

●一般演題

クライオバルーンアブレーション中にAchieveカテーテルが肺静脈内にトラップされ、回収に難渋した症例

埼玉石心会病院臨床工学部 折原 洸介・阿部 勇也・石川 翔・甲田 初希
埼玉石心会病院循環器内科 岩崎 司・金山 純二・入江 忠信

はじめに

クライオバルーンアブレーションは心房細動に対する肺静脈隔離を行うデバイスの1つとして確立されている。また合併症に関して、横隔神経障害は高周波アブレーションに比較してやや劣る¹⁾というデータもあるが、基本的には合併症発生率は低い。今回われわれはAchieveが肺静脈内にトラップされた1例を経験し、原因推測や再発予防について検討した。

1 症 例

77歳、男性。約10年来の発作性心房細動に対してクライオバルーンアブレーションを施行した。左上、左下、右下肺静脈と順に冷却を行い、time to isolation (TTI)はそれぞれ80秒、38秒、20秒と確認でき、いずれもTTI+120秒以上の冷却を行った(図1)。続いて右上肺静脈にAchieveを挿入してクライオバルーンをinflateし冷却を行った(図2)。Achieveでは肺静脈電位を記録できず、180秒の冷却ののちAchieveの抜去を試みた。しかし、Achieveの先端が肺静脈内にトラップされており、牽引しても回収できなかった(図3)。以後、①Achieveをcounter-clockwiseに回転させながら抜去、②クライオシースおよびバルーンカテーテルをAchieve付近まで進めてバックアップを強化(図4A)、③電極カテーテルを肺静脈内に進めてト

ラップされたAchieveを動かす(図4B)、という方法を繰り返したが、回収は困難であった。肺静脈造影を行うと明らかに左房側からは閉塞していることが確認できたが、手技を継続したところ約30分後に回収に成功した。肺静脈造影を行い、閉塞が解除されていることを確認し手技を終えた。

トラップされた原因を推測するため、食用の豚肉を用いてクライオバルーンで冷却を行い、その後の変化を確認した。肺静脈用の管腔構造は作成できなかったため、クライオバルーンをさまざまな角度で押し付けた状態での冷却や、Achieveがクライオバルーンに押し付けられた状態で冷却を行うなどの試技を行ったが、いずれも冷却を終了後に速やかに抜去可能であった。そのため肺静脈内での通常の操作であればAchieveがトラップされる可能性は低いと考えた。手技中の透視像を再度確認するとAchieveの形状が不自然に引き延ばされており、肺静脈内で逆行性の解離を生じ、これを冷凍で圧着させたことにより解離腔が閉鎖され、Achieveの抜去まで長時間を要したと推測した。クライオバルーンアブレーションの際にAchieveでPV電位が確認できない場合には、冷却前にAchieveの形態や位置について再度確認することが必要であると考えた。

