高周波カテーテル焼灼術が有効であった 特発性心室頻拍の一例

鷲塚 隆* 相沢義房* 池主雅臣* 曾我 悟*
宮島武文* 内藤直木* 草野頼子* 高橋和義*
内山博英* 北沢 仁* 柴田 昭*

症例は21歳男性。15歳時より動悸発作出現、左軸偏位＋右脚ブロック型の持続性心室頻拍(VT)が記録された。諸検査で心臓に異常は認めず、VTはverapamil静注で停止したが、同薬360mg内服にても再発を繰り返した。右室心尖部よりの心室早期刺激で、自然発作と同一のVTが誘発され、頻回刺激でエントレメント現象が確認され、機序はリエントリーと考えられた。頻拍中のマッピングで左室心尖部中隔側にQRS波の開始より30～60msec先行する電位が1.0×1.0cm以上の領域に同定された。VT中のペーシングで融合のないエントレメント現象を示す部位での通電でVTは数秒後に停止したが、再誘発され、このときわずかにQRS波形の変化を認めた。その近傍で脚様の電位がQRS波の開始に45msec先行する部位での通電によりVTは停止し、以後誘発不可能となった。術中、術後に合併症はなく、特発性心室頻拍例に対する本法の有用性が示唆されたが、小さな局所電位の意義とリエントリー回路の必須な部位の同定には、いまだ検討の余地があると思われる。

(心電図13: No. 3, 312～319, 1993)

高周波カテーテル焼灼術(以下RF)は、WPW症候群^{1),2)}、房室結節回帰性頻拍^{3)～5)}の治療に広く用いられ高い成功率をおさめている。一方、心室頻拍(以下VT)に対しては、従

来、直流通電によるカテーテル焼灼術が施行されてきたが^{6)～9)}、特発性VTのような心筋が正常とみなされる例では障害も貫通性となり望ましくないと考えられる。近年、RFが心室性頻拍の治療として有用であった症例が報告されているが^{10)～12)}、ここでは特発性VT例についての成績を報告する。

I. 症 例

症例は21歳の男性。家族歴、既往歴は特記すべきことなし。職業は調理師。

15歳時より労作とは無関係に年1～2回程

Key Words

- radiofrequency ablation
- reentry
- idiopathic ventricular tachycardia
- the site of earliest activation

*新潟大学医学部第1内科
(〒951 新潟市旭町通り1-757)

A case of successful radiofrequency ablation for the idiopathic ventricular tachycardia
Takashi Washizuka, Yoshifusa Aizawa, Masaomi Chinushi, Satoru Soga, Takefumi Miyajima, Naoki Naitoh, Yoriko Kusano, Kazuyoshi Takahashi, Hirohide Uchiyama, Hitoshi Kitazawa, Akira Shibata

1992年12月7日 原稿受領/1993年4月7日 掲載承認

図1 自然発作時の VT

心拍数毎分180の左軸偏位+右脚ブロック型の持続性心室頻拍が認められる。

度の10分程度持続する動悸発作が出現し、19歳のとき初めて心電図上、心拍数180/分の左軸偏位+右脚ブロック型の持続性心室頻拍が記録された(図1)。VTはverapamil 5mgの静注で徐拍化の後停止し、以後同薬360mgの内服で経過観察されていたが、同様の頻拍発作が出現したため当科入院となった。

入院時の理学的所見は、血圧118/60mmHg。胸部および腹部所見に異常なく、頸静脈の怒張や下肢の浮腫も認められなかった。血液生化学的検査では異常は認めなかった。胸部X線上、心胸郭比42%で、肺野にも異常は認められなかった。安静時心電図は80/分の正常洞調律でII, III, aVFに軽度のST上昇を認め、QTcは390msecであった。心エコー、トレッドミル、MRI、心筋シンチグラフィの所見でも異常は認められなかった。

電気生理学的検査は本人および家族の承諾を得た後、頻拍の機序解明と治療選択を目的に既報^{13),14)}のごとく施行した。透視下に3本の4極電極カテーテル(USCI社 6F multi-purpose catheter 電極間距離 5mm)を進め、

それぞれを右室心尖部および流出路、左室心尖部に置き刺激と心腔内電位記録およびマッピング用とした。刺激は原則として拡張期閾値の2倍の出力、パルス幅2msecにて加えた(フクダ電子社製 Cardiac stimulator BC-02A)。I, II, V₁誘導心電図と上記の心内電位を100mm/secの紙送り速度で記録し、同時に磁気テープにも記録した。VTの誘発は、以下のプロトコルで行った。すなわち単発および2連発心室早期刺激と400~286msecまでの頻回刺激を右室2カ所で行った。VTが誘発されない場合には、さらにイソプロテレンールの負荷を行い、上記の刺激プロトコルを繰り返した。

