

徹底分析  
シリーズ

麻酔科医が行う「手術室外の」処置時の鎮静

手術室外での  
カテーテルアブレーションの麻酔管理密なコミュニケーションで  
いつもどおりの麻酔管理を

山上 郁雄・藤田 信子・増田 慶太

循環器内科の検査・処置時の鎮静、全身麻酔は、普段、麻酔科医が多くの時間を過ごしている手術室ではなく、手術室外の検査室や血管造影室、カテーテル室で行われる。アウェイな環境下では使用可能な薬物や気道確保の器具、麻酔器、ガス配管などが不十分、いつもどおりには麻酔管理が行えず、やきもきすることもしばしばある。

本稿では、その中でも心房細動のアブレーション時の対応を中心に解説する。

13a トラキ/明報 (W2)  
17w 詰

16a ロダンB  
17H (以下同)

術前評価

アブレーションを受ける患者は心血管系の合併症があることが多く、術前に内服薬（抗凝固薬、抗不整脈薬、利尿薬など）や血液検査結果（腎機能、電解質など）、心エコー検査結果（心機能、心室内血栓の有無、弁膜症など）を確認することは重要である。またQTc延長をきたす薬物（〇〇〇、など）を内服している患者は、術中の不整脈誘発が不成功になる可能性もあるため、注意する。

モニター、  
麻酔方法

心電図、非観血的血圧測定、パルスオキシメータに加えて、治療に必要な12誘導心電図、マッピング用のパッド、通電用対極板などを胸部・背部に貼る。末梢静脈路は1本確保する。聖路加国際病院（以下、当院）ではルーチンでの観血的血圧測定は行っておらず、術前の患者の重症度に応じて必要時に確保することになっている。

また、当院では麻酔科管理の場合、基本的には気管挿管、全身麻酔で行っている（コラム1）。麻酔器は患者の頭

側にあり、麻酔ガス配管もあるため手術室と同様の環境下であるが、透視用のアームが挿管後に患者頭側から侵入してくるため、ライン類、蛇管、気管チューブの引っ掛かりなどに注意する（図1）。薬物もあらかじめ依頼しておけば手術室と同様に使用可能である。ビデオ喉頭鏡もほかの手術室と共有になるが、空いていれば使用できる。

## 薬物の選択

アブレーションの麻酔において、不整脈誘発に影響しない麻酔薬の選択は重要である。麻酔薬とその電気生理学への影響について、以下にまとめる。

プロポフォールは、in vitroの研究ではK<sup>+</sup>チャネルやNa<sup>+</sup>チャネル、Ca<sup>2+</sup>チャネルなどのイオンチャネルを阻害することが報告されているが、高濃度のプロポフォールを投与したときのみ阻害され、臨床濃度では心筋の活動電位への影響は少ないと考えられる。アブレーションの麻酔薬として適切と思われる。

スミ80%・文・白スミ  
13a 見込 MB31 (以下同)  
6a 15  
5.5a 11  
65=11  
65=11

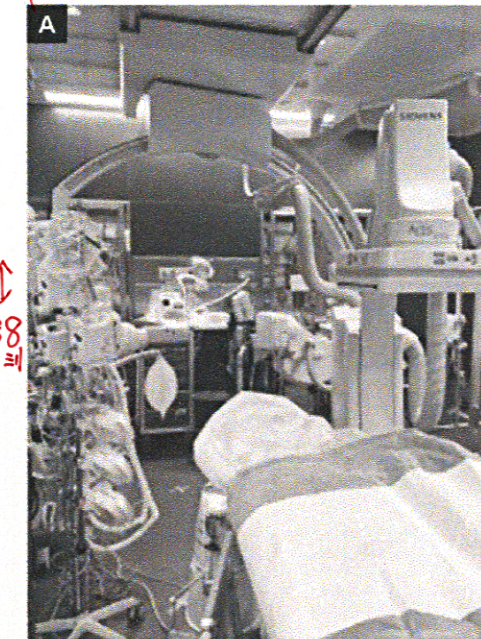


図1  
カテーテル室の様子  
A: 足側から  
B: 頭側から  
当院では普段カテーテル室として使用している部屋に麻酔器を持ち込んで全身麻酔を行っている。麻酔科医のワーキングスペースは非常に狭いが、手技開始後には横向きのX線透視装置が頭側から侵入してくるため、より狭くなる。

## ケタミン

交感神経を活性化させ、脈拍数や血圧を上昇させる。臨床投与量でのケタミンは洞房結節や房室結節への影響は少ないが、APDを短縮し、心房伝導時間を短縮するため、上室頻拍を誘発しやすい状態を作り出す可能性がある。以上より、アブレーションの麻酔薬には向かない部分がある。

