心内膜マッピングで左室側に最早期興奮部位を認める 左脚ブロック 下方軸の特発性心室頻拍の臨床的特徴

田口敦史* 鎌倉史郎* 相原直彦* 栗田隆志*
須山和弘* 清水 渉* 松尾清隆*

左脚ブロック+下方軸型特発性心室頻拍(VT)症例で、左室側に最早期興奮部位を認める症例の臨床的特徴を検討した。対象は左脚ブロック+下方軸型の特発性心室頻拍59例。全例に心内膜マッピングを施行し、うち9例で最早期興奮部位を左室流出路側に同定できた。これらの症例(LV群)の臨床的、ならびに電気生理学的諸指標を右室流出路に起源が同定できた症例(RV群)と比較検討した。LV群は、男性8名、女性1名で、有意に男性が多かった。またVT rateは有意に遅く、臨床的に30秒以上の持続型VTが認められる症例が多かった。年齢・自覚症状はRV群と差異を認めなかった。心内膜側での頻拍時の最早期興奮部位はLV群9例中6例でLCC側、3例ではRCC側に推定された。また3例では大心静脈内から心外膜マッピングを施行できた。うち2例で心外膜側が心内膜側よりも早期に興奮しており、心外膜側に頻拍の起源が推定された。

(心電図19: No.3, 278~283, 1999)

I. はじめに

左脚ブロックの心電図波形を示す特発性心室頻拍は、そのほとんどが右室流出路起源であり、左脚ブ

ロック+下方軸の心電図波形を示す。この心室頻拍に対するアブレーション治療では、右室流出路からの通電で高い成功率が期待できる。しかし少数例であるが、右室流入路や左室流出路側といった部位を起源とする症例も存在する。これらのうち、左室流出路起源の症例に関しては症例数も少ないため、その臨床像が右室流出路起源のものと同様であるか否かは不明である。そこで左脚ブロック+下方軸の特発性心室頻拍症例で、その起源を左室側に認める症例の臨床的特徴を検討した。

Key Words ●心室頻拍
●カテーテル・アブレーション
●心電学
●電気生理学

* 国立循環器病センター 内科心臓部門
(〒565-8565 吹田市藤白台5-7-1)

Clinical findings of idiopathic ventricular tachycardia with left bundle branch block morphology from left ventricular outflow tract
Atsushi Taguchi, Shiro Kamakura, Naohiko Aihara, Takashi Kurita, Kazuhiro Suyama, Wataru Shimizu, Kiyotaka Matsuo

1998年3月10日 原稿受領/1999年1月7日 掲載承認

図1 左冠動脈洞 (LCC) 側に起源を認める症例

心電図は左脚ブロック+下方軸であるが、移行帯は $V_1 \sim V_2$ の間で、 V_3 は tall R を認める。心内膜マッピングの最早期は LV base で -6ms と最早期を認めたが、CS 内で -18ms とさらに早期の電位が認められ、心外膜側の起源が疑われた。

II. 対象・方法

対象は1990年1月から1997年4月までに当センターで電気生理学的検討を行った、左脚ブロック+下方軸の特発性心室頻拍59例(年齢 41.2 ± 16.3 歳、男性29名、女性30名)。これらの症例に対して診断・治療の目的で、電気生理学的検査を施行し、7Fあるいは8Fのdeflectableのカテーテルを用いてペースマッピングおよび頻拍中の心内膜マッピングを施行した。ペースマッピングに関しては、Kamakuraらが以前報告したように¹⁾、QRSを3分割しそれぞれの形状の相違に対して0.3点ずつ割り当ててスコア付けを行った。このうち頻拍中の最早期興奮部位または頻拍起源を左室側に認める症例をLV群(9例)、右室側に認める症例をRV群(50例)と分類し、両群に関して、性別・年齢・自覚症状(失神の有無)・頻拍時の心拍数(VT rate)・30秒以上