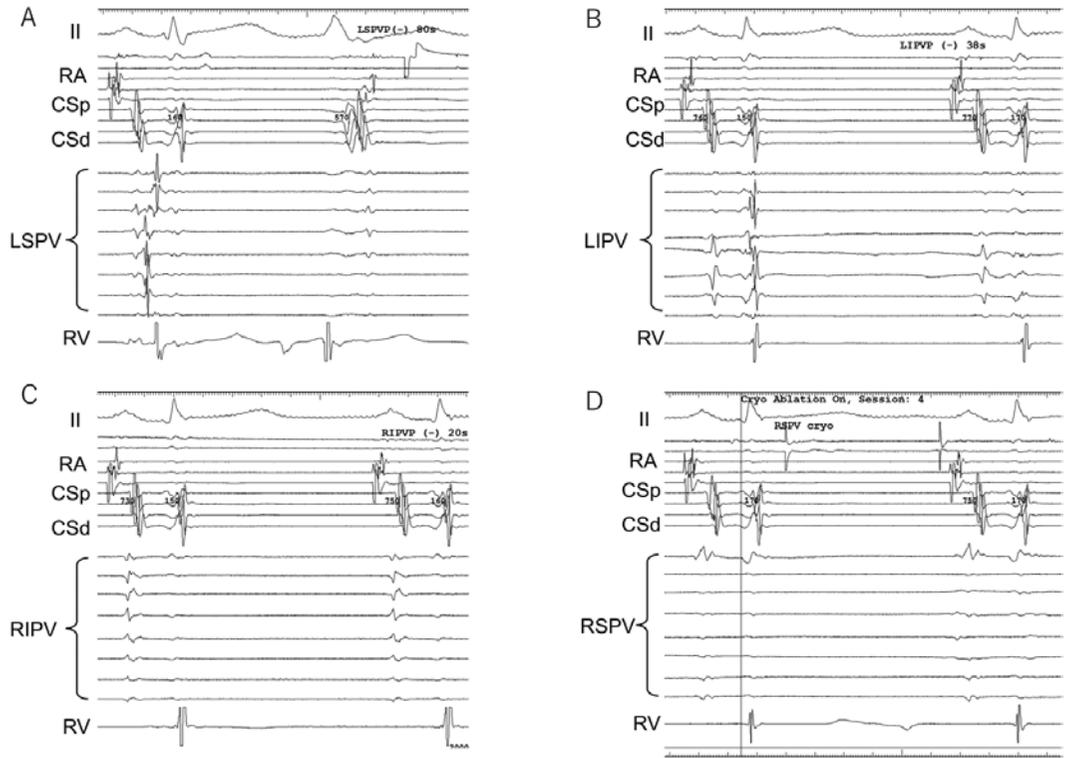


図1 肺静脈冷却による電位の変化

A：左上肺静脈(LSPV)冷却により肺静脈電位は80秒で消失した。

B：左下肺静脈(LIPV)冷却による肺静脈電位は38秒で消失した。

C：右下肺静脈(RIPV)冷却による肺静脈電位は20秒で消失した。

D：右上肺静脈(RSPV)冷却中のAchieveカテーテルには、冷却開始時より肺静脈電位が明らかではなく、180秒の冷却を行った。

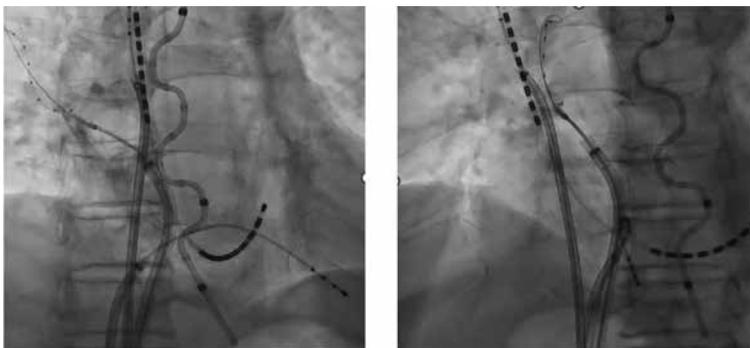


図2 右肺静脈冷却中の透視像(左：右前斜位, 右：左前斜位)

造影では下縁からの造影剤の漏出がみられたが、pull down techniqueの使用も見越して冷却を開始した。

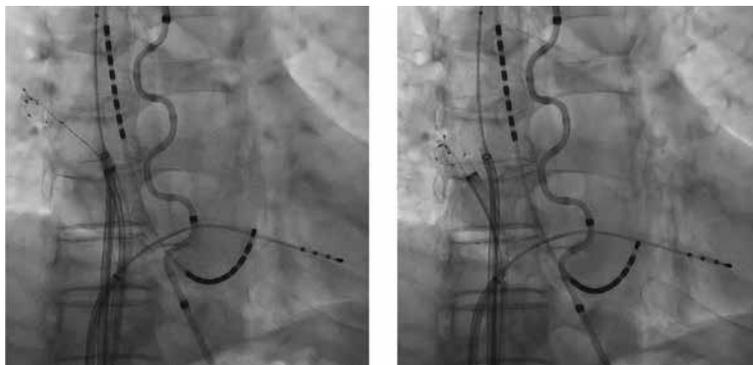


図3 冷却直後(左), 抜去を試みた際(右)の肺静脈造影
右上肺静脈冷却後に Achieve カテーテルの抜去を試みると, Achieve カテーテル先端はトラップされて動かず, シースが肺静脈内に牽引された。

