

グラフ

ECG の読み方(2) 脚ブロックと Brugada 症候群

渡 邊 英 一*

内 容 紹 介

脚ブロックおよび Brugada 症候群は健診で異常心電図と判定され、精査のため紹介となる場合が多い。右脚ブロックのほとんどは正常範囲で精査不要であるが、稀に束枝ブロックや肺高血圧症などが隠れている。左脚ブロックは健常者で認められることは少ないが、高齢者に認められた左脚ブロックは基礎心疾患を有することが多く、なかには低心機能による心不全のために心臓再同期療法を要する症例もある。Brugada 症候群は若年者における心臓突然死の原因疾患とされ、精力的に研究が進められてきた。しかし、その原因はいまだ不明であり、したがって有効な治療法はない。予後改善のために心臓突然死リスクの高い症例の特徴を把握しておく必要がある。

は じ め に

脚ブロックと Brugada 症候群は健診や日常臨床でしばしば遭遇する異常所見であり、精査のために紹介される場合が多い。今回は、ハイリスク症例にみられる心電図所見と心臓再同期療法(両室ペースメーカー)について述べる。

I. 右脚ブロックおよび類縁心電図

本邦において、完全右脚ブロックは人口の2～3%に認められ¹⁾、そのほとんどが精査不要である(図1A, B)。しかし、左脚前枝ブロック(QRS 電気軸が -30° 以上の左軸偏位を示す)、もしくは左脚後枝ブロック(QRS 電気軸が $+120^{\circ}$ 以上の右軸偏位を示す)を合併した場合は2枝ブロックと呼ばれ、精査を要する。その際、ホルター心電図などにより、第Ⅱ度または第Ⅲ度房室ブロックの有無を確認する必要がある。さらに、左脚ブロックと右脚ブロックが交代で認められる場合は3枝ブロックと呼ばれ、ペースメーカー植込みを要する。

図1Cは右脚ブロックに類似しているが、 $V_1 \sim V_5$ 誘導でQ波が認められ陳旧性前壁梗塞の症例である。図1Dは図1Bと同様にR波高は高いが、QRS幅 <120 msであり、 $V_1 \sim V_4$ 誘導でストレイン型の陰性T波が認められる。これは右室に圧負荷がかかっていることを反映しており、肺高血圧症や慢性肺塞栓症などの重篤な疾患が隠れていることがあるため、精査を要する。図1Eも右脚ブロックであるが、心停止から蘇生された症例でありQRS幅の増大(173 ms)が認められることに注意する。Aizawa ら²⁾は当初 Brugada 型心電図を呈していたものの、徐々に右脚ブロックが進行して Brugada 型心電図がマスクされた蘇生例を報告した。本症例も Aizawa らの報告した症例と同様に、当初 Brugada 型心電図を呈していたものの、徐々に右脚ブロックが進行して

