

臨床医のために

心房細動治療におけるカテーテル・アブレーションの役割

小林 義典

日本医科大学内科学第1教室

The Roll of Catheter Ablation in the Treatment of Atrial Fibrillation

Yoshinori Kobayashi

1st Department of Internal Medicine, Nippon Medical School

心房細動に対する治療は従来、薬物療法が主体であったが、近年非薬物療法が格段に進歩を遂げたことから、その治療選択肢は大幅に拡大した。表1に現在行われている治療法を示すが、非薬物療法ではカテーテル・アブレーションのみならず、Multisite pacing, すなわち左右両心房を同時刺激することにより細動の発生を抑制する試みがなされ、また欧米では心房植込み型除細動器が臨床試験段階に入っている。本邦では、アブレーションおよび手術治療が盛んで概ね良好な成績が報告されているが、いずれの治療法も歴史が浅く、特に長期効果については十分なデータが集積されているとはいえない。非薬物療法は侵襲的な治療法であり、その適応は薬物治療に抵抗するか、薬物治療の導入が困難な症例に限るべきであろう。本稿では心房細動に対するアブレーション治療の現況と当科の成績について解説する。

心房細動におけるカテーテル・アブレーションの適応

表2に現在行われているアブレーション治療の適応を一覧にした。心房細動根治を目的とした治療法として複雑な線状焼灼による心房の電氣的区画化、巣状心房細動に対する頻拍源焼灼や肺静脈電氣的隔離がある。また、細動出現時の心室応答を抑制し症状を改善するための接合部離断術、房室結節修飾術などが行われている。さらに、抗不整脈薬により粗動化する心房細動に対しては、両頻拍出現の抑制を目的として粗動に対するアブレーションと抗不整脈薬継続投与を組み合わせ合わせた Hybrid therapy が行われている。

表1 心房細動に対する治療法(除,抗凝固療法)

1) 薬物療法
i) 薬理的除細動: I, III群薬
ii) 予防的治療: I, II, III, IV群薬
iii) 慢性心房細動における心拍数抑制: II, IV群薬, digitalis
2) 非薬物療法
i) カテーテル・アブレーション(根治療法, 非根治療法)
ii) ペーシング療法(マルチサイト・ペーシング)
iii) 植込み型心房除細動器
iv) 手術療法: Maze, Radial incision 法など

1) 単心房, 両心房に対する線状焼灼による心房の区画化 (atrial compartmentalization)

心房細動持続の機序として心房内で同時に複数のリエントリーが存在維持されることが重要である(multiple wavelets theory)。Waveletの周径はwavelengthと呼ばれ、実験による検討では通常10cm以上である。すなわち、waveletの長径として3cm必要であることから、心房を幅3cm以内に区画化すれば細動が持続し得なくなるという仮説を基にMaze手術が考案された。この簡易法がカテーテル・アブレーションに導入され¹⁾、図1に示す如く右心房および両心房に高周波通電が試みられたが、最終的に左心房にまで線状病変を作成しても、その頻拍再発抑制効果は予想外に低く、残念ながら期待を裏切る結果に終わった。さらに、肺静脈狭窄、脳梗塞など重大な合併症の出現率が高いことから、この治療法は一部の適応²⁾を除いて一般化されていない。

表2 心房細動治療におけるカテーテル・アブレーションの役割

根治療法
1) 単心房あるいは両心房に対する compartmentalization (複雑線状焼灼: ablation Maze)
2) 肺静脈あるいは他領域の巣状興奮が細動の出現, 持続に關与 (focal AF) 不整脈源の焼灼, 肺静脈電氣的隔離 (PV isolation)
非根治療法 (心行動態, QOL の改善を目的とする)
1) 房室接合部焼灼と恒久的ペースメーカー植え込み (ablate and pace)
2) 選択的房室結節遅延導路焼灼術 (AV nodal modification)
3) 抗不整脈薬投与時に細動の粗動化が確認された症例に対する下位右房解剖学的 峡部の線状焼灼と薬剤の継続投与を組み合わせた治療法 (Hybrid therapy)

AF: atrial fibrillation, PV: pulmonary vein, QOL: quality of life, AV: atrioventricular

