房室結節 slow pathway ablation による頻脈性心房細動の心拍数コントロールの可能性について

中井俊子* 渡辺一郎* 高橋義和* 近藤一彦*
小島利明* 國本 聡* 渡部弘美* 梶田潤一郎*
柳川 新* 斎藤 颯* 小沢友紀雄* 上松瀬勝男*

薬剤抵抗性で難治性の頻脈性心房細動 (Afib) の一部では頻脈になる原因として、房室接合部の速伝導路 (FP) と遅伝導路 (SP) の双方に房室伝導が関与している可能性が考えられる。そこで今回我々は、SP を高周波カテーテル焼灼にて離断することにより、Afib 時の平均心室拍数を減少させることが可能か否かを検討した。対象は薬剤抵抗性の発作性心房粗動を有する 5 例および房室結節リエントリー性頻拍 1 例。方法は、SP に対してカテーテル・アブレーション (CA) を施行し、CA 前後で Afib 時の平均心室拍数を比較した。6 例中 3 例で心房早期刺激法にて二重房室伝導を認め、同症例においては SP の CA により心房頻回刺激にて誘発した Afib 時の心拍数の減少を認めた。心房早期刺激法にて明らかな二重房室伝導を認めなかった 3 症例では、SP 焼灼後も誘発した Afib 時の平均心室拍数には有意な変化は見られなかった。

(心電図 18 : No. 1, 54~61, 1998)

I. 緒 言

WPW 症候群、房室結節リエントリー性頻拍 (AVNRT) に対する高周波カテーテル・アブレーション療法 (RFCA) はほぼ確立された治療となつて

Key Words ●心房細動
●slow pathway
●カテーテル・アブレーション
●心拍コントロール

* 日本大学医学部第二内科
(〒173 東京都板橋区大谷口上町 30-1)

きており^{1)~3)}、また通常型心房粗動 (AFL) に対しても RFCA が行われ良好な結果が報告されつつある^{4),5)}。一方、頻脈性の心房細動 (Afib) に対しては、心室拍数をコントロールする目的で房室結節に対し RFCA を施行し、完全房室ブロックを作成後、永久ペースメーカーを植え込むという方法が選択されていた^{6),7)}。しかしながら、近年、頻脈性 Afib に対して、冠状静脈洞 (CS) と三尖弁 (TV) 中隔尖の間の後中隔領域 (slow pathway 領域) に対して RFCA を施行することにより、Afib 中の心室応答数を減少

Control of rapid ventricular response by radiofrequency catheter ablation of selective slow pathway.
Toshiko Nakai, Ichiro Watanabe, Yoshikazu Takahashi, Kazuhiko Kondo, Toshiaki Kojima, Satoshi Kunimoto, Hiromi Watanabe, Junichiro Kajita, Shin Yanagawa, Satoshi Saito, Yukio Ozawa, Katsuo Kanmatsuse

1996 年 7 月 18 日 原稿受領 / 1997 年 9 月 16 日 掲載承認

させることが可能であったとの報告が見られるようになった^{8)~11)}。そこで、今回我々は、prospectiveに発作性 AFL および AVNRT に対する RFCA を施行した症例のうち、アブレーション前の電気生理学的検査で Afib が誘発された症例を対象とし、slow pathway potential 記録部位あるいは解剖学的 slow pathway 領域に対して選択的に RFCA を施行することにより房室伝導能を修飾し、Afib 中の平均心室応答数を低下させ得る可能性のある症例の電気生理学的特徴について検討した。

II. 対 象

薬剤抵抗性の発作性 AFL 1 症例、発作性 AFL、発作性 Afib を合併した (AFL/Afib) 4 症例および AVNRT 1 症例で、電気生理学的検査 (EPS) 中に Afib が誘発され持続した症例である。年齢は 30 歳～64 歳 (平均 52.6 歳)、男性 4 例、女性 2 例であり、いずれも基礎心疾患はない。表 1 に示すように複数の抗不整脈薬を服用していたが発作を予防し得ず、また発作時に動悸などの症状を強く訴えていた (表 1)。

III. 方 法

1. 経皮的に電極カテーテルを右心耳、His 束領域、CS、右室心尖部及び低位右房後中隔に留置し、右心耳より連続刺激を施行し、房室伝導の Wenckebach point を求め、また、心房早期刺激法により房室結節の有効不応期を求めた。
2. アブレーション用カテーテルは、EPT 社製、あるいは Cordis, Webster 社製 7 F 4-mm-tip カテーテルを、高周波発生装置はセントラル工業社製 NL-50-I (520 kHz) を使用した。
3. 高位右房あるいは CS 近位よりの高頻度刺激あるいは早期刺激により、通常型 AFL あるいは AVNRT が誘発された。また、非持続性の Afib も全例で誘発された。
4. 洞調律時に低位右房後中隔をマッピングし、二重房室伝導のみられた症例では Jackman ら¹⁾ の報告した slow pathway potential が記録された部位 (症例 2, 症例 6) あるいは解剖学的に TV 中隔尖と冠状静脈洞入口部 (CSos) 上縁まで線状に (症例 3) 通電し、isoproterenol (ISP) 投与下にも二重房室伝導が見られなくなった時点をも end point とした。さらに、発作性 AFL および発作性

