

右室流出路心内膜側からの長時間通電 及びBi-polarアブレーションを要した 難治性心室性期外収縮の1例

いわ さき よういちろう いの うえ よし あき ひら の ふみ やす
岩 崎 洋一郎 井 上 義 明 平 野 文 康
し みず たか し いし い ひろ しげ しろ た きん や
清 水 孝 史 石 井 裕 繁 城 田 欣 也

キーワード：カテーテルアブレーション，心室性期外収縮，Bi-polar アブレーション

要 旨

症例は30歳代男性，動悸のため当院を受診した。12誘導心電図からは右室流出路（RVOT）起源の心室性期外収縮（PVC）が疑われた。薬物治療に抵抗性で動悸症状も強いためカテーテルアブレーション（RFCA）を行った。初回RFCAではPVCの最早期興奮部位は前室間静脈（AIV）であり，AIVの対側となるRVOT心内膜側から通電を行った。35回の通電を行ったがPVCは消失せず治療を終了した。外来フォロー中にPVCは一時的に消失したが11ヶ月後に再発したため2回目のRFCAを行った。PVCは初回同様に最早期興奮部位はAIVであった。RVOT心内膜側から180秒の長時間通電を行ったが，通電終了後に再出現することを繰り返したため，RVOT心内膜側と大心静脈遠位との間でBi-polar通電を行った。RFCA終了時にはPVCは残存していたが，術後3時間程度で消失し以降出現しなくなった。本例のPVCはAIVを最早期興奮部位としており，長時間通電，Bi-polar通電を要したことより，起源がRVOT中隔側の心筋深層に存在する可能性が考えられた。

緒 言

流出路起源の心室性期外収縮（PVC）は比較的多く見られ，その心電図形態から起源を推測することができる。このたび心電図波形からは右室

流出路起源（RVOT）と推測されたが，RVOT心内膜側からのアブレーションでは治療困難であった1例を経験したため報告する。

症例：30歳代，男性。

主訴：動悸

現病：20XX-2年動悸のため当院循環器内科外来を受診した。12誘導心電図では左脚ブロック，下方軸でありRVOT起源のPVCが疑われた。ピ

Yoichiro IWASAKI et al.

松江赤十字病院循環器内科

連絡先：〒690-8506 島根県松江市母衣町200番地

松江赤十字病院循環器内科

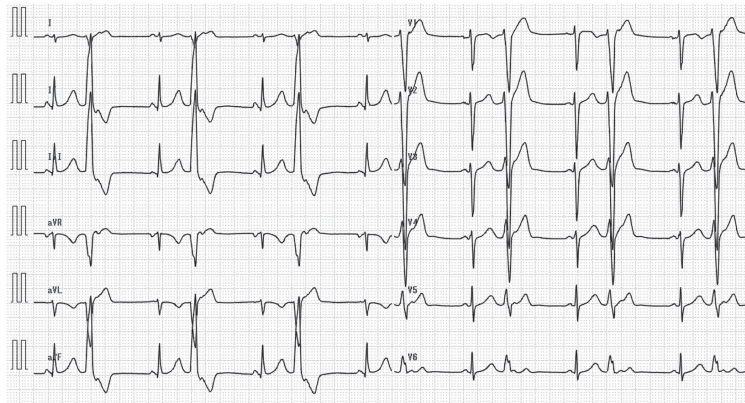


図1 初回アブレーション前の12誘導心電図

ソプロロール， ジルチアゼムによる薬物治療も行ったが効果は得られず， 動悸症状も強いためカテーテルアブレーション（RFCA）のため入院となった。

既往歴：特記事項なし

内服薬：ピソプロロール 2.5mg2錠

入院時現症：血圧 121/68mmHg， 心拍数 62 回/分， 体温 36.3℃， SpO₂98%。呼吸音は静で心雑音は聴取しなかった。

血液検査：血算， 生化， 甲状腺機能とも異常は見られなかった。BNP は14.9ng/mL と正常範囲であった。

12誘導心電図（図1）：PVC を認めその波形は左脚ブロック， 下方軸， 下壁誘導で高い R 波， 移行帯は V5-6 であり， QRS 幅は107msec とやや狭く， I 誘導は R 波ではなく， その起源は RVOT 中隔側が疑われた。しかし， I 誘導では QS 波形であり（図1）， RVOT 中隔側の心筋深層に存在する可能性も考えられた。

