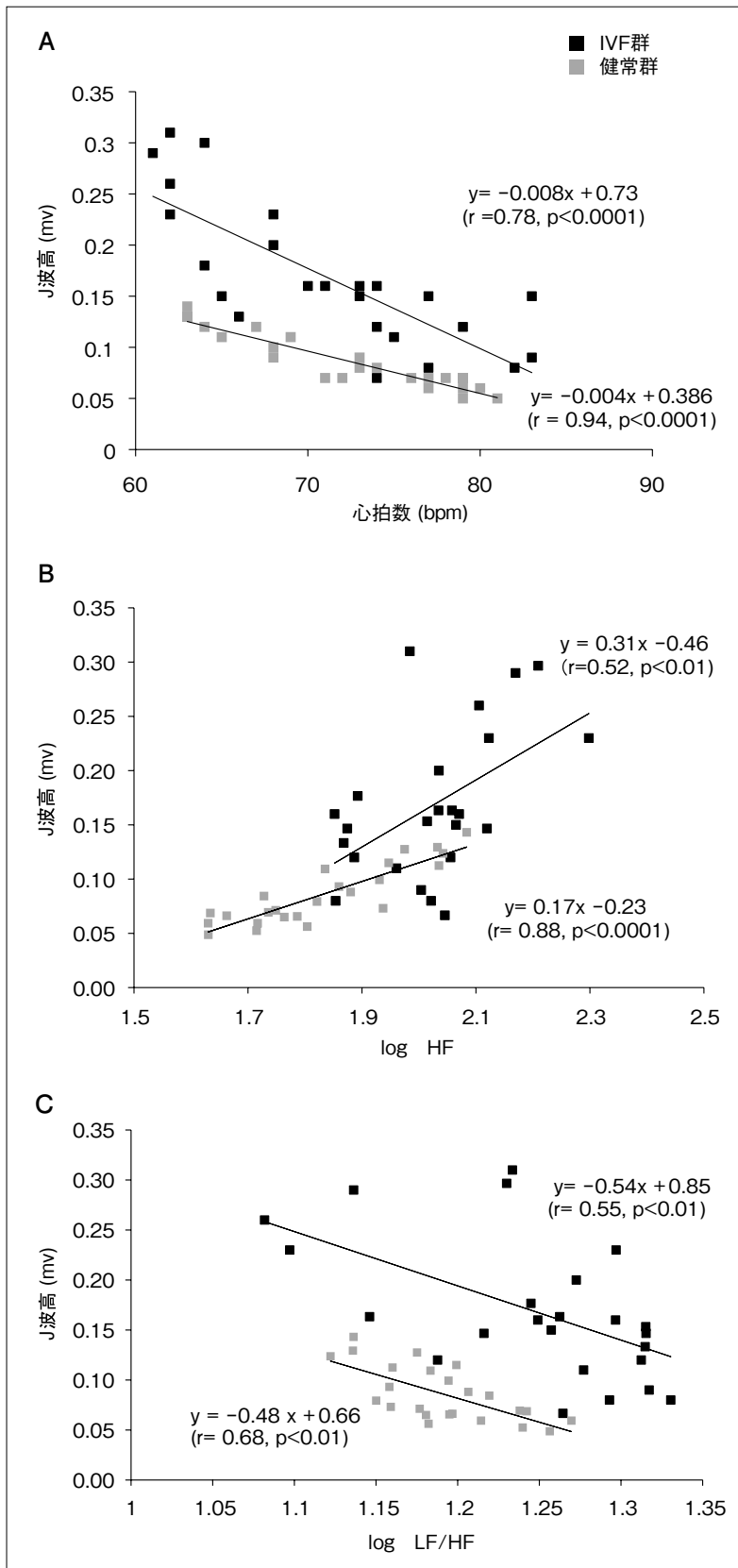


図 4

心拍数・心拍変動と J 波高の相関関係

IVF 群、健常群ともに、J 波高は心拍数と有意な負の相関を示しており、その傾きは IVF 群が健常群に比し有意に大であった ( $p < 0.05$ ) (A)。両群とも J 波高は HF と有意な正相関を示し (B)、LF/HF と有意な負相関を示した (C)。回帰直線の傾きは、LF/HF では両群間に有意差を認めなかった ( $p < 0.05$ )、HF では有意差を認めなかった。

HF：高周波数成分，LF：低周波数成分

著明な増大にも注意を払う必要があると考えられる。

また、J波高は両群ともに、副交感神経活動を示すHFと正の相関を示し、交感神経活動を示すLF/HFと負の相関を示した。これはJ波高が自律神経活動に関連して変動することを示しており、副交感神経活動の亢進がVFの発症に関与している可能性を示唆している。実際に、J波に関連したIVF患者においては、夜間や飲食後などの副交感神経緊張時に多く発症するケースが多い。一方、健常群に認められるJ波も、IVF群と同様に、自律神経活動に影響を受けて変動することが示された。これらの所見はJ波の成因を考える上で、非常に有用な情報を提供するものと考えられる。

## V. おわりに

J波高はIVF群において、心拍数や心拍変動と強い関連性を認めた。すなわち、J波は自律神経活動と関連して変動しており、IVF患者におけるVFの発症に、自律神経活動が関与している可能性が示唆された。また、ホルター心電図を用いたJ波の日内変動の解析は、致死的不整脈発症の予測に有用であると考えられた。