右室心尖部よりの2連発心室早期刺激で、自然発作と同型の周期330msecのVTが誘発された。頻拍中の血圧は100/80mmHgと保たれ、神経症状は伴わなかった。また、VT中のQRS波形の変化がときに交代して認められた(図2)。

頻拍中に右室流出路より頻回刺激を行い、その周期を320から300msecまで10msecずつ短縮すると、頻拍周期はそれぞれの刺激周期に一致して短縮し、QRS波形もペーシング波形に近づき、定常融合と漸進性融合が認められた^{17),18)}。また、図2Bのごとく頻回刺激中にもQRS波形はわずかに変化した。刺激を中止すると順行性に捕捉された左室の電位は刺激周期と同一の復元周期で再開した。刺激より緩徐伝導路を介して順行性に捕捉された左室の電位までの伝導時間は、刺激周期を320msecから300msecへ短縮したとき340msecから360msecへと延長した(図2)。Verapamil 10mg, procainamide 400mg静注による薬効評価を行ったが、いずれもVT誘発阻止効果は認められなかった。Propranolol 60mg内服下でのEPSでも右室からの2連発心室早期刺激で自然発作と同型のVTが誘発されたが、このときのVT周期長は450msecへと延長していた。以後、propranolol 60mg, verapamil 90mgの内服下で外来経過

A PCL = 310

B PCL = 300

図2 電気生理学的所見

頻拍周期330msecのVT中に頻回刺激を行ったときの所見。

Aは刺激周期310msecで定常融合が認められる。刺激中止後の復元周期は刺激周期と同一である。刺激より左室への伝導時間は350msecと一定である。

Bは刺激周期を300msecに短縮したときの所見で、Aと同様に定常融合がみられ、刺激より左室への伝導時間は360msecに延長している。AからBに漸進性融合も認められる。

RVOT：右室流出路、HBE：ヒス束電位記録部位、RVA：右室心尖部、LV：左室、PCL：ペーシング刺激周期(msec)

＊、＃はQRS波形の交代現象を示す。

観察を行ったが、その後も週1回の頻度で、動悸発作を繰り返すため、本人および家族の希望も考慮し、1992年6月18日カテーテル焼灼術目的にて当科2回目の入院となった。EPSは前回入院時と同様の方法で施行し、右室心尖部よりの2連発心室早期刺激で自然発

作と同型のVTが誘発された。VT中に心内膜マッピングを行うと、左室心尖部中隔側の約10×10mmの範囲にわたり、QRS波の開始に25～45msec先行する脚電位様の小さな局所電位が認められ(図3)、この電位は洞調律時にも、同部位で記録された。このような電

【 endocardial mapping 】

図3 左室内膜マッピング所見

矢印は脚電位様の局所電位とそれに続く局所電位を示し、数字はQRS波の開始に対しての先行度を示している。実線で囲まれた部位では明瞭な電位としてとらえられたが、その上方では小さな局所電位として記録された。

A: ☆ 1st ablation site, B: ★ 2nd ablation site

位の記録できる部位の局所電位はQRS開始に10～15msec先行し、他の部位ではすべてQRSの開始に遅れていた。ペースマッピングでは小さな局所電位の記録された領域でVTに最も類似するQRS波形が得られた。

頻拍周期360msecのVT中に、中隔の中間部(図3のA部)から周期340msecの頻回刺激を加えると、QRS波形はほぼ不変のままペースングレートに移行したが、同部位で近位の2極で記録された小さな局所電位は順行性に捕捉されていた。刺激中止後の同部位の局所電位の復元周期はVT周期である360msecに一致すると考えられた(図4A)。

この部位より7Fの先端電極が4mmの4極電極カテーテル(Mansfield/Webster, Boston Scientific International)を用い、背部の対極板との間で無麻酔下に焼灼を施行した