心エコー図所見：左房径は28.0mm， 左室拡張期径は48.0mm と正常範囲であったが， EF は49.2%と若干低下していた。

初回 RFCA

右大腿静脈に6Fr シース 2 本， 8FrSL0 シース

1 本を挿入し， EnSite マッピングシステム（Abbott 社製）を用いてアブレーションを行った。6Fr シースに Amplatz 型冠静脈（CS）用カテーテルを挿入し， 0.014インチガイドワイヤーの Cruise（朝日インテック社製）をガイドとして Monorail1+8極細径カテーテル（インター・ノバ社製）を冠静脈洞から大心静脈（GCV）-前室間静脈（AIV）に， 6Fr10極インクエイアリーカテーテル（Abbott 社製）を右室中部に留置した。8FrSL0シースからアブレーションカテーテルである Ablaze Fantasista（Japan Lifeline 社製）を挿入しマッピングを行った。PVC の最早期興奮部位は AIV であり， 体表面心電図と比較して25msec 先行していた。RVOT 中隔側からのマッピングでは AIV と同じく体表面心電図から25msec 先行する興奮部位を認めたが， AIV より早期性のある部位は得られなかった。このため RVOT 側から AIV の最早期興奮部位の対側で通電を試みたが PVC は若干の減少は見られるものの消失しなかった。PVC の起源が深部にあると考えられたためイリゲーションカテーテルである FlexAbility（Abbott 社製）に変更して30-35W， 30-40秒で通電を行ったところ， 通電中のみ PVC は消失するが通電終了後には PVC は再出現した。

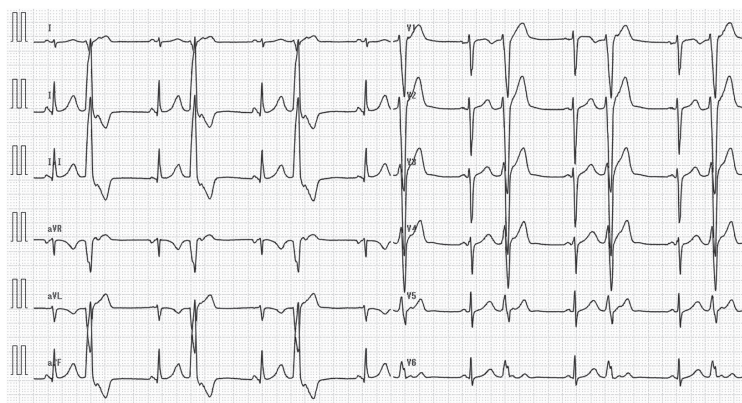


図2 2回目のアブレーション前の12誘導心電図
初回アブレーション時とほぼ同様の波形であり，再発と考えられた。

同部位を中心に合計35回の通電を行ったが，PVCは消失せずこのセッションを終了した。外来フォロー中にPVCは一時的に消失したが，11ヶ月経過したところで再発した(図2)。RFCAでの治療が困難だったためピソプロロール，フレカイニドによる薬物治療を試みたがPVCの減少は見られず，動悸症状の改善も得られないため

20XX年2回目のRFCAを行った。

2回目RFCA

右大腿静脈に6Fr シース 2本，Agilis シース (Abbott社製) を挿入し，EnSite マッピングシステムを用いてアブレーションを行った。初回RFCAと同様に8Fr 細径カテーテルをAIVまで挿入し，ヒス束に6Fr10極カテーテルを留置した。