— Key words —

QRS 幅, 心臓突然死, 心臓再同期療法

* Eiichi Watanabe: 藤田医科大学ばんだね病院循環器内科

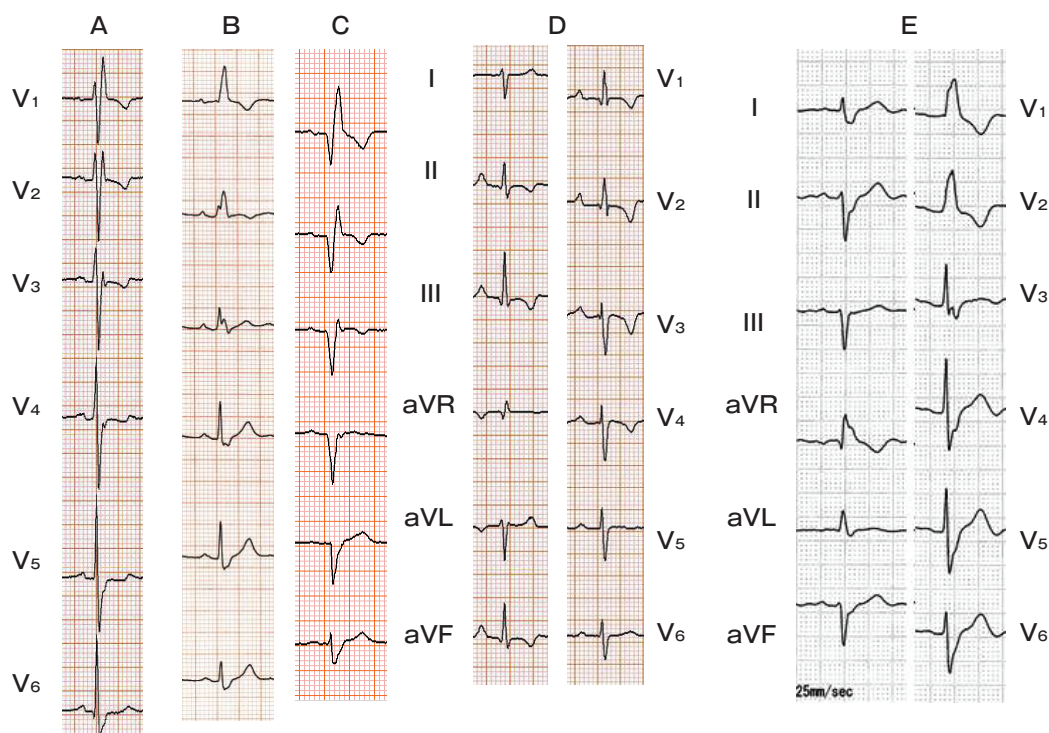


図1 完全右脚ブロックおよび類縁心電図(1)

A: 完全右脚ブロック

80歳男性。QRS幅>120ms, V₁誘導のRSR'パターンおよびV₅誘導の幅広いS波が完全右脚ブロックの特徴である。

B: R'が目立たない完全右脚ブロック

C: 陳旧性前壁梗塞

64歳男性。V₁~V₅誘導においてQ波を認める。

D: 肺高血圧症

原発性肺高血圧症の38歳女性。電気軸は120°で、II・III・aVF・V₁~V₄誘導において深い陰性T波を認める。P波は尖鋭化し、I度房室ブロックも認められる。

E: 蘇生された完全右脚ブロック

54歳男性。深夜自宅で倒れた。救急隊到着時に心室細動を認め、除細動がなされて洞調律へ復し、搬送された。QRS幅の広い右脚ブロックである。右脚ブロックが進行すると、Brugada症候群の特徴である右側胸部誘導のST上昇がマスクされてしまう。失神や心停止例で完全右脚ブロックを認める場合は、V₁~V₅誘導におけるQRS幅を評価することが重要である。QRS 173ms, QT 399ms, QTc 447ms。

(自験例)

Brugada型心電図がマスクされたと推測される。

図1Fは、健診で心室期外収縮および不完全右脚ブロックが疑われ、当科紹介となった症例である。V₁誘導でイプシロン波を認めたため、不整脈原性心筋症と考え、心臓核磁気共鳴検査を行った。不整脈原性心筋症は突然死を起こすことのある疾患で、リスク因子として、年齢、男性、心室期外収縮総数、非持続性心室頻拍、陰性T波を示す誘導数、右室駆出率低下などがある³⁾。

II. 左脚ブロックおよび類縁心電図

本邦において、完全左脚ブロックは人口の0.1~0.6%に認められる(図2A)^{1,4)}。高齢者によくみられ、右脚ブロックと比べて基礎心疾患を有する例が多い。^{5,6)}虚血性心疾患、心筋症(特に拡張型心筋症)、弁膜症(特に大動脈弁狭窄症)、高血圧、心サルコイドーシスなどを有する頻度が高く、まずは侵襲度の低い心エコー検査や冠動脈CTによる精査を行う。