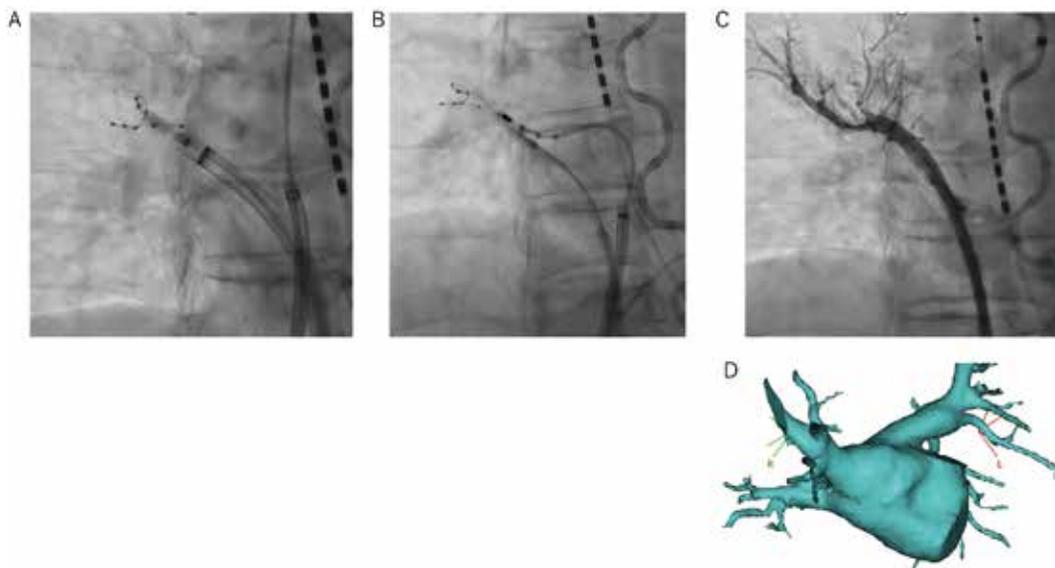


図4 肺静脈造影と左房の三次元CT(D)

- A：クライオシースおよびバルーンカテーテルを Achieve 付近まで進めてバックアップを強化して抜去を試みた。
- B：電極カテーテルを肺静脈内に進めてトラップされた Achieve の抜去を試みた。
- C：Achieve カテーテルがトラップされている時点での肺静脈造影。肺静脈末梢が造影されておらず、この時点では閉塞していると考えられる。
- D：図4Cと比較すると、右上肺静脈の上方への分枝に Achieve カテーテルが挿入され、その一部が閉塞していることが確認できる。

2 考 察

心房細動に対するクライオバルーンアブレーションは、肺静脈隔離に限定する手技としては確立されている。心タンポナーデの発生頻

度を含め合併症は少ないと考えられている。マッピングカテーテルである Achieve は柔らかい構造であり、肺静脈への損傷はほとんど起こらないと想定されていた。しかし、近年 Achieve

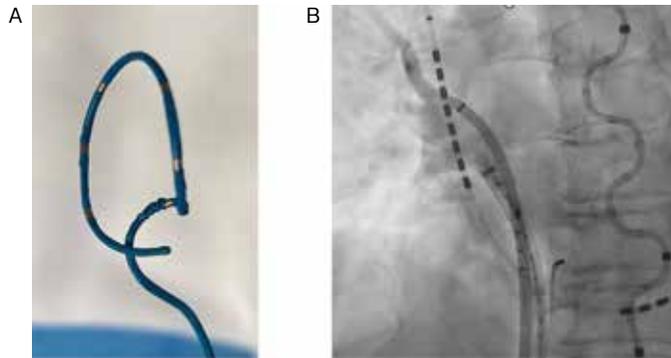


図5 回収されたAchieveカテーテル(A)と回収後の肺静脈造影(B)

A：リング近位部が明らかに損傷されている。

B：静脈閉塞が解除されていた。

により生じた肺静脈穿孔を外科的な修復を要する症例²⁾や、同じように肺静脈穿孔により咯血をきたして肺部分切除を要した症例³⁾の報告があり、合併症が皆無ではないことが明らかとなっている。

本症例では、肺静脈穿孔は生じていないものの、一時的には肺静脈閉塞をきたしたと考えられ、その原因として肺静脈の逆行性解離を疑った。豚肉を用いてAchieveを筋肉に巻き込むように配置させて冷凍させる実験を行ったが、数秒のうちに組織からAchieveを離すことができたため、解離腔内に入ったAchieveを血管内から冷却したことで、解離腔を強く押し付けて硬化させた可能性を考えた。RSPV冷却の際の透視像を確認すると、Achieveが不自然な形状をしており、この際に肺静脈電位がAchieve上で見られないことも逆行性解離説を支持すると考えている。

Achieveカテーテルはバルーンカテーテルを進めるためのガイドワイヤーとしても機能するため、バックアップを強化するために肺静脈末梢まで進めることが多い。本症例で想定したように逆行性に解離を起こした場合には、

Achieveを抜去すれば順行性血流により自然に解離腔が閉鎖すると思われるが、今回のようにAchieveが抜去困難になることも考えられる。冷却を行う前であれば容易に抜去できる可能性もあるため、Achieveで肺静脈電位が記録できない場合には、その走行や挿入に至るまでのプロセスを見直し、再挿入を行うべき症例は存在する。

文 献

- 1) Squara F, et al. Comparison between radiofrequency with contact force-sensing and second-generation cryoballoon for paroxysmal atrial fibrillation catheter ablation: a multicentre European evaluation. *Europace* 2015;17:718-24.
- 2) Yoshizawa R, et al. Successful removal of a circular mapping catheter which perforated the pulmonary vein during cryoballoon ablation by lateral thoracotomy: a case report. *Eur Heart J Case Rep* 2020;4:1-5.
- 3) Sudo K, et al. Pulmonary Vein Perforation and Life-Threatening Hemoptysis During Cryoballoon Ablation for Persistent Atrial Fibrillation. *J Am Coll Cardiol Case Rep* 2022;4:418-23.