〈Generator, 'HAT' 520kHz Osypkagmbh, Germany〉。40Wでの通電数秒後にVTは停止したが、その後も右室心尖部よりの2連発早期刺激にてVTは誘発されたが、このときのQRS波形は図3にみられるように通電前に比べ、わずかに変化していた。その後、カテーテルを前壁寄りに移動させ(図5)、脚様の小さな局所電位がQRS波形に最も先行し明瞭に得られる部位を通電部位とし、ここで40W×5secの通電を施行したところ、1.8秒後にVTは停止し(図6)、以後VTは再誘発されなくなった。RF後も通電部位に洞調律時に脚様の電位はみられた。翌日のCPK 172(MB 17)IU/mlと有意の上昇は認めず、心エコー上の異常やモニター上の不整脈の出現は認められなかった。1週間後のイソプロテレノール負荷を含めたEPSでもVTは誘発

図 4 電気生理学的所見

A：頻拍周期360msec の VT 中に刺激周期340msec で左室より頻回刺激を施行したときの所見で、融合のないエントレメント現象と考えられた。刺激部位での復元周期は VT 周期に一致している。この部位での RF で VT は通電数秒後に停止したが、再誘発された。その際わずかな QRS 波形の変化がみられた。星印はリエントリー回路からの順行性伝導によって捕捉されたと考えられる局所電位を示し、同電位は QRS 波の開始に60msec 先行していた。

B：RF 後再誘発が不可能となった部位での心内膜マッピングの所見。脚電位様の電位は QRS 波開始に45msec 先行しており、A に比べて明瞭に認められる。

C：RF 後の洞調律時の心内膜マッピング所見。洞調律時にも脚電位様電位がみられる。

RVA：右室心尖部，His：ヒス束電位記録，LV：左室

＊，＃は QRS 波形の交代現象を示す。

図 5 RF 成功時の焼灼部位

矢印がアブレーションカテーターの先端を示している。

図6 RF成功時の心内膜マッピング所見
RF開始1.8秒後にVTは停止している。

されず，無投薬下での外来経過観察とした。

II. 考 案

PCMARの報告¹⁶⁾にみるVTに対する直流通電法の成績はきわめて不良で，死亡を含めた重篤な合併症も報告されている^{6),16)}。しかし，その成績は施設によって異なり，エネルギー量も工夫されている^{7),9)}。一方，高周波通電法によるアブレーションもVT例に対しては，有効であったとする報告^{10)~12),19)~21)}が最近みられるようになった。Klein¹²⁾や池主²¹⁾らの報告でも，特に基礎心疾患を認めないVT例に対しての成功率は高く，重篤な合併症は認められていない。その理由についてはリエントリー回路の緩徐伝導路が心内膜側に存在する，回路自体が比較的限局された領域に存在するためなどが考えられている。

本症例も器質的心疾患を伴わない薬剤難治性の持続性VTであり高周波通電を選択した。

本症のVTのRF治療に先だって，VT中のQRSの交代現象を認めることから，リエントリー回路からの出口の変化も考えられたが，緩徐伝導路の出口に近いと考えられる最早期興奮部位の電位は交代現象の間と一定であった。したがってQRSの交代現象には，(1)出口以降の興奮伝搬過程の変化，(2)刺激部位からの心表面突破口(breakthrough point)への変化などが考えられやすいが確定されたものではない。

マッピング所見では図3に示すように広範囲に脚様の小さな電位が認められ，その先行度は30~60msecであったが，60msec前後先行する部位でのペーシングで，この電位は直接捕捉できなかったため，リエントリー回路の形成に関与しているかどうかの証明ができなかったが，この部位での通電でVTは停止し，その後再誘発されたが，そのときのQRS波形はわずかに異なっており，リエントリー回路が通電により障害を受けたとも考えられ，

この電位がリエントリー回路にかかわっている可能性が示唆される。

通電をよりはっきりと局所電位が認められ、しかも QRS 波の開始に 45 msec 先行する部位で施行したところ VT は停止し、以後誘発は不可能となった。しかし、VT の停止効果の得られた部位での RF による最後の障害単独の効果か、その前の RF の障害が加わったためか不明であるが、本症では 1 回の RF で治癒するようリエントリー回路に必須な部位を検討していく必要があるかもしれない。

以上より、薬剤難治性の特発性持続性心室頻拍に対して、高周波通電治療法を選択した緩徐伝導部位の走行と広がり进行评估しながらのリエントリー成立に必須な部位の同定が重要と思われ、高周波通電に適した VT 例と思われた。