完全左脚ブロックの予後は、基礎心疾患のない

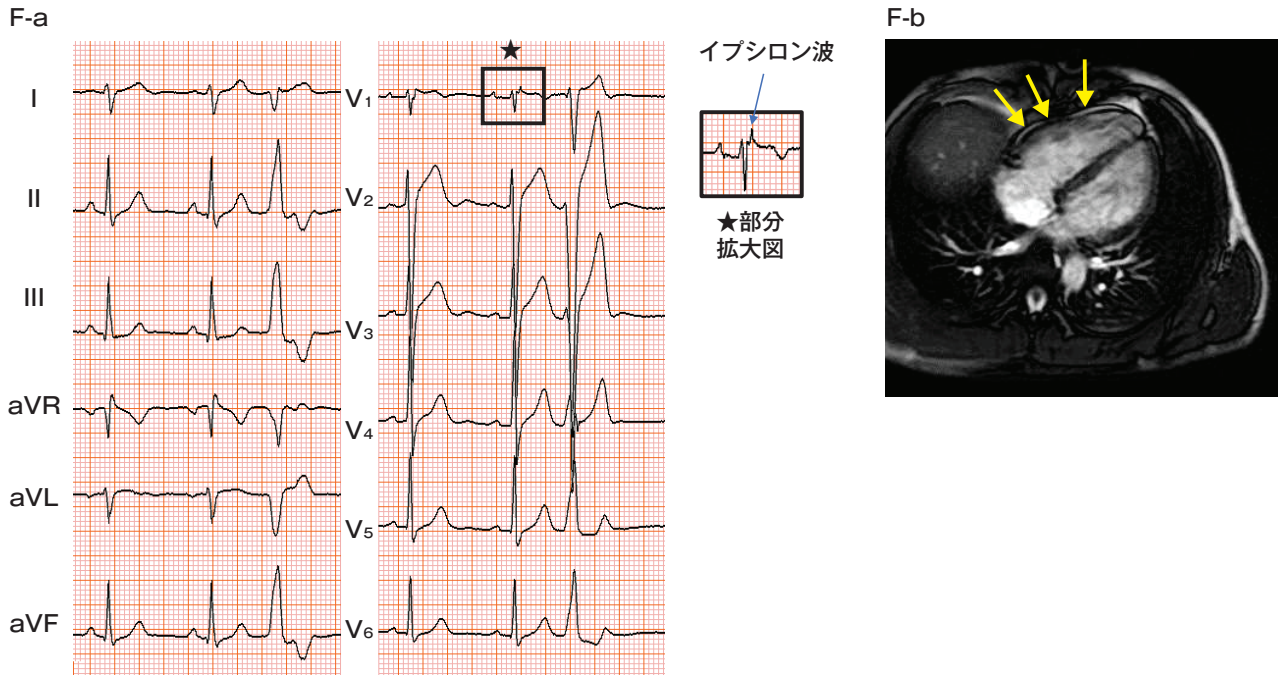


図1 完全右脚ブロックおよび類縁心電図(2)

F：不整脈原性心筋症

22歳男性。(a) 12誘導心電図。V₁誘導を拡大(★)。右室内伝導障害によるイプシロン波を認める。(b) 心臓核磁気共鳴検査では、右室は拡大し、遅延造影にて右室壁はびまん性に増強されている(矢印)。細胞間の接着構造物質(デスモソーム)の遺伝子異常により発症する例が多い。従来、不整脈原性右室心筋症と呼ばれていたが、病変が左室にまで及ぶ場合もあるため、現在では不整脈原性心筋症と呼ばれている。