表 1 症例の臨床背景

症例	年齢/性別	Diagnosis	LVEF (%)	罹病期間 (year)	使用薬剤
1.	64 y / M	PAF/Af	69	9	I a, I c 群, Digoxin
2.	59 y / M	PAF/Af	70	5	I a, I c 群, Digoxin
3.	62 y / F	PAF	77	5	I a, I c 群, β -bloker,
4.	59 y / F	PAF/Af	61	7	I a, I c 群, Digoxin, β -bloker, Ca拮抗剤
5.	42 y / M	PAF/Af	70	7	I a, I b, I c 群, Digoxin, Ca拮抗剤
6.	30 y / M	AVNRT	60	13	I a 群

AFL/Afib の症例では、解剖学的に TV 中隔尖と CSos の間を線状に焼灼し、中隔側の解剖学的峡部を離断した。解剖学的峡部の離断は低位外側右房および CSos よりのペーシング時の伝導パターンの変化により確認した。解剖学的峡部離断後、心房連続刺激にて Afib を誘発し、その心室拍数をアブレーション前と比較した。症例 4 ではさらに、CSos と His 束電位記録部位を 3 等分し、その下 3 分の 1 または 3 分の 2 の領域で通電した（出力：20～30 W，通電時間：15～30 秒，通電回数：15～30 回）。

5. Afib 中の平均心室拍数がアブレーション前と比較して 20%以上低下したものを成功と判定した。

IV. 結 果

6 例中 3 例（症例 2，3，6）で低位右房後中隔領域のアブレーションにて Afib 中の心室拍数コントロールに成功した。図 1 に各症例における焼灼部位を示す。

症例 1 は、心室拍数コントロールの不成功例である。本症例は発作性 AFL/Afib の症例であり、TV-CSos への 20～30 W，計 29 回の焼灼にて AFL に対

する解剖学的峡部の離断には成功したが、誘発した Afib 時の心室拍数の低下はみられなかった。

症例 2 も発作性 AFL/Afib の症例である。本例では slow pathway 領域のアブレーションにより Afib 時の心室拍数の低下に成功した。RFCA 前の心房早期刺激法にて房室伝導に 100 msec の jump up を認めた。slow pathway potential 記録部位（図 2）および CSos-TV への 20～30 W，計 15 回の線状焼灼により、AFL は誘発されなくなり、また、房室伝導の jump up も消失しており、遅伝導路が焼灼されたことがわかる。一方、速伝導路の有効不応期には明らかな変化は認められなかった。RFCA 前後の房室伝導曲線を図 3 に示す。

症例 3 は発作性 AFL の症例であり、誘発した Afib 時の心室拍数の低下に成功した。本症例においても RFCA 前の心房早期刺激法にて房室伝導に二重房室伝導が認められた。本例では明瞭な slow pathway potential が記録されなかったため、解剖学的アプローチにて右房後中隔、TV 中隔尖-CSos 上縁までの線状焼灼を施行した。焼灼時のカテテル位置を図 4 に示す。図 5 に RFCA 前後の Afib 時の心電図を示す。RFCA 後も Afib が誘発されたが、平均心室拍数は 160/分から 110/分へと低下した。

CS=coronary sinus, HIS=His bundle, IVC=inferior vena cava,
TT=tendon of Todaro, TV=tricuspid valve

図 1 全症例でのアブレーション施行部位の模式図

59y/o Male

図2 症例2におけるアブレーション施行部位の心腔内電位図
SP: slow pathway potential

図3 症例2のアブレーション施行前後での房室伝導曲線

図4 症例3のアブレーション施行部位（正面）

62 y/o Female

図5 症例3におけるアブレーション前後での心房細動中の心電図

症例4は不成功例である。本症例はAFL/Afibの症例で、解剖学的アプローチにてslow pathway領域に対し図1に示す部位にてRFCAを施行したが、アブレーション後も十分な心拍コントロールができなかった。

症例5も不成功例である。本症例も発作性AFL/Afibの症例であるが、TV-CSos間へのアブレーション施行後も心拍コントロールができなかったため、房室接合部へのRFCAにて完全房室ブロックを