の頻拍の持続の有無と、その差異を比較検討した。

またLV群に関してはそのVTの起源に関する検討を行った。その際、症例によっては、心内膜側の電位(左室・右室)だけでなく、冠静脈洞より大心静脈に2, 3Fの電極カテーテル(CARDIMA社製PathFinder™)を挿入し心外膜側の電位も記録した。

LV群の9例中4例では高周波アブレーションを試みた。アブレーションはEPT社製7Fあるいは8F deflectableカテーテル(Steerocath™)およびMedtronic社製7F deflectableカテーテル(RF Marinr MC™)を用いて、Pacemapおよび期外収縮あるいは頻拍時の最早期興奮部位を指標に、出力一定あるいは温度一定方式で通電を行った。

なお、頻拍時の心電図が右脚ブロック型の症例は今回の対象から除外した。統計処理はStudent's t-testを用いて群間の差を検定し、 $p < 0.05$ を有意とした。

III. 結 果

1. 臨床的指標 (表 1)

LV 群は、9 例中 8 例が男性で、RV 群の 50 例中 21 例に比して有意に男性が多く認められた ($p < 0.05$)。頻拍時の心拍数は RV 群の 199.6 ± 45.9 回/分に対し、LV 群は 158.3 ± 26.5 回/分で有意に遅く ($p < 0.05$)、臨床的に 30 秒以上の頻拍の持続すなわち持続型心室頻拍が認められる症例は RV 群

19/50 に対し LV 群で 7/9 例で ($p < 0.05$) LV 群に有意に多かった。年齢・失神の有無には差は認められなかった。

頻拍中の心電図波形は、胸部誘導の移行帯が $V_1 \sim V_2$ 誘導間で認める例が 3 例、 $V_2 \sim V_3$ 誘導間で認める症例が 6 例で、全例で移行帯は V_3 誘導以前に認められ、 V_3 誘導は R, R_s 波形であった。

電気生理学的には、LV 群の全例で右室心尖部からの pacing での progressive fusion, Constant fusion は認められず、エントレインメントは明らかでなかった。プログラム刺激による再現性をもった VT の誘発は困難で、イソプロテレノールあるいは塩酸メトキサミンの静注による自律神経刺激によって誘発されやすくなった。VT が持続しやすい症例では pacing によって delayed termination が認められる症例があった。また心室内で異常電位は認められなかった。これらの頻拍に関する電気生理学的

表 1 LV 群・RV 群間比較

	LV 群	RV 群	
性別	M8, F1,	M21, F29,	$P < 0.05$
年齢	42 ± 23	41 ± 15	np.
失神	5/9	17/50	np.
VT rate	158 ± 27	199 ± 46	$P < 0.05$
SVT	7/9	19/50	$P < 0.05$

図 2 右冠動脈洞 (RCC) 側に起源を認める症例

心電図は左脚ブロック+下方軸であるが、移行帯は $V_1 \sim V_2$ の間で、 V_3 は tall R を認める。心内膜マッピングの最早期は右心系では His 付近で +12 ms が最早期であり、LVOTRCC 側の +8 ms が最早期と判断された。

所見を含め、両群間には頻拍の起源以外には明らかな差異はなかった。

2. 左室流出路頻拍の起源 (図3)

心内膜側では約5 mm 間隔で丹念なマッピングを施行した。頻拍時の最早期興奮部位はLV 群9例中6例で左冠動脈尖(LCC)側、3例で右冠動脈尖(RCC)側に存在した。この内の3例(LCC側2例、RCC側1例)に大心静脈内の心外膜マッピングが施行できたが、LCC側に起源が認められた2例では、いずれの症例も心外膜側のほうが心内膜側よりも早期の興奮が認められ、1例ではVT時の体表面心電図の立ち上がりより18 msec 先行し、もう1例では3 msec 先行しており、VT中の最早期は心外膜側であった。この2症例では頻拍中の心電図波形にはデルタ波様の初期成分が認められた。