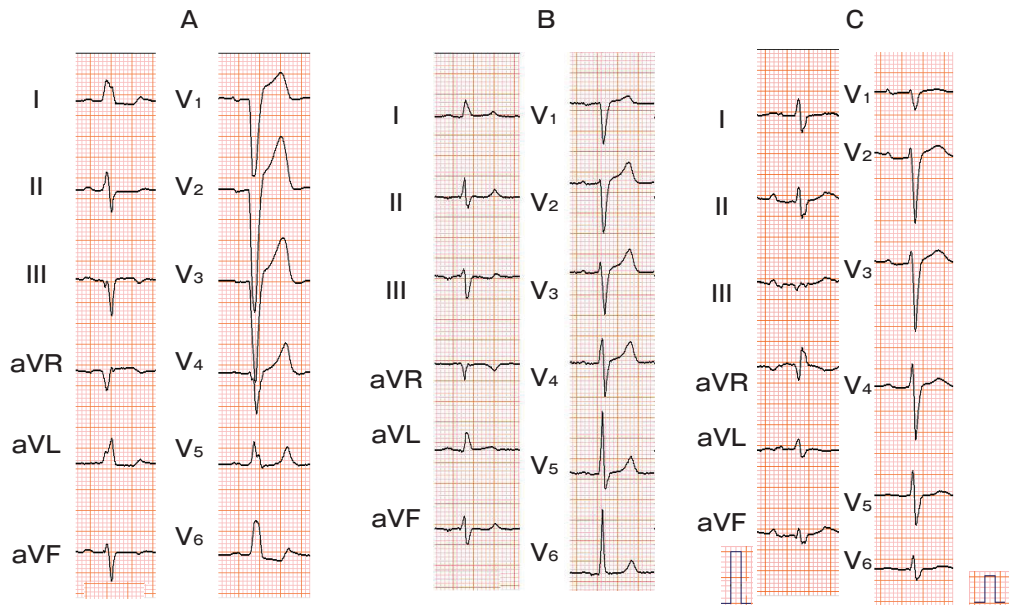


図2 完全左脚ブロックおよび類縁心電図

A：完全左脚ブロック

QRS幅 ≥ 0.12 秒、I・aVL・V₅・V₆誘導にQ波は認められず、R波頂点にはノッチを認める。右側胸部誘導ではQSパターンで二次性のST-T変化を認める。

B：不完全左脚ブロック

左脚ブロックに類似した波形で、QRS幅 < 0.12 秒、V₆誘導にQ波は認められない。

C：非特異的心室内伝導障害

80歳男性。高血圧と気管支喘息の既往がある。非特異的心室内伝導障害は、Purkinje線維より末梢側で伝導遅延が生じている場合がある。

(自験例)

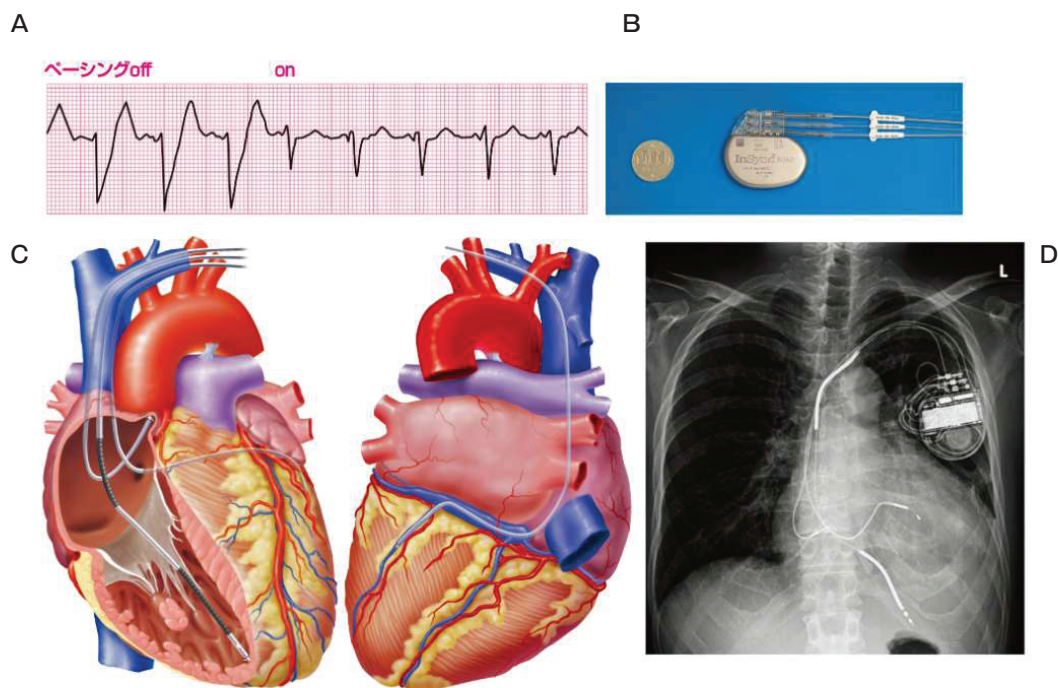


図3 心臓再同期療法(両室ペースメーカー)