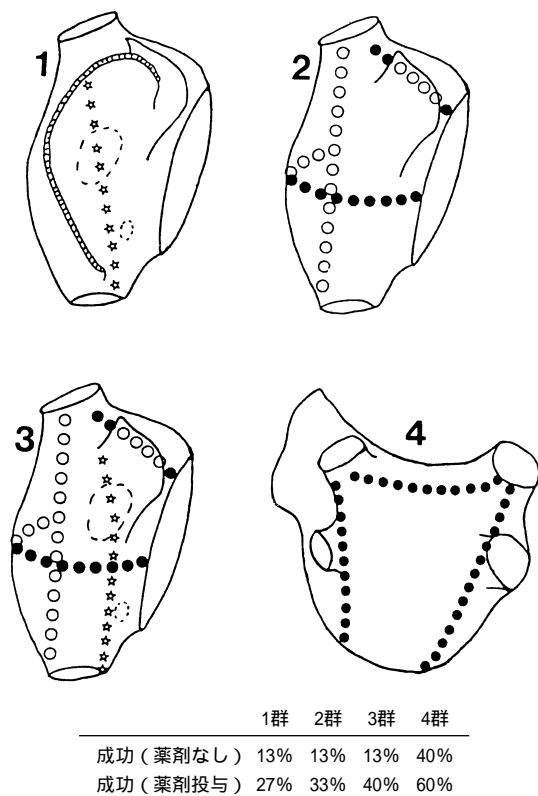


図1 アブレーション焼灼線と成功率 (文献1より引用)

2) 巣状心房細動に対する肺静脈焼灼法

線状焼灼法に変わって, 現在注目を集めているのは, 巣状心房細動に対するアブレーションである. 巣状心房細動は古くからその存在が知られていたが, 1994年に Haissaguerre 等は心房局所の頻回興奮が発生持続に關与する心房細動に対し局所アブレーション治療が有効であることを初めて報告し³, その後このメカニズムが研究の主要テーマとなっている. 昨年, 報告されたフランス, 台湾の多数例を用いた検討⁴⁵では, 頻拍の起源は大部分が肺静脈であり, 一部に上

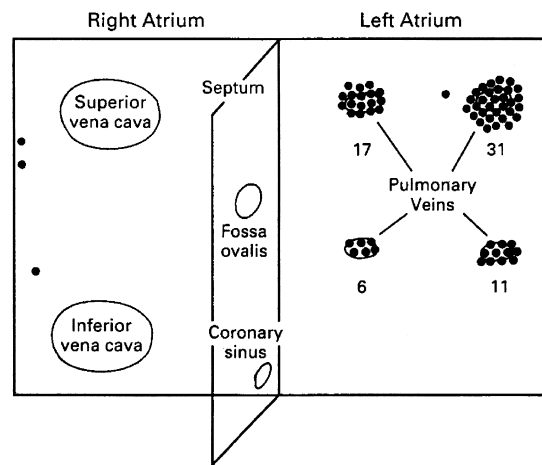


図2 巣状心房細動の発生源 (文献4より引用)

大静脈, 冠状静脈洞, 分界稜などが含まれる(図2). この様に血管組織に迷入する心筋内に交感神経緊張に伴って異常興奮を惹き起こす組織が存在することが特徴である. 当初は肺静脈内をマッピングし興奮のフォーカスに対して点状に焼灼していたが, 起源が多数存在する例も多く, また肺静脈深部の焼灼では肺静脈狭窄を起こすリスクが高くなることから, 現在では左房と肺静脈間の電氣的連結を解除する肺静脈電氣的隔離術 (PV isolation) が主流となっている. 近年, 電氣的隔離のために特別にデザインされたマッピングあるいはアブレーション・カテーテルが考案され, これにより比較的容易に目的が成就できるようになった. 当科でも早くから図3に示す円周状にマッピングできるカテーテルを導入し, 既に10例, 16本の肺静脈に対しアブレーションを施行したが, その内4例では細動の再発が無く, 他の症例も発作頻度が低下あるいは以前無効であった抗不整脈薬により不整脈のコントロールが可能となった.

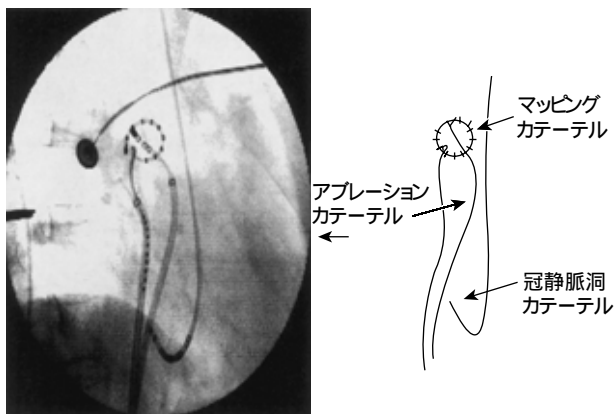


図3 肺静脈入口部を円周状にマッピングするカテーテル

3) 房室接合部離断と恒久的ペースメーカー植込み術 (ablate and pace)

ジギタリス, β 遮断薬などの薬剤に抵抗する頻拍性心房細動に対して 1980 年代から行われてきた治療法であるが, これまでの報告はいずれも小規模なもので, その予後, quality of life (QOL) におよぼす効果は不明であった。しかし, 最近の meta-analysis⁶ により心行動態, 運動耐用量, 症状, QOL スコアが改善し, また病院受診および入院回数を減少させることがほぼ確かとなり, 本法も見直されつつある。しかしながら, 生来の生理的機能である房室伝導を撲滅し, 異物を体内に装着させる治療法であるので, その適応は慎重であらねばならない。