〔文 献〕

- 1) Kuck KH, Schluter M, Geiger M, Siebles J, Duceck W : Radiofrequency current catheter ablation of atrioventricular pathways. *Lancet* 337 : 1557, 1991
- 2) Schluter M, Geiger M, Siebels J, Duceck W, Kuck KH : Catheter ablation using radiofrequency current to cure symptomatic patients with tachyarrhythmias related to an accessory atrioventricular pathway. *Circulation* 84 : 1644, 1991
- 3) Haissaguerre M, Warin JF, Lemetayer P, Saoudi N, Guillem JP, Blanchot P : Closed chest ablation of retrograde conduction in patients with atrioventricular nodal reentrant tachycardia. *N Engl J Med* 320 : 426, 1989
- 4) Epstein LM, Scheinman MM, Langberg JJ, Chilson D, Goldberg HR, Griffin JC : Percutaneous catheter modification of the atrioventricular node. *Circulation* 80 : 757, 1989
- 5) Kay GN, Epstein AE, Dailey SM, Plumb VJ : Selective radiofrequency ablation of the slow pathway for the treatment of atrioventricular nodal reentrant tachycardia. *Circulation* 85 : 1675, 1992
- 6) Morady F, Schinmann MM, Dicarlo LA, Davis JC, Herre JM, Griffin JC, Winston SA, Buitler M, Hentler CB, Wahr JA, Kou WH, Nelson SD : Catheter ablation of ventricular tachycardia with intracardiac shocks : results in 33 patients. *Circulation* 75 : 1037, 1987
- 7) Niwano S, Aizawa Y, Satho M, Chinushi M, Shibata AL : Low energy catheter electrical ablation for sustained ventricular tachycardia. *Am Heart J* 122 : 81, 1991
- 8) Scheinman MM : Catheter ablation : Present role and projected impact on health care for patients with cardiac arrhythmias. *Circulation* 83 : 1489, 1991
- 9) 相沢義房 : 直流通電(DC)による頻拍治療. *心電図* 12(suppl 2) : 25, 1992
- 10) Chinushi M, Aizawa Y, Kuwano H : Successful radiofrequency current catheter ablation of sustained ventricular tachycardia. *PACE* 15 : 1460, 1992
- 11) Guroy S, Brugada J, Souza O, Steurer G, Andries E, Brugada P : Radiofrequency ablation of symptomatic but benign ventricular arrhythmias. *PACE* 15 : 738, 1992
- 12) Klein LS, Shih HT, Hackett K, Zipes DP, Miles WM : Radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia in patients without structural heart disease. *Circulation* 85 : 1666, 1992
- 13) Josephson ME, Horowitz LN, Farshidi A, Kastor JA : Recurrent sustained ventricular tachycardia. *Mechanism Circulation* 57 : 431, 1978
- 14) Aizawa Y, Niwano S, Chinushi M, Tamura M, Kusano Y, Miyajima T, Kitazawa H, Shibata A : Incidence and mechanism of interruption of reentrant ventricular tachycardia with rapid ventricular pacing. *Circulation* 85 : 589, 1992
- 15) Stephan Huang SK, Graham AR, Lee MA, Ring ME, Gorman GD, Schiffman R : Comparison of catheter ablation using radiofrequency versus direct current energy. *J Am Coll Cardiol* 18 : 1091, 1991
- 16) Evans GT Jr, Scheinman MM, Zipes DP, Benditt D, Breithardt G, Camm AJ, El-Sherif N, Fisher J, Fontaine G, Levy S, Prystowsky E, Josephson M, Morady F, Ruskin J : The percutaneous cardiac mapping and ablation registry : Final summary of results. *PACE* 11 : 1621, 1988
- 17) Waldo AL, Henthron RW : Use of transient entrainment during ventricular tachycardia to localize a critical area in the reentry circuit

- for ablation. PACE 12 : 231, 1989
- 18) Okumura K, Olshansky B, Henthron RW, Epstein AE, Plumb VJ, Waldo AL : Demonstration of the presence of slow conduction during sustained ventricular tachycardia in man : use of transient entrainment of the tachycardia. Circulation 75 : 369, 1987
- 19) Gonska BD, Brune S, Bethge P, Kreuzer H : Radiofrequency catheter ablation in recurrent ventricular tachycardia. Eur Heart J 12 : 1257, 1991
- 20) Kuck KH, Schluter M, Geiger M, Siebels J : Successful catheter ablation of human ventricular tachycardia with radiofrequency current guided by an endocardial map of the area of slow conduction. PACE 14 : 1060, 1991
- 21) 池主雅臣, 相沢義房, 北沢 仁, 内山博英, 草野頼子, 内藤直木, 宮島武文, 田村 真, 柴田昭 : 右室起源の持続型心室頻拍に対する高周波カテーテル焼灼術の試み. 心電図 12 : 563, 1992(抄録)