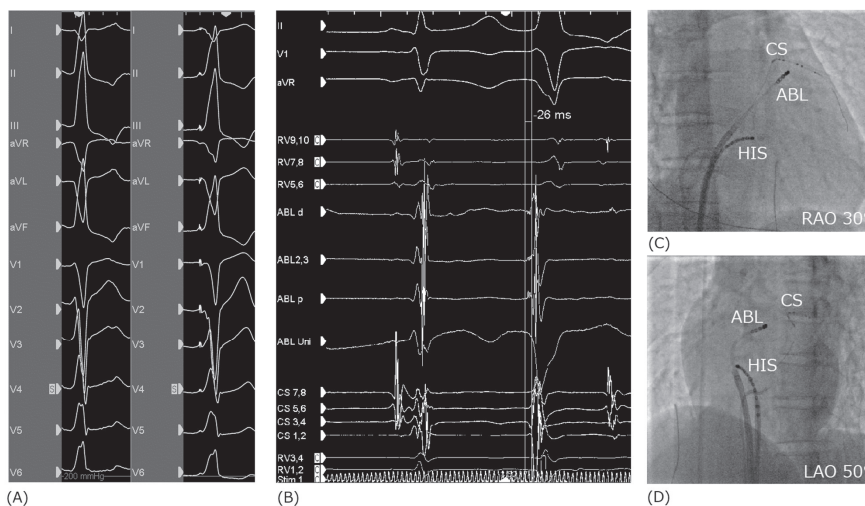


図3 体表面心電図(A左)と pace map(A右)，心内電位(B)及びその時のカテーテルポジション(C)(D)

PVCの電位はCS3-4とアブレーションカテーテル先端がほぼ同着であったが，体表面心電図からは26msec先行しており，Uni-polarではQS波形と最早期興奮部位に非常に近い部位を捉えていると考えられた。

ABL：アブレーションカテーテル，CS：大心静脈-前室間静脈電極カテーテル，HIS：ヒス束10極カテーテル，LAO：左前斜位，RAO：右前斜位

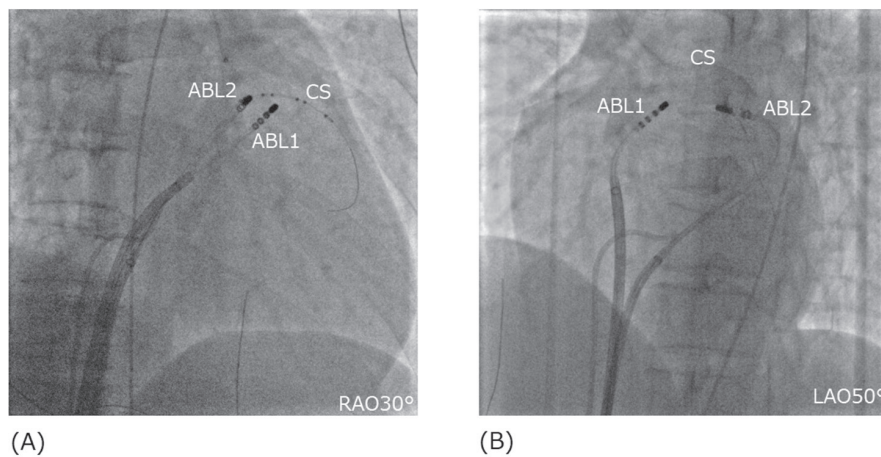


図4 右室流出路のアブレーションカテーテル(ABL1)と大心静脈のアブレーションカテーテル(ABL2)の2極間での Bi-polar アブレーションを行った。

Agilis シースにコンタクトフォース (CF) 機能付きイリゲーションカテーテルである TactiCath (Abbott 社製) を挿入し RVOT をマッピングした。

PVC は初回同様に AIV を最早期興奮部位としていた。最早期興奮部位の対側となる RVOT でも体表面心電図から26msec 先行する電位を認め、pace map score は93点と perfect pace map が得られたため、同部位に対して30-35W, 180秒の長時間通電を行った (図3)。カテーテル先端の CF は5~10g 程度であり、長時間通電を行っても Lesion Size Index (LSI) は上昇しにくかった。長時間通電により LSI が5以上となるように通電を行ったが、通電中は PVC は消失するものの通電終了後では再発することを繰り返した。中隔側を通電したことで RVOT 後壁部に最早期興奮部位が移動したため、同部位で長時間通電を行ったが同様の結果であった。また、大動脈弁右冠尖から6回通電、CS 内にカテーテルを移動させ GCV で3回通電したがいずれも効果は得られなかった。PVC が残存するため、RVOT と GCV 遠位側より Bi-polar 通電を行った (図4)。Bi-

polar 通電では電極間に冠動脈があった場合に損傷する可能性があるため、通電前に冠動脈造影を行い電極間に冠動脈がないことを確認した。Bi-polar アブレーションでは RVOT は TactiCath, GCV は FlexAbility を用い、TactiCath 側を陰極、FlexAbility 側を陽極として通電した。steam pop の危険性があるため出力は15-20W 20秒の短時間の通電とした。Bi-polar アブレーションを10回ほど行ったが PVC は消失しなかったためこれ以上の治療は困難と考え、アブレーションを終了した。