3. アブレーション

9例中4例で高周波アブレーションを施行した。この内2例では最早期興奮部位が左右冠動脈洞内に認められたため同部位での通電の安全性に疑問があると考え、右室流出路での最早期部位で通電を施行したが無効であった。残り2例のうち1例では右冠動脈洞内で最早期部位と良好なpacemap (11.7/12) が得られたが、この部位での通電の危険性を考慮して、弁下部の心室内で通電を行った。この症例

では通電中は頻拍は消失したが、通電終了後すぐに再出現し成功通電には至らなかった。また残る1例では左室流出路前壁中隔で心内膜側における最早期の興奮部位を認めたため、通電を行った。しかしながら、同部位のpacemap score は10.4/12と決して良くなく、通電中は頻拍が消失したものの、通電終了後再び出現し成功通電にはならなかった。この症例は心外膜側が心内膜側よりもより早期に興奮していた。

IV. 考 察

器質的心疾患のない例に生じる左脚ブロック型+下方軸の心室頻拍は、臨床的には比較的遭遇することの多い心室頻拍症であり、右室流出路起源特発性心室頻拍と呼ばれる一群の疾患として認識されている。この右室流出路起源特発性心室頻拍の発生機序はTriggered Activity または自動能の亢進と考えられているが^{2)~6)}、臨床的には、頻拍が持続することが少なく反復型頻拍の性質を示すことが多いことや、2:1程度の割合で女性例が多い傾向があることなどいくつかの特徴が認められる。

近年、右室流出路起源の特発性心室頻拍症は高い成功率が期待できる疾患として、アブレーション治療が多数の施設で行われるようになった^{6)~10)}。その

図3 推定された心室頻拍の起源

右冠動脈洞(RCC)側に3例、左冠動脈洞(LCC)側に6例が認められたが、左冠動脈洞の6例の内2例では冠静脈洞で最早期が認められ心外膜側に起源が疑われた。

際、頻拍の起源の子細な検討を行うと、右室流出路に限らず、右室流入路(His 束近傍)や左室流出路に起源を認める症例も少数ながら認められる^{8)~10)}。これら起源がやや異なる症例も右室流出路起源特発性心室頻拍として扱ってきたが、これらが均一な疾患であるのか否かはまだ不明である。

今回我々は、左脚ブロック型+下方軸の心室頻拍を認める症例のうち、左室流出路側に起源が想定される症例の臨床的特徴を検討した。その結果、左室流出路起源の症例においては、右室流出路起源の症例に比較して男性例が多く、頻拍時の心拍数が遅く、30 秒以上の頻拍の持続を認める例が多かった。

また電気生理学的には、右室心尖部からの pacing での progressive fusion, constant fusion は認められず、エントレインメントは認められなかった。プログラム刺激による再現性をもった VT の誘発は困難で、イソプロテノールあるいは塩酸メトキシミンによって誘発されやすくなった。VT が持続しやすい症例では Pacing によって delayed termination が認められる症例があった。また心室内で異常電位は認められなかった。これらの電気生理学的所見は右室流出路起源の症例と同様な所見であり、電気生理学的な機序としては非リエントリー性の心室頻拍、特に Triggered Activity が推察された。同様の症例を報告した Lermann らも VT の機序として Triggered Activity を示唆している¹¹⁾。

左室流出路起源の特発性心室頻拍に関するまとまった報告¹¹⁾は未だ少ないが、Callans らの 4 例の報告¹²⁾で男性例が多いことと持続性の頻拍が多いことが指摘されている。また Yen らの 4 例の報告¹³⁾では左脚ブロック型の症例は 1 例のみであり女性例であるがやはり持続性の頻拍である。このように他の報告でも左室流出路を起源とする特発性心室頻拍では右室流出路起源の症例に比して持続性頻拍が多く認められ、右室流出路起源のものとは若干異なった特徴を有する可能性を否定し得ない。しかし現時点では結論を出すには早いように思われ、今後のさらなる症例の集積が望まれる。

