

●教育講演

## 心房細動アブレーション —No Touch Up, No Fluoroを目指して—

弘前大学大学院医学研究科高血圧・脳卒中内科学講座 木村 正臣

### はじめに

近年、カテーテルアブレーションに関するモダリティの進歩により、心房細動アブレーションのイメージが変わりつつある。以前は、「術時間が長く、4～5時間かかることも少なくなく透視時間も長い、そのうえ、再発率の高い」手技として認識されていた。しかしながら、最近では術時間や透視時間の短縮、治療成績の向上が示されるようになり、わが国の「不整脈の非薬物治療ガイドライン」では、薬物治療抵抗性の有症候性発作性心房細動に対するアブレーション治療を年間50例以上実施している施設で行われる場合、クラスI適応となった。しかし、実際には施設間の成績差や合併症発生率の差も小さくない。つまり、心房細動に対するカテーテルアブレーションにおいては、オペレータのみならず医療スタッフを含めたチームの成熟が必要である。本稿では、現在、われわれの施設において「No Touch Up, No Fluoroを目指して」取り組んでいる心房細動アブレーションについて紹介する。

### 1 No Touch Up を目指して

心房細動に対するアブレーションにおいて再発率の低減は非常に重要な課題である。2010年のOuyangらの報告<sup>1)</sup>によれば、有症候性心房細動に対して3Dマッピングシステムを使用して治療を行った161例の肺静脈隔離術の洞調律維持率は1年目で約60%であったが、5年後

には46%まで低下していた。しかし、複数回(1～3回)のアブレーションを行うことで80%程度まで改善できたとある。単回のアブレーションでは永久的な肺静脈隔離が困難であることを示している一方で、再アブレーションにより再隔離可能であることも示しており、その30%の差は肺静脈隔離後の「再伝導」が関与していることになる。初回のアブレーションですべての肺静脈を隔離し、電気的に両方向性ブロックを確認しているにもかかわらず再発した症例のほとんどで再伝導が認められ、心房細動の再発に至っている。

それでは単回のアブレーションで永久的な隔離を行うためにはどのようなことが必要なのだろうか。高周波(RF)通電による組織凝固は、RFによる電気的振動により組織内温度を50°C以上に上昇させて凝固せしめる。しかし、50°C以下に留まると、一定の機能低下を起こすこともあるが、多くはその機能を回復し、再伝導の原因となりうる。焼灼効果に影響する因子としてPower(RF出力), Time(通電時間), Force(カテーテル先端と心筋の接触している力), Stability(安定性)などがある。最近はとくにコンタクトフォースが注目されており、2012年よりわが国でもコンタクトフォース情報を記録しリアルタイム表示できるシステムが使用できるようになった(CARTO3 system, Thermocool® Smarttouch™カテーテル)。その有用性についてはすでに多くの報告がなされている。