A: 心電図。ペースティングを on にすると心室同期不全が改善され QRS 幅が狭くなる。B: 両室ペースメーカー (CRT-P) 概観。C: 両室ペースメーカー電極留置部位。右房と右室に加えて、冠静脈洞に逆行性に電極リードを挿入し、左室心外膜よりペースティングを行う。D: CRT-D 患者の胸部 X 線写真。

電極リードを右心室に留置するとともに、冠静脈洞から挿入し左室側壁(心外膜面)からペースティングを行う。心臓再同期療法には、除細動機能付き両室ペースメーカー (CRT-D) と、除細動機能のない両室ペースメーカー (CRT-P) がある。CRT-D は致死性不整脈を合併した心不全患者に適応となる。

(トーアエイヨーより許可を得て転載)

若年者では健常者と変わらないものの、基礎心疾患のある高齢者では予後不良であり^{4,7)}、コントロールに比し、心血管死、突然死、心筋梗塞、房室ブロック、心不全入院が多く見られる^{4,8)~10)}。最近の話題として、左脚ブロックでは心筋イオンチャンネル(HCN4)や、ギャップジャンクション(CX43)、あるいはデスモソームなどに遺伝子変異が認められるとの報告がある^{11)~13)}。

左脚ブロック波形に類似しているものの、QRS 幅が 0.12 秒未満である場合を不完全左脚ブロックと呼ぶ。不完全左脚ブロックは、加齢とともに完全左脚ブロックに移行する⁴⁾。また、QRS 幅は 0.12 秒以上であるものの、右脚ブロックや左脚ブロックの形態を示さない場合を非特異的心室内ブロックと呼ぶ(WPW 症候群を除く)。完全左脚ブロックと同様に高齢者に多くみられ、基礎心疾患

を有する者が多いため注意を要する。

●心臓再同期療法(両室ペースメーカー)

完全左脚ブロックでは、心室中隔に遅れて左室自由壁や後側壁に興奮伝導が伝わるため、収縮のタイミングが心室中隔より遅れることから、同期不全となる。加えて、僧帽弁閉鎖不全が発生すると、心機能低下が助長され、低心機能の心不全となる恐れがある。このような場合、心臓再同期療法(両室ペースメーカー)で同期不全を是正すると、予後の改善が期待できる(図3)⁵⁾。

本邦のガイドラインで両室ペースメーカー植込みが推奨されるのは、New York Heart Association (NYHA) 分類のクラス II~IV の心不全、洞調律、完全左脚ブロック (QRS>120 ms)、左室駆出率 35% 未満の症例である¹⁴⁾。また、欧州心臓病学会 (ESC) ガイドラインでは、左室駆出率 30% 未満や、