作成し、永久ペースメーカー植え込みを施行した。

症例6はAVNRTの症例で、AVNRTに対してslow pathwayのRFCAを施行した。RFCA前の右房早期刺激にて房室伝導に80 msecのjump upを認め、またAfibが容易に誘発され持続したため、RFCA前後で心室拍数の変化につき比較してみた。RFCA前はISP 0.5 μ g/min 負荷においてAfib中の平均心拍数は152/分であった。slow pathway potentialを指標にslow pathwayに対するRFCA

表 2 アブレーション前後での心房細動中の平均心拍数と Wenckebach point の変化

Case	Mean Ventricular Response during Af (/分)		Wenckebach Point (/分)	
	Before CA	After CA	Before CA	After CA
1.	112	106	160	140
2.	126	73	190	160
3.	160	110	200	160
4.	145	123	200	nil
5.	109	109	160	nil
6.	152	120	220	200

PAF：発作性心房粗動，AVNRT：房室結節回帰性頻拍，nil：施行せず

表 3 アブレーション前後での房室伝導時間および房室結節有効不応期の比較

	Before CA			After CA		
	AH (msec)	HV (msec)	AVNERP fast/slow (msec)	AH (msec)	HV (msec)	AVNERP fast/slow (msec)
1.	80	60	$\leq 220/(-)$	100	55	nil
2.	65	75	460/ ≤ 280	45	90	440/(-)
3.	90	50	320/240	90	50	300/(-)
4.	80	45	$\leq 200/(-)$	75	50	nil
5.	70	65	320/(-)	60	80	300/(-)
6.	65	55	260/200	70	60	220/(-)

AVNERP：房室結節有効不応期

を施行後，同量の ISP 負荷下で誘発された Afib の平均心拍数は 120/分と低下した。この結果から，slow pathway の伝導が消失することにより，Afib 時の心室応答数を低下させることが可能であると考えられる。表 2 に全症例の RFCA 前後での Afib 時

の平均心拍数の変化と洞調律時の心房連続刺激による Wenckebach point の変化を示した。

症例 1，4，5 では RFCA 前後で Afib 中の心拍数の変化は 20%以下であった。一方，症例 2，3，6 では平均心拍数は 20%以上減少し，Wenckebach

point の低下を認めた。表 3 は RFCA 前後の房室結節の電気生理学的指標の変化を示している。二重房室伝導が認められた症例 2, 3, 6 において, RFCA 後には遅延導路は消失し心拍コントロールに成功している。また, いずれの症例においても RFCA 前後で洞調律時の AH, HV 間隔に明らかな変化は認められなかった。

V. 考 案

頻脈性 Afib に対し房室接合部の伝導を修飾し, 心室応答数を減少させる試みが散見される。その際, 明らかな二重房室伝導の存在が必須であるか否かについてはいまだ定説はないが, 今回の著者らの成績では, 二重房室伝導が認められた例において, 本法にて心室応答数の減少が可能であった。薬物抵抗性の頻脈性 Afib に対する治療法として房室接合部に対する RFCA を施行し房室ブロックを作成し, 永久ペースメーカーを植え込む方法が従来より行われてきた。しかし, 明らかな二重房室伝導が存在する場合には, 機能的不应期がより短い slow pathway の選択的 RFCA により, fast pathway の伝導能に影響を与えることなく Afib 時の心拍数をコントロールすることも可能と考えられる。従って, 発作性 Afib 症例で房室伝導曲線上, 二重房室伝導が明らかな症例では房室ブロックを作成する前に本法を試みる価値があると思われる。しかしながら, 今回の我々の成績では症例数が少なく, しかも急性期での検討であり, また, 術後, 房室伝導修飾有効例での Afib がとらえられていないので, 本法の長期有用性については今後検討を要する。Chen らの報告¹²⁾ によると, 二重房室伝導が認められない群においても, 85% の症例で心拍コントロールに成功している。Chen らの方法は, CSOs から上方に房室結節に近い部位までを焼灼しており, Afib 中の心室応答数抑制の成功率を上げることができると考えられたが, 合併症として房室ブロックを来す可能性も高くなることが予想される。実際に 6% の例で高度～完全房室ブロックとなり, 永久ペースメーカーを植え込んでお

り, 房室ブロックの合併には十分な注意を要する。一方, 慢性 Afib についても同様の方法で心拍コントロールが試みられている。慢性 Afib では, 二重房室伝導の存在を確認することは不可能であるが, 24 時間 Holter 心電図における心拍数トレンドグラムで, 二峰性を呈する場合には心室応答コントロールが可能である一方, 心拍数がベル型を呈する場合, 即ちピークが一つの場合には心室応答のコントロールが困難であったという報告がある¹³⁾。これは心拍数のトレンドグラムが二峰性を呈することは二重房室伝導の存在を示唆する所見と考えられ, ベル型を呈している場合には二重房室伝導が存在しないと考えられ, 術前に心室応答コントロールを試みる本法が有効か否かを予測し得る指標となるものではないかと期待される。