今回、頻拍時の心電図が左脚ブロック型+下方軸の症例を検討したが、心電図の特徴としては胸部誘導の移行帯が V_3 以前に認められ、全例で V_3 誘導は R または Rs 波形であった。この左室流出路起源の特発性心室頻拍の心電図波形に関しては既に諸家より報告があり、Lerman ら²⁾は左脚ブロック型の 1 例で V_2 で Rs 波形を呈したと報告している。Callans ら¹²⁾の報告した 2 例では V_2 波形が 1 例で R 波形で残る 1 例では Rs 波形であった。また鎌倉ら^{13,14)}は、 V_1 、 V_2 誘導の initial r 波が大きく、かつ V_3 で R または Rs 波形を示す場合、全例が左室流出路起源の症例であったと述べており、諸家の報告と今回の所見は一致を認めた。

今回検討した 9 例は、アブレーション治療を目的として電気生理学的検査を施行された症例であるが、実際に施行し得たのはそのうちの 4 例であり、左室流出路で通電を施行した症例は 2 例にすぎなかった。左室流出路付近は冠動脈の近位部や大動脈弁といった重要な解剖学的な構造があり、特に大動脈弁の遠位側すなわち冠動脈洞内で通電を行うことは、冠動脈や大動脈弁の障害を生じうる可能性が強く考えられる。このため我々の検討では最早期興奮部位が冠動脈洞内に認められた場合はその部位での通電は断念し、通電を行う場合も対側にあたる右室流出路では通電を試みたが全く無効であった。この原因として心室中隔をはさむ右側の部位は起源から離れすぎており、頻拍の根治ができなかったと考えられた。それに対して左室内で通電を施行し得た 2 例では一過性に頻拍が消失したが、通電終了後すぐに再出現し、頻拍を完全に消失させることができなかった。この 2 例で最も良好な指標の得られた部位は 1 例は右冠動脈洞内であり、他の 1 例は心外膜側(大心静脈)で通電位置とは異なっていた。本来の起源と通電した部位に距離があったことが一過性の成功に終わった原因であると考えられた。

最近、辻ら¹⁵⁾は本頻拍に対し冠動脈洞内での通電を Stellbrink ら¹⁶⁾や Arruda ら¹⁷⁾は大心静脈での通電を試み、頻拍の停止に成功したと報告しているが、

どちらの通電に関しても短期および長期の安全性が確立されたとはいえず、今後の検討が必要と思われる。

また今回検討した症例のうち大動脈弁左冠尖側に起源を認めた症例6例中2例では、冠動脈洞内に電極カテーテルを挿入して左室流出路の心外膜側の電位のマッピングを行い得た。その結果、心外膜側では心内膜側よりも早期の興奮が認められ、体表面心電図の立ち上がりよりも早期の電位であった。これらの症例では頻拍時の心電図波形にデルタ波様の初期成分が認められ、その所見ともあわせて、心室頻拍の起源が心外膜側に存在する可能性が示唆された。Stellbrink ら¹⁶⁾や Arruda ら¹⁷⁾はCS内や大心静脈内の通電でこの形の心室頻拍の治療に成功したと報告しており、左室流出路起源の特発性心室頻拍の一部は心外膜側に起源をもつことも充分考えられる。