病室へ帰室した際には PVC は残存していたが、術後3時間程度で消失し以降再発を認めなくなった (図5)。

考 察

PVC は一般には予後良好とされているが、薬物治療に抵抗性があり動悸症状の強い例や PVC が多発することで頻脈誘発性心筋症を起こしている例には RFCA による根治治療が選択肢となる。薬物治療については β 遮断薬、Ca 拮抗薬、I 群抗不整脈薬が推奨されているが、いずれも効果は

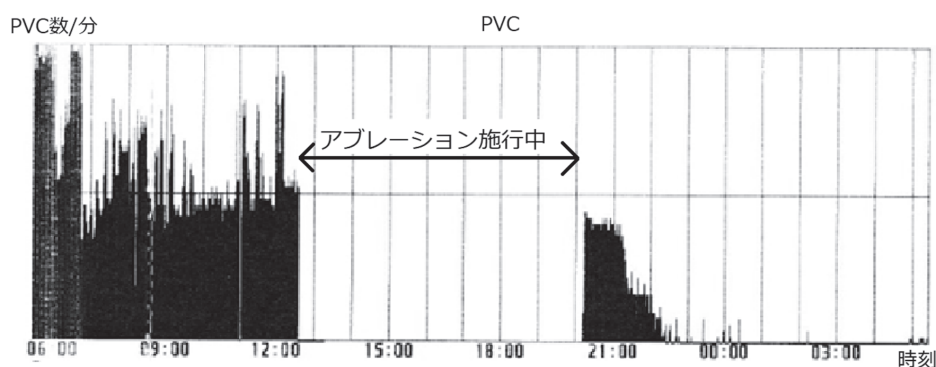


図5 アブレーション前後のPVC回数の変化

21時頃から徐々にPVCが減少し23時以降はほぼ消失した。

限定的である。

流出路を起源とするPVCは比較的多く見られ¹⁾、その心電図形態から起源を推測することができる。様々な測定方法があるが、一般に左脚ブロック波形に加え、下壁誘導で高いR波の場合に流出路起源を疑い、移行帯がV4以降でV5、V6誘導でS波を認めない場合にはRVOTであることが多いとされている。反対に移行帯がV3以前でV5、V6でs波を認める場合に左室流出路(LVOT)が疑われる²⁾。また、右室自由壁を起源とする場合は刺激伝導系から離れるためQRS幅が拡大し、I誘導でRR'パターンを呈することが多いとされるが、実際にはRR'パターン以外を呈する例も少なくない^{2,3)}。本例で見られたPVC波形の様にRVOTパターンの波形に加えてI誘導でQS波形の場合には心室中隔前壁側深部に起源があることが多く、RVOT側からのアブレーションでは治療困難な場合があるとされる⁴⁾。流出路起源のPVCに対するRFCAは広く行われており、12誘導心電図波形から起源、成功率をある程度予測することができるが、実際には異なることがあり心電図からRVOTが疑われてもLVOTや肺動脈を起源としたとする報告もある^{1,5,6)}。

RVOTのアブレーションにおいてはRVOTの

最早期興奮部位を特定するために当院では細径電極カテーテルをGCV遠位部からAIVに留置している。これにより、通常のCSカテーテルと異なり右室流出路の電位を観察することができ、最早期興奮部位を特定しやすくなる。PVCに対するRFCAではCF機能付きカテーテルに変えても成功率に差がなかったとする報告はあるが⁷⁾、本例のように長時間、複数回通電を行う場合には有効な可能性はある。RVOTに対するCFは我々が当初想像していたよりも力が加わりにくくスティラブルシースを用いても5~10g程度しか負荷を与えることができなかった。長時間の通電を行う場合にはsteam popを起こす可能性があるため、アブレーションには焼灼心筋量をモニターする指標であるLSIを用いることで合併症リスクを避け効果的な通電を行うことができた。