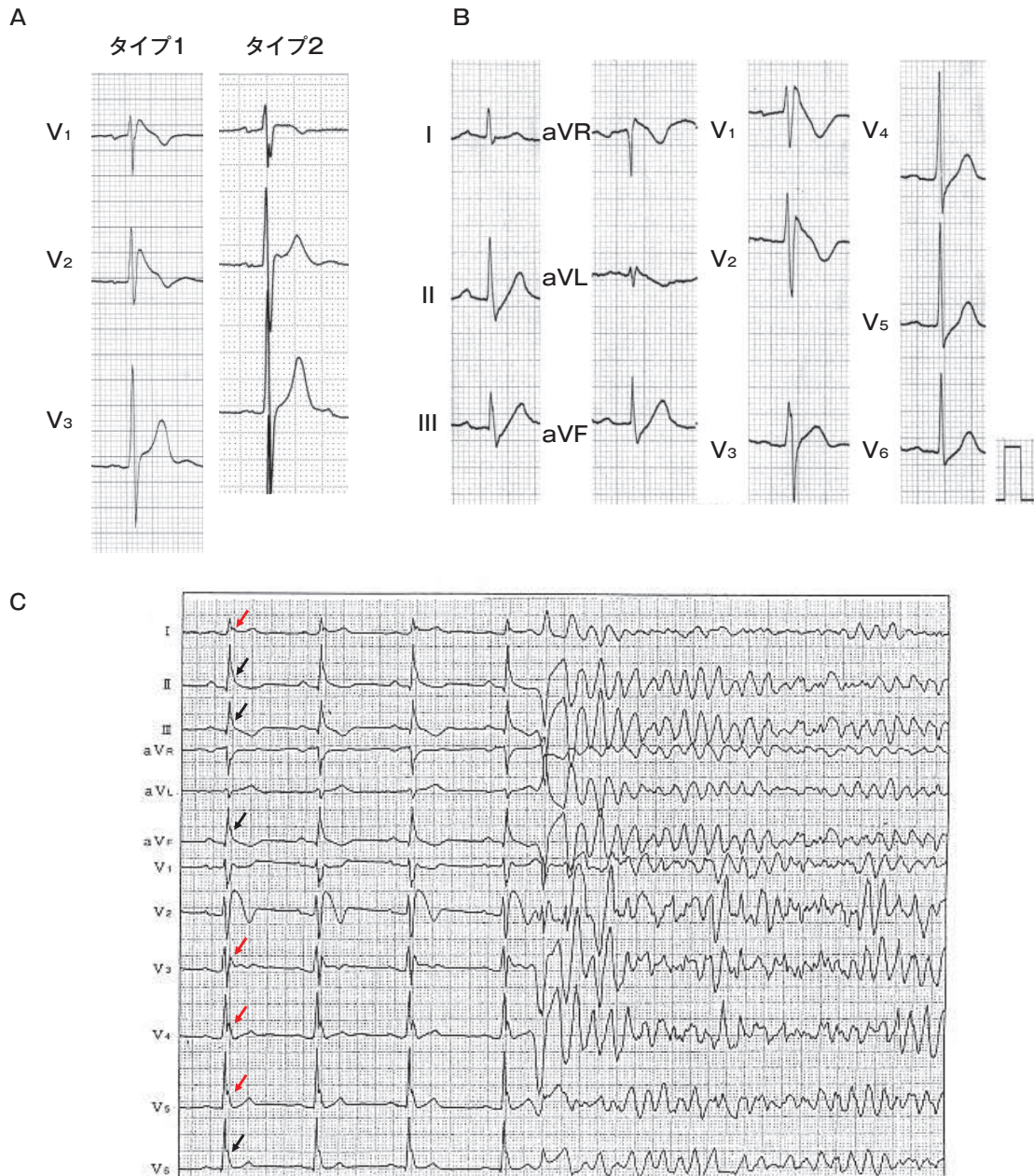


図4 Brugada 症候群の心電図

A：無症候性 Brugada 症候群

52歳男性。V₁～V₃誘導で saddle back 型(タイプ2)のST上昇を認め、第3肋間で記録すると、coved 型(タイプ1)のST上昇を認める。20年の観察期間中に心事故はない。本邦におけるタイプ1の頻度は人口の0.05～0.2%である。

B：有症候性 Brugada 症候群

30歳男性。心停止で搬送され、蘇生できなかった。生前心電図ではタイプ1のST上昇が認められる。また、QRS幅増大(156ms)やS波(Ⅱ・Ⅲ誘導)など、ハイリスク症例の特徴が認められる(表2参照)。

C：有症候性 Brugada 症候群

失神を主訴に受診した。入院後、12誘導心電図を記録している際に心室細動が発生した。Ⅱ、Ⅲ、aVF、V₆でスラー型のJ波を(黒矢印)、Ⅰ、V₃～V₅でノッチ型のJ波(赤矢印)を認める早期再分極パターンを認める。

(松田直樹先生より許可を得て掲載)

表 1 Brugada 症候群の診断基準(上海スコア)