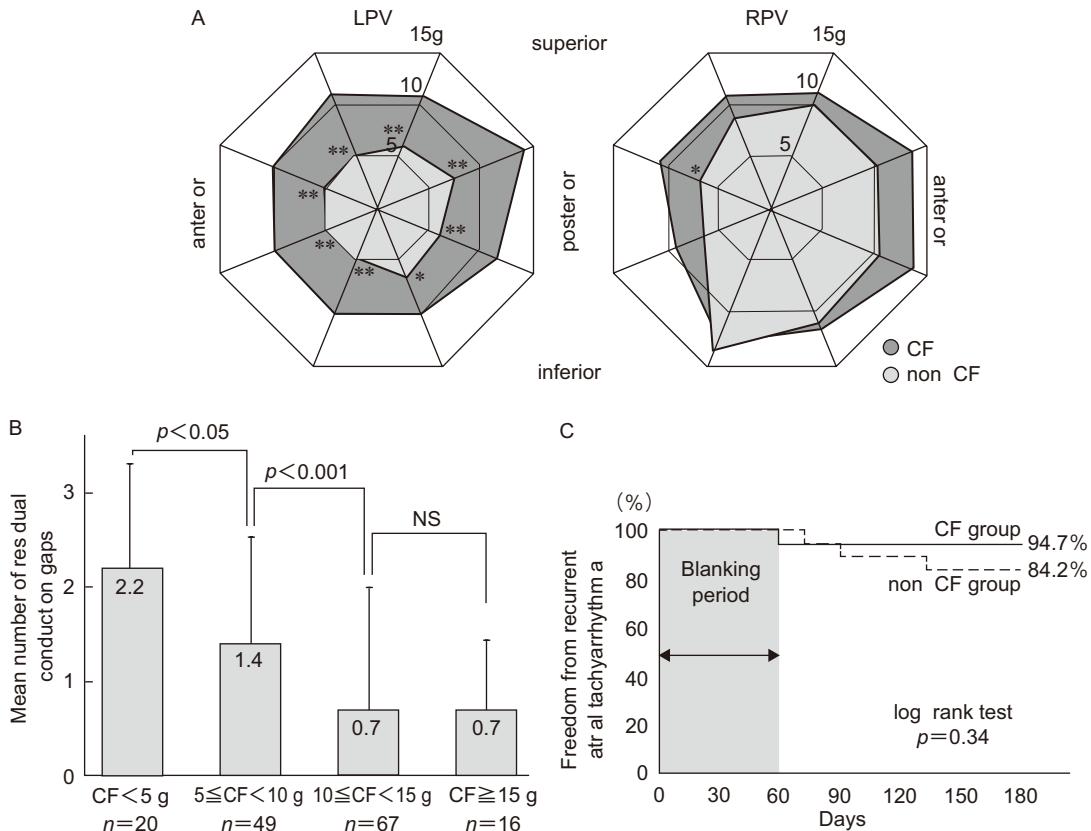


図1 心房細動に対し Thermocool® Smarttouch™ カテーテルを用いてコンタクトフォース情報ガイド下および非ガイド下肺静脈隔離術を行った38例の検討(前向きランダム化比較試験)(文献3より)

A: 左側肺静脈(LPV)および右側肺静脈(RPV)の8セグメントに分割した各部位における各群の平均コンタクトフォースを示す。B: 平均コンタクトフォースと残存gap数を示す。コンタクトフォースが増加するに従い残存gap数は減少するものの10 g以上では有意差はなかった。C: 各群における術後6ヵ月間の洞調律維持率を示す。有意差を認めないもののコンタクトフォース群で高い傾向にあった。

Copyright © 2014 Heart Rhythm Society, with permission from Elsevier

EFFICAS I study<sup>2)</sup>では、コンタクトフォースセンシングカテーテルTactiCath™(本邦未承認)を使用し、コンタクトフォースとgapの関係について多施設で前向きに検討している。46例( $60 \pm 10$ 歳)の発作性心房細動に対し、コンタクトフォース情報を術者に対して非開示にし肺静脈隔離術を行い、3ヵ月後に全例で再伝導の有無を調査した。26例(65%)で一つ以上のgapを認め、gapのある例の最小フォースあるいは最小FTI(Force-Time integral)はgapのない例に比べてそれぞれ有意に低く、また最小FTIが400 g·sec以上では95%でgapを認めなかつた。

われわれは、現時点ではわが国においてコンタクトフォース情報が得られる唯一のシステムであるThermocool® Smarttouch™ カテーテルを使用し、コンタクトフォース情報を術者に対して開示した場合と非開示にした場合の違いについて急性期および慢性期の結果について報告した<sup>3)</sup>。左側および右側肺静脈のほとんどのセグメントにおいてコンタクトフォース情報ガイド下で行ったほうが有意にコンタクトフォースが高く、gapの数も約半数であった(図1A, B)。また、6ヵ月後の洞調律維持率は有意差を認めなかつたもののコンタクトフォースガイド下の

ほうが洞調律維持率が高く94.7%であった(図1C)。そもそも動物実験による報告ではコンタクトフォースに比例して焼灼巣容積が大きくなることが示されており<sup>4)</sup>、焼灼効果をコントロールする点ではPower(出力)と並んで非常に重要なパラメータである。