VI. 結 語

頻脈性心房細動の一部には slow pathway の機能が良好であるために頻脈となる症例も考えられ, そのような症例に対しては選択的な slow pathway の高周波カテテル・アブレーションによる心室応答のコントロールを試みる価値があると考えられた。しかし, この方法に反応しない症例では心室応答に slow pathway の関与が少ないものと推察された。

〔文 献〕

- 1) Jackman WM, Wang X, Friday KJ, Roman CA, Moulton KP, Beckman KJ, McClelland JH, Twidale N, Hazlitt HA, Prior MI, Margolis PD, Calame JD, Overholt ED, Lazzara R : Catheter ablation of accessory atrio-ventricular pathways (Wolff-Parkinson-White Syndrome) by radiofrequency current. N Engl J Med 324 : 1605, 1991
- 2) Calkins H, Sousa J, El-Atassi R, Rosenheck S, Buitler M, Kou WH, Kadish AH, Langberg JJ, Morady F : Diagnosis and cure of the Wolff Parkinson-White Syndrome or paroxysmal supraventricular tachycardias during a single electrophysiologic test. N Engl J Med 324 : 1612, 1991

- 3) Calkins H, Langberg J, Sousa J, El-Atassi R, Leon A, Kou W, Kalbfleisch, Morady : Radiofrequency catheter ablation of accessory atrioventricular connection in 250 patients (abbreviated therapeutic approach to Wolff-Parkinson-White Syndrome). *Circulation* 85 : 1337, 1992
- 4) Feld GK, Fleck RP, Chen PS, Boyce K, Bahnson TD, Stein JB, Calisi CM, Ibarra M : Radiofrequency catheter ablation for the treatment of human typical atrial flutter, identification of a critical zone in the reentrant circuit by end-cardial mapping techniques. *Circulation* 86 : 1233, 1992
- 5) Yang X, Watanabe I, Kojima T, Takahashi Y, Kanda A, Kunimoto S, Kondo K, Kasamaki Y, Saito S, Ozawa Y : Radiofrequency catheter ablation for the treatment of common atrial flutter in humans. *Japanese Circulation Journal* 59 : 68, 1995
- 6) Gallagher JJ, Svenson RH, Kasell JH, German LD, Bardy GH, Broughton A, Critelli G : Catheter technique for closed-chest ablation of the atrioventricular conduction system. *N Engl J Med* 306 : 194, 1982
- 7) Sheinman MM, Morady F, Hess DS, Gonzalez R : Catheter-induced ablation of the atrioventricular junction to control refractory supraventricular arrhythmias. *Journal Am M A* 248 : 851, 1982
- 8) Feld GK, Fleck RP, Fujimura O, Prothro DL, Bahnson TD, Ibarra M : Control of rapid ventricular response by radiofrequency catheter modification of the atrio-ventricular node in patients with medically refractory atrial fibrillation, *circulation* 90 : 2299, 1994
- 9) Blanck Z, Dhala AA, Sra J, Deshpande SS, Anderson AJ, Akhtar M, Jazayeri MR : Characterization of atrio-ventricular nodal behavior and ventricular response during atrial fibrillation before and after a Selective slow pathway ablation. *Circulation* 91 : 1086, 1995
- 10) Menozzi C, Brignole M, Gianfranchi L, Lolli G, Oddone D, Gaggioli G, Bottoni N : Radiofrequency catheter ablation and modulation of atrioventricular conduction in patients with atrial fibrillation. *PACE* 17 : 2143, 1994
- 11) 五関善成, 沖重 薫, 畔上幸司, 佐藤貴子, 茂木純一, 大平洋司, 山下勝弘, 佐竹修太郎 : 頻脈性 Af に対する房室結節 slow pathway の選択的離断術による房室結節修復術. *心臓ペーシング* 11 : 574, 1995
- 12) Chen SA, Lee SH, Chiang CE, Tai CT, Wu TJ, Cheng CC, Wen ZC, Chiou CW, Ueng KC, Chang MS : Electrophysiological mechanisms in successful radiofrequency catheter modification of atrioventricular junction for patients with medically refractory paroxysmal atrial fibrillation. *Circulation* 93 : 1690, 1996
- 13) Shenasa M, Shenasa H : Distinct "Bimodal Distribution" in R-Interval Histograms During Atrial Fibrillation : Implications for radiofrequency current modification of the A-V Node. *PACE* 18 : 843, 1995