### 〔文 献〕

- 1) Haïssaguerre M, Derval N, Sacher F, Jesel L, Deisenhofer I, de Roy L, Pasquié JL, Nogami A, Babuty D, Yli-Mayry S, De Chillou C, Scanu P, Mabo P, Matsuo S, Probst V, Le Scouarnec S, Defaye P, Schlaepfer J, Rostock T, Lacroix D, Lamaison D, Lavergne T, Aizawa Y, Englund A, Anselme F, O'Neill M, Hocini M, Lim KT, Knecht S, Veenhuyzen GD, Bordachar P, Chauvin M, Jais P, Coureau G, Chene G, Klein GJ, Clémenty J : Sudden cardiac arrest associated with early repolarization. *N Engl J Med*, 2008 ; 358 : 2016 ~ 2023
- 2) Otto CM, Tauxe RV, Cobb LA, Greene HL, Gross BW, Werner JA, Burroughs RW, Samson WE, Weaver WD, Trobaugh GB : Ventricular fibrillation causes sudden death in Southeast Asian immigrants. *Ann Intern Med*, 1984 ; 101 : 45 ~ 47
- 3) Kui C, Congxin H, Xi W, Yan-hong T, Okello E, Salim M, Han-hua D, Shu-ping H : Characteristic of the prevalence of J wave in apparently healthy Chinese adults. *Arch Med Res*, 2008 ; 39 : 232 ~ 235
- 4) Haruta D, Matsuo K, Tsuneto A, Ichimaru S, Hida A, Sera N, Imaizumi M, Nakashima E, Maemura K, Akahoshi M : Incidence and prognostic value of early repolarization pattern in the 12-lead electrocardiogram. *Circulation*, 2011 ; 123 : 2931 ~ 2937
- 5) Abe A, Ikeda T, Tsukada T, Ishiguro H, Miwa Y, Miyakoshi M, Mera H, Yusu S, Yoshino H : Circadian variation of late potentials in idiopathic ventricular fibrillation associated with J waves : Insights into alternative pathophysiology and risk stratification. *Heart Rhythm*, 2010 ; 7 : 675 ~ 682
- 6) Aizawa Y, Tamura M, Chinushi M, Naitoh N, Uchiyama H, Kusano Y, Hosono H, Shibata A : Idiopathic ventricular fibrillation and bradycardia-dependent intraventricular block. *Am Heart J*, 1993 ; 126 : 1473 ~ 1474
- 7) Garg A, Finneran W, Feld GK : Familial sudden cardiac death associated with a terminal QRS abnormality on surface 12-lead electrocardiogram in the index case. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 1998 ; 9 : 642 ~ 647
- 8) Rosso R, Kogan E, Belhassen B, Rozovski U, Scheinman MM, Zeltser D, Halkin A, Steinvil A, Heller K, Glikson M, Katz A, Viskin S : J-point elevation in survivors of primary ventricular fibrillation and matched control subjects : incidence and clinical significance. *J Am Coll Cardiol*, 2008 ; 52 : 1231 ~ 1238
- 9) Kalla H, Yan GX, Marinchak R : Ventricular fibrillation in a patient with prominent J (Osborn) waves and ST segment elevation in the inferior electrocardiographic leads : a Brugada syndrome variant? *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2000 ; 11 : 95 ~ 98
- 10) Takagi M, Aihara N, Takaki H, Taguchi A, Shimizu W, Kurita T, Suyama K, Kamakura S : Clinical characteristics of patients with spontaneous or inducible ventricular fibrillation without apparent heart disease presenting with J wave and ST segment elevation in inferior leads. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2000 ; 11 : 844 ~ 848
- 11) Nam GB, Kim YH, Antzelevitch C : Augmentation of J waves and electrical storms in patients with early repolarization. *N Engl J Med*, 2008 ; 358 : 2078 ~ 2079
- 12) Shinohara T, Takahashi N, Saikawa T, Yoshimatsu H : Characterization of J wave in a patient with idiopathic ventricular fibrillation. *Heart Rhythm*, 2006 ; 3 : 1082 ~ 1084
- 13) Tikkanen JT, Anttonen O, Junttila MJ, Aro AL, Kerola

- T, Rissanen HA, Reunanen A, Huikuri HV : Long-term outcome associated with early repolarization on electrocardiography. *N Engl J Med*, 2009 ; 361 : 2529 ~ 2537
- 14) Haïssaguerre M, Sacher F, Nogami A, Komiya N, Bernard A, Probst V, Yli-Mayry S, Defaye P, Aizawa Y, Frank R, Mantovan R, Cappato R, Wolpert C, Leenhardt A, de Roy L, Heidebuchel H, Deisenhofer I, Arentz T, Pasquié JL, Weerasooriya R, Hocini M, Jais P, Derval N, Bordachar P, Clémenty J : Characteristics of recurrent ventricular fibrillation associated with inferolateral early repolarization. Role of drug therapy. *J Am Coll Cardiol*, 2009 ; 53 : 612 ~ 619
- 15) Aizawa Y, Sato A, Watanabe H, Chinushi M, Furushima H, Horie M, Kaneko Y, Imaizumi T, Okubo K, Watanabe I, Shinozaki T, Aizawa Y, Fukuda K, Joo K, Haïssaguerre M : Dynamicity of the J-wave in idiopathic ventricular fibrillation with a special reference to pause-dependent augmentation of the J-wave. *J Am Coll Cardiol*, 2012 ; 59 : 1948 ~ 1953