しかしながら、EFFICAS II study<sup>5)</sup>では非常に興味深い結果が報告された。EFFICAS Iから得られた結果をもとにtarget FTIを400 g·secとして焼灼を行ったところ、EFFICAS Iでは3ヵ月後のフォローアップ時に電気的に隔離されていた肺静脈の割合が72%であったのに対し、EFFICAS IIでは85%まで上昇していた。コンタクトフォース情報およびFTIを適正に使用したためと考えられるが、一方でgapの残存した部位と残存しなかった部位での最小コンタクトフォースおよび最小FTIには差がなく、平均コンタクトフォースや平均FTIではむしろ残存gapのある部位で有意に高かったという結果であった。これは残存gapを減らすという意味では一定以上のコンタクトフォースは必要であるが、ある程度でその有効性は飽和することを意味している。そこで、彼らはContinuity Index(CI)というパラメータについて検討している。隣り合うセグメントを連続的に焼灼した場合はCI=0となるが、非連続セグメントへ移動した場合、CIは1ずつ増える。つまり、セグメントを飛び越えて不連続に焼灼するほどCIが高くなる。EFFICAS IおよびEFFICAS IIにおける残存gapの有無とCIの関係をみると、いずれのstudyでも残存gapのないセグメントで有意にCIが低かった。EFFICAS II studyでは術者はコンタクトフォース情報を参照しながら適正なコンタクトフォースを維持していたにもかかわらず、このような結果になった。彼らはこの原因について局所の急速な浮腫の形成が一因となっているかもしれないと言及している。つまり飛び石状に焼灼することで不連続な焼灼ラインができる、それがgapの原因となると考察している。

最近ではVisiTagモジュールというカテーテルポジションスタビリティ(安定性)を評価し、

自動的にタグを表示させるモジュールが使用可能となった。これにより、以前は術者が焼灼の程度を評価し任意でタグを表示させていたが、本モジュールでは一定の条件を設定することで、焼灼巣の大きさをコントロールすることができ、より安定した成果が得られるようになった。われわれは以前、コンタクトフォース情報の利用により、残存gap数は平均6.3個/人から2.8個/人に有意に減少<sup>3)</sup>したと報告したが、VisiTagモジュールを使用することで1.1個/人まで低下させることができた。これらの結果から、force, power, timeのほかにstabilityも重要なパラメータと考えるべきであろう。

## 2 No Fluoroを目指して

近年、医療行為に伴う被爆の軽減について注目されるようになってきた。しかしながら、カテーテルアブレーションでは、いまだに長時間のX線透視を使用しており、とくに肺静脈隔離術では、発作性心房細動の場合でも20～30分、持続性心房細動においては50～80分のX線透視を使用している。60分のX線透視の使用で発がん率が0.07～0.10%上昇するといわれている。そこで当院では、透視の使用を極力減らすようチームとして努力しており、最近ではX線透視時間を1例あたり入室～退室まで約10分以下になるようにしている。とくにカテーテルが左房に入ってから肺静脈隔離が終了するまでの透視の使用は1分未満になった。これまで多くの場合、不必要的X線透視により透視時間を費やしていたが、より精度の高い3Dナビゲーションシステムを使用することによりほとんどX線透視を使用せずにカテーテル操作ができるようになった。

## まとめ

心房細動治療を取り巻く環境は近年大きく変化してきている。NOAC(新規経口抗凝固薬)の登場やクライオバルーンシステム、ホットバルーンシステムなど新たなモダリティの登場や、その有効性、安全性の向上によりこれまで

の治療戦略を見直す時期にきており、高周波を使用した従来のカテーテルアブレーションにおいてもその方法や結果において要求される水準は明らかに高まっている。今後、より精度の高い治療となるべくさまざまな視野を持ち、絶え間なく努力していくことで次の世代へと引き継いでいくことを期待したい。

## 文 献

- 1) Ouyang F, Tilz R, Chun J, et al. Long-term results of catheter ablation in paroxysmal atrial fibrillation: lessons from a 5-year follow-up. *Circulation* 2010; 122(23):2368–77.
- 2) Neuzil P, Reddy VY, Kautzner J, et al. Electrical reconnection after pulmonary vein isolation is con-

tingent on contact force during initial treatment: results from the EFFICAS I study. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2013;6(2):327–33.

- 3) Kimura M, Sasaki S, Owada S, et al. Comparison of lesion formation between contact force-guided and non-guided circumferential pulmonary vein isolation: a prospective, randomized study. *Heart Rhythm* 2014; 11(6):984–91.
- 4) Yokoyama K, Nakagawa H, Shah DC, et al. Novel contact force sensor incorporated in irrigated radiofrequency ablation catheter predicts lesion size and incidence of steam pop and thrombus. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2008;1(5):354–62.
- 5) Kautzner J, Neuzil P, Lambert H, et al. EFFICAS II: optimization of catheter contact force improves outcome of pulmonary vein isolation for paroxysmal atrial fibrillation. *Europace* 2015;17(8):1229–35.