【文 献】

- 1) Kamakura S, Shimizu W, Matsuo K, Taguchi A, Suyama K, Kurita T, Aihara N, Ohe T, Shimomura K: Localizaion of optimal ablation site of idiopathic ventricular tachycardia from right and left ventricular outflow tarct by body surface ECG. *Circulation* 98: 1525, 1998
- 2) Lerman BB, Stein k, Engelstein ED, Battleman DS, Lippman N, Bei D, Catanzaro D: Mechanism of repetitive monomorphic ventricular tachycardia. *Circulation* 92: 421, 1995
- 3) Wu D, Kou HC, Hung JS: Exercise-triggered paroxysmal ventricular tachycardia. A repetitive rhythmic activity possibly related to afterdepolarizaion. *Ann Intern Med* 95: 410, 1981
- 4) Lerman BB, Belardinelli L, West GA, Berne RM, DiMarco JP: Adenosine-sensitive ventricular tachycardia: evidence suggesting cyclic AMP-mediated triggered activity. *Circulation* 74: 270, 1986
- 5) Lerman BB: Response of nonreentrant cathecolamine-mediated ventricular tachycardia to endogenous adenosine and acetylcholine: Evidence for myocardial receptor-mediated effects. *Circulation* 87: 382, 1993
- 6) Wilber DJ, Baerman J, Olshansky J, kall J, Kopp D: Adenosine-Sensitive ventricular tachycardia: Clinical characteristics and response to catheter ablation. *Circulation* 87: 126, 1993
- 7) Rodriguez LM, Smeets JLRM, Timmermans C, Wellens HJJ: Predictors for Successful ablation of right- and left-sided idiopathic ventricular tachycardia. *Am J Cardiol* 79: 309, 1997
- 8) 清水 渉, 鎌倉史郎, 相原直彦, 栗田隆志, 江森哲郎, 片山克彦, 須山和弘, 下村克朗: 左脚ブロック型, 下方軸の特発性心室頻拍におけるカテーテル・アブレーション困難例の検討. *心臓ペースング* 11: 341, 1995
- 9) Calkins H, kalbfleisch SJ, El-Atassi R, Langberg JJ, Morady F: Relaton between efficacy of radiofrequency catheter ablation and site of origin of idiopathic ventricular tachycardia. *Am J Cardiol* 71: 827, 1993
- 10) Klein LS, Shih HT, Hackett FK, Zipes DP, Miles WN: Radiofrequency catheter ablation of ventricular tahycardia in patients without structural heart disease. *Circulation* 85: 1666, 1992
- 11) Lerman BB, Stein KM, Markowitz SM: Mechanisms of idiopathic left ventricular tachycardia. *J Cardiovasc Electrophysiol* 8: 571, 1997
- 12) Callans DJ, Menz V, Schwartzman D, Gottlieb CD, Marchlinski FE: Repetitive monomorphic tachycardia from the left ventricular outflow Tract: Electrocardiographic patterns consistent with a left ventricular site of origin. *J Am Coll Cardiol* 29: 1023, 1997
- 13) Yeh SJ, Wen MS, Wang CC, Lin FC, Wu D: Adenosine-sensitive ventricular tachycardia from the anterobasal left ventricle. *J Am Coll Cardiol* 30: 1339, 1997
- 14) 鎌倉史郎, 片山克彦, 岡野嘉明, 清水 渉, 須山和弘, 栗田隆志, 相原直彦, 下村克朗: 体表面心電図による右室起源特発性心室頻拍の発生部位の推定法. *心電図* 16: 174, 1996
- 15) 辻 幸臣, 坪井直哉, 伊藤昭男, 大島 寛, 山内正樹, 竹下享典, 七里 守, 山田 功, 塚川敏行, 山田健二, 三輪田悟, 平山治雄, 前田 聡, 栗山康介: 左 Valsalva 洞での高周波通電でアブレーションに成功し特発性心室頻拍症の1例. *心臓ペースング* 13: 490, 1997
- 16) Stellbrink C, Dien B, Schauerte P, Ziegert K, Hanrath P: Transcoronary venous radiofrequency catheter ablation of ventricular tachycardia. *J Cardiovasc Electrophysiol* 8: 916, 1997
- 17) Arruda M, Chandrasekaran K, Reynolds D, Kugelmass A, Lazzara R, Jackman WM: Idiopathic epicardial outflow tract ventricular tachycardia: Implications for RF catheter ablation. *PACE (Abstract)* 19: 611, 1996