4) 房室結節修飾術 (atrioventricular nodal modification)

房室伝導を完全に途絶させる代わりに, その伝導を修飾することにより心房細動の心室応答を減少させる治療法である。通常, 房室結節には二重伝導路が存在し, その内不応期の短い遅延伝導路が頻拍発現の主要な役を演じていることから, 遅延伝導路の選択的アブレーションが行われる。一般的には Koch 三角の下部から中部で遅延伝導路電位の記録しえる領域で点状に通電する。近年我々は三尖弁輪部から冠状静脈洞まで線状に焼灼する新たなアブレーション法を考案し, これにより点状焼灼法に比し高率に, かつ安全に遅延伝導路の完全離断を達成できることを報告した⁷。

5) 抗不整脈薬により粗動化する心房細動に対する Hybrid therapy

発作性あるいは持続性心房細動に I 群抗不整脈薬を投与すると, 10~20% の症例で心房粗動が出現する。

出現する心房粗動の大部分は右房三尖弁輪部を周囲する通常型粗動であり, 下位右房解剖学的峡部の線状焼灼により根治が可能である。そこで粗動に対するアブレーション治療と抗不整脈薬投与を組み合わせた Hybrid therapy が行われ, 不整脈再発抑制において有効であることが報告されている^{8,9}。一方, 抗不整脈薬により粗動化を来たしやすい心房細動の臨床および電気生理学的特徴に関しては, 明らかではなく, 我々はこの点に注目し検討を加えた¹⁰。その結果, I 群抗不整脈薬投与中に粗動が観察される心房細動は心電図細動波 (f 波) の振幅が高く, その周期が長いことが判明した。また, その電気生理学的背景として, 分界稜などの解剖学的伝導障壁の機能的ブロックがより強固であることから, 細動中にも右房自由壁が粗動様の規則正しい興奮を示すことが重要である。当科でもこれまでに 15 例にこの治療法を適応し, 全例で粗動のアブレーションに成功しているが, その後の不整脈再発はアブレーション前段階での, 抗不整脈薬の心房細動抑制の程度に依存していた。すなわち, 抗不整脈薬投与後に粗動のみならず細動が観察された例では, やはりアブレーション後も細動が再発する傾向があった。

まとめ

近年心房細動に対する治療は薬物, 非薬物療法ともに格段の進歩をとげ, その方法も多種多様である。従って, 症例ごとに至適治療法を選択するためには電気生理学的特性を含めた臨床指標を慎重に見極める必要がある。

文献

1. Haïssaguerre M, Jais P, Shah DC, et al: Right and left atrial radiofrequency catheter therapy of paroxysmal atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1996; 7: 1132-1144.
2. Gaita F, Riccardi R, Calò L, et al: Atrial mapping and radiofrequency catheter ablation in patients with idiopathic atrial fibrillation. *Electrophysiological findings and ablation results. Circulation* 1998; 97: 2136-2145.
3. Haïssaguerre M, Marcus FI, Fischer B, et al: Radiofrequency catheter ablation in unusual mechanisms of atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1994; 5: 743-751.
4. Haïssaguerre M, Jais P, Shah DC, et al: Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *N Engl J Med* 1998; 339: 659-666.
5. Chen SA, Hsieh MH, Tai CT, et al: Initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating from the

- pulmonary veins. Electrophysiological characteristics, pharmacological responses, and effects of radiofrequency ablation. *Circulation* 1999; 100: 1879-1886.
- 6 . Wood MA, Brown-Mahoney C, Kay GN, et al: Clinical outcomes after ablation and pacing therapy for atrial fibrillation. A meta-analysis. *Circulation* 2000; 101: 1138-1144.
 - 7 . Hayashi M, Kobayashi Y, Miyauchi Y, et al: A randomized comparison of the straight linear approach with electrogram mapping focal approach in selective slow pathway ablation. *PACE* 2001; 24: 1187-1197.
 - 8 . Huang DT, Monahan KM, Zimetbaum P, et al: Hybrid pharmacologic and ablative therapy: A novel and effective approach for the management of atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1998; 9: 462-469.
 - 9 . Schumacher B, Jung W, Lewalter T, et al: Radiofrequency ablation of atrial flutter due to administration of class Ic antiarrhythmic drugs for atrial fibrillation. *Am J Cardiol* 1999; 83: 710-713.
 - 10 . Ohmura K, Kobayashi Y, Endoh Y, et al: Electrocardiographic and electrophysiologic characteristics of atrial fibrillation organized into atrial flutter by oral administration of class I antiarrhythmic agents (submitted).

(受付 : 2002 年 1 月 7 日)

(受理 : 2002 年 1 月 28 日)