VT, PVCに対するBi-polarアブレーションの有効性を示す論文は複数ある^{8,9)}。通常のUni-polarアブレーションの焼灼範囲はカテーテルが接触している表面に止まるが、Bi-polarアブレーションでは2つの電極間で通電が起こることによって2極間をほぼ直線状に焼灼するため、心筋深層まで焼灼することができると考えられている。本例ではRVOT中隔側とGCV末梢との間でBi-polar

通電を行った。steam pop の可能性があるため通電時間、通電回数に配慮しながら行った。通電中はPVCを抑制できたが、通電終了後にはPVCが再出現しており、PVCの起源は心筋の深層にあると考えられた。本例のようにPVCに対するRFCAでは治療中に消失しなくても慢性期に消失する例は時に見られ、これは焼灼部位からの炎症の波及や治癒過程で線維化を起し、焼灼巣が拡大しPVC起源に影響を与えた可能性が考えられる^{10,11)}。

本例のPVCは12誘導心電図から推測した通りRVOT中隔側深部に起源があり、CS側、大動脈側と複数の部位からアプローチしたが焼灼が困難

であった。12誘導心電図から治療が困難と予想される場合にはスティーラブルシース、CF機能付きイリゲーションカテーテルを用いた長時間通電、Bi-polarアブレーションが治療の選択肢になると考えられた

結 語

治療抵抗性PVCに対してCF機能付きカテーテルでの長時間通電、Bi-polarアブレーションが治療の選択肢となることが示唆された。

利益相反 開示すべきCOI(Conflict of Interest) 関係にある企業はありません。

文 献

- 1) 夢田浩, 12誘導心電図波形を用いた特発性心室不整脈起源の診断: JPN J Electorocardiology. 30(5):453-65, 2010
- 2) Zhang F, et al. Electrocardiographic algorithm to identify the optimal target ablation site for idiopathic right ventricular outflow tract ventricular premature contraction. Europace. 11(9):1214-20, 2009
- 3) Tada H, et al. Prevalence and electrocardiographic characteristics of idiopathic ventricular arrhythmia originating in the free wall of the right ventricular outflow tract. Circ J. 68(10):909-14, 2004
- 4) Hisazaki K, et al. Idiopathic right ventricular arrhythmias requiring additional ablation from the left-sided outflow tract: ECG characteristics and efficacy of an anatomical approach. J Cardiovasc Electrophysiol. 31(10):2653-64, 2020
- 5) 小川聡ら, 12誘導心電図から右室流出路起源と推測されたが、右冠尖からの通電で根治し得た心室期外収縮の1例:心臓, 51(5): 536-42, 2019
- 6) 中野恵美ら, 肺動脈弁上右室流出路を起源とする持続性心室頻拍の一例:アブレーション前後における局所電位波高の変化に関する一考察: JPN J Electorocardiology, 26(1):65-73, 2006
- 7) Reichlin T, et al. Impact of contact force sensing technology on outcome of catheter ablation of idiopathic pre-mature ventricular contractions originating from the outflow tracts. Europace. 23(4):603-9, 2021
- 8) Teh AW, et al. Bipolar radiofrequency catheter ablation for refractory ventricular outflow tract arrhythmias. J Cardiovasc Electrophysiol. 25(10):1093-9, 2014
- 9) Igarashi M, et al. Acute and long-term results of bipolar radiofrequency catheter ablation of refractory ventricular arrhythmias of deep intramural origin. Heart Rhythm. 17(9):1500-7, 2020
- 10) Ding L, et al. Delayed efficacy of radiofrequency catheter ablation on ventricular arrhythmias originating from the left ventricular anterobasal wall. Heart Rhythm. 14(3):341-349, 2017
- 11) Zeljković I, et al. Delayed radiofrequency ablation efficacy in slow pathway ablation: a case report. Eur Heart J Case Rep. 5(2):ytaa489, 2021