病歴	点数
1. 心電図	
A. 自然発生の Type 1(肋間不問)	3.5
B. 発熱時に Type 1(肋間不問)	3
C. 薬剤負荷にて Type 1 に移行した Type 2 または 3	2
※上記から最も高いスコアとし、上記の 1 項目は満たさなければならない	
2. 病歴	
A. 心停止、心室細動・多形性心室頻拍からの蘇生例	3
B. 夜間苦悶様呼吸	2
C. 不整脈原性が疑われる失神	2
D. 原因不明の失神	1
E. 30歳未満での心房粗動	0.5
※上記から最も高いスコアとする	
3. 家族歴(いずれも 2 親等以内)	
A. Brugada 症候群と診断された人がいる	2
B. Brugada 症候群によると思われる突然死(発熱、夜間、Brugada 心電図を悪化させる薬物使用中など)の家族歴がある	1
C. 45歳未満で原因不明の突然死を来した人がいる	0.5
4. 遺伝子検査	
A. 関与が疑わしい遺伝子異常がある	0.5
Type 1 心電図を呈することを前提として、上記点数を合計して診断する	
3.5点以上：確実、または可能性が高い、2～3点：疑い	
2点未満：診断不可	

(文献 19 より引用改変)

表 2 Brugada 症候群のハイリスク心電図所見

心電図所見	
脱分極所見	QRS 幅増大 QRS dispersion 増大 QRS 遅延電位陽性 QRS fragmentation (イブシロン波様所見) 右脚ブロック I 度房室ブロック 右室流出路伝導遅延サイン (aV _R 誘導での陽性 R 波、I 誘導で S 波、II 誘導 S 波 > III 誘導 S 波)
再分極所見	QT および QTc 間隔延長 QT および QTc dispersion 増大 T 波頂点-T 波終末の増大 早期再分極パターン(下壁誘導または側壁誘導において隣接 2 誘導で認める場合) T 波オルタナンス
心臓電気生理学的検査	心室不応期 <200 ms 心室細動が誘発される
その他	自然発生タイプ 1 Brugada 心電図 運動負荷試験回復期の前胸部誘導心電図における ST 上昇 心房細動・心房粗動 洞不全症候群

(文献 20, 21 より引用)

QRS>150ms を推奨基準としている¹⁵⁾。いずれのガイドラインにおいても、心房細動への推奨レベルは低い。これは房室間の同期性を回復させられないこと、房室伝導が亢進して頻拍になると両室ペースング率が低下することなどより、洞調律例

に比べて効果が期待できないためである。

Ⅲ. Brugada 症候群

1992 年にスペインの Brugada 兄弟によって報告された、心臓突然死を起こす恐れのある疾患で

ある¹⁶⁾。その後の研究でアジア系の成人男性に多く認められ、特に就寝中の突然死が多いとされている^{17, 18)}。12誘導心電図のV₁～V₃誘導でcoved型(タイプ1)、もしくはsaddle back型(タイプ2)のST上昇を呈するのが特徴である(図4)。タイプ2のST上昇を認めた場合は、第3肋間でタイプ1のST上昇がないか確認すると良い。

Brugada 症候群の診断基準(表1, 上海スコア)を示す¹⁹⁾。心停止からの蘇生や心室細動、失神の既往のあるものを有症候性 Brugada 症候群、これらのないものを無症候性 Brugada 症候群と呼ぶ。無症候性 Brugada 症候群では心臓突然死の発生率が約1%/年であるのに対し、有症候性 Brugada 症候群では約10%/年と報告されている¹⁷⁾。有症候性 Brugada 症候群では心臓突然死予防のため植込み型除細動器(ICD)治療を要するが、無症候性 Brugada 症候群、健診心電図で初めて発見される場合が多い。また、Brugada 症候群で突然死ハイリスクを疑わせる臨床所見は、男性、若年発症、突然死の家族歴、SCN5A 遺伝子変異陽性などである²⁰⁾。表2にはハイリスク症例に見られる心電図所見をまとめた²¹⁾。

おわりに

脚ブロックおよび Brugada 症候群は、健診や日常臨床でしばしば遭遇する異常所見である。脚ブロックではQRS電気軸やQRS幅に留意する必要がある、Brugada 症候群では家族歴と既往歴を確認し、リスクスコアを参照して治療を行うことが求められる。

利益相反

本論文について、筆者が開示すべき利益相反はない。

文献

- 堀部 博ほか：わが国における心電図所見頻度の地域差についての検討. 日本循環器管理研究協議会会誌 1995 ; 29 : 190-197.
- Aizawa Y, et al : Brugada syndrome behind complete right bundle-branch block. Circulation 2013 ; 128 : 1048-1054.
- Cadrin-Tourigny J, et al : A new prediction model for ventricular arrhythmias in arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy. Eur Heart J 2019 ; 40 : 1850-1858.
- Imanishi R, et al : Prognostic significance of incident complete left bundle branch block observed over a 40-year period. Am J Cardiol 2006 ; 98 : 644-648.
- Kusumoto FM, et al : 2018 ACC/AHA/HRS Guideline on the evaluation and management of patients with bradycardia and cardiac conduction delay: Executive Summary: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on clinical practice guidelines, and the Heart Rhythm Society. Circulation 2019 ; 140 : e333-e381.
- Tan NY, et al : Left bundle branch block: current and future perspectives. Circ Arrhythm Electrophysiol 2020 ; 13 : e008239.
- Fahy GJ, et al : Natural history of isolated bundle branch block. Am J Cardiol 1996 ; 77 : 1185-1190.
- Schneider JF, et al : Newly acquired left bundle-branch block: the Framingham study. Ann Intern Med 1979 ; 90 : 303-310.
- Rabkin SW, et al : Natural history of left bundle-branch block. Br Heart J 1980 ; 43 : 164-169.
- Eriksson P, et al : Bundle-branch block in middle-aged men: risk of complications and death over 28 years. The Primary Prevention Study in Goteborg, Sweden. Eur Heart J 2005 ; 26 : 2300-2306.
- Yokoyama R, et al : A mutant HCN4 channel in a family with bradycardia, left bundle branch block, and left ventricular noncompaction. Heart Vessels 2018 ; 33 : 802-819.
- Ladenvall P, et al : Genetic variation at the human connexin 43 locus but not at the connexin 40 locus is associated with left bundle branch block. Open Heart 2015 ; 2 : e000187.
- Asatryan B, et al : Molecular and genetic insights into progressive cardiac conduction disease. Europace 2019 ; 21 : 1145-1158.
- 野上昭彦ほか：不整脈非薬物治療ガイドライン(2018年改訂版). https://www.j-circ.or.jp/old/guideline/pdf/JCS2018_kurita_nogamipdf. 2021年9月27日閲覧
- Ponikowski P, et al : 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. Eur Heart J 2016 ; 37 : 2129-2200.
- Brugada P, et al : Right bundle branch block, persistent ST segment elevation and sudden cardiac death: a distinct clinical and electrocardiographic syndrome. A multicenter report. J Am Coll Cardiol 1992 ; 20 : 1391-1396.

- 17) 難病情報センター：循環器系疾患分野 I Brugada 症候群 (ブルガダ症候群) (平成 23 年度). <https://www.nanbyou.or.jp/entry/2390>. 2021 年 9 月 27 日閲覧
- 18) 青沼和隆：遺伝性不整脈の診療に関するガイドライン 2017 年度版. http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2017_aonuma_hpdf. 2021 年 9 月 27 日
- 19) Antzelevitch C, et al : J-Wave syndromes expert consensus conference report: Emerging concepts and gaps in knowledge. J Arrhythm 2016 ; 32 : 315-339.
- 20) Honarbakhsh S, et al : A primary prevention clinical risk score model for patients with Brugada syndrome (BRUGADA-RISK). JACC Clin Electrophysiol 2021 ; 7 : 210-222.
- 21) Li KHC, et al : Brugada syndrome: A comprehensive review of pathophysiological mechanisms and risk stratification strategies. Int J Cardiol Heart Vasc 2020 ; 26 : 100468.