## デクスメトミジン

デクスメトミジンは選択的α<sub>2</sub>作動薬である。心筋にはα<sub>2</sub>受容体がないため直接作用はないが、中枢神経系を介して迷走神経優位となり、徐脈や低血圧が生じる。迷走神経優位となり電気生理学的な影響も予想されることから、アブレーションに適切な麻酔薬とはいえない。

## ミダゾラム、レミゾラム

ミダゾラムはベンゾジアゼピン系薬物の一つであり、半減期が比較的短く血行動態への影響も少ない。QT間隔への影響もほぼなく、アブレーションに

## フェンタニル、レミフェンタニル

いずれも選択的μオピオイド受容体作動薬であるが、心臓への直接的な作用はなく、中枢神経系を介する迷走神経刺激による徐脈をまねくことがある。高用量の使用では徐脈に注意が必要だが、アブレーションの麻酔では低用量の使用で十分管理可能であり、影響はほぼないと思われる。しかし、レミフェンタニルは洞房結節や房室結節への抑制が強く、電気生理学的には向かないとの意見もある。

## セボフルラン

セボフルランはin vitroの研究で、臨床濃度で心筋の活動電位持続時間action potential duration (APD)を延長させ

## コラム1

当院でのアブレーション：  
麻酔科管理or循環器内科管理

当院でのアブレーションは、週1日2例の麻酔科管理枠を設けており、重症例（肥満、心機能低下症例、呼吸器機能低下症例など）、手術時間が長い症例、患者希望がある症例では挿管による全身麻酔で管理している。その他の症例は循環器内科医による鎮静で行われている。循環器内科からは全症例麻酔科管理下で行いたいという希望をいただいているが、麻酔科医不足のため実現に至っていない。

10a トラキ/明報 (W3)  
YAMAGAMI, Ikuo・FUJITA, Nobuko  
聖路加国際病院 麻酔科  
MASUDA, Keita  
聖路加国際病院 循環器内科

12a トラキ/明報 (W3)  
12a トラキ/明報 (W3)



徹底分析  
シリーズ

## 麻酔科医が行う「手術室外の」処置時の鎮静

ることが知られている。これは再分極の初期段階を担う  $K^+$  電流を抑制するのが原因と考えられる。このことは臨床的にはQT延長として認められ、これは揮発性麻酔薬に共通の性質である。一方、Wolf-Parkinson-White (WPW) 症候群の患者を対象とした臨床研究では、セボフルランを付加する前後で電気生理学的パラメータに影響を与えなかったことから、WPW 症候群のアブレーションでのセボフルラン使用は可能といえる。しかしAPD延長、QT延長がみられることから、セボフルラン麻酔下で不整脈の誘発が困難である場合にはプロポフォールなどの静脈麻酔薬への変更を検討する。

デスフルラン → 色バタ

セボフルランと同様に *in vitro* の研究により、 $Ca^{2+}$ チャネルと  $K^+$ チャネルの抑制が報告されており、臨床研究でもQT延長の報告がみられる。さらに、セボフルランにはない交感神経刺激性を認め、セボフルラン以上に心筋細胞への干渉があると思われる。

## 薬物の使い方

循環器内科による深鎮静では、デクスメデトミジンの持続静注をBIS40～60を目標に投与し、覚醒した際にはデクスメデトミジン増量やミダゾラム静注を適宜追加することで対応している。鎮痛にはベンタゾシンあるいはフェンタニルのボラス投与（1回50  $\mu$ g）を使用する。鎮静により不整脈の誘発性が低下してしまう懸念があるが、イソプロテレノールなどで交感神経系を十分に賦活化させることで誘発は問題

なくできる。

全身麻酔時の使用薬物は、プロポフォール、レミフェンタニル、ロクロニウムで導入し、維持は吸入麻酔薬（セボフルラン、デスフルラン）、レミフェンタニルで行われることが多い。心機能低下患者などで血圧低下が予想される場合にはレミマゾラムが使用されることも最近増えている。

パルスフィールド  
アブレーション

従来の高周波カテテル、クライオバルーンを使用したやり方に加え、最近ではパルスフィールドアブレーションが行われるようになった<sup>2)</sup>。高周波カテテル、クライオバルーンは熱や冷気を使用してアブレーションを行うため、心筋組織以外の組織（食道、横隔神経など）にも障害が生じやすく、モニタリングとして食道温の測定や横隔神経の刺激を行っている。パルスフィールドアブレーションは高電圧による電気パルス刺激を用いるため、組織選択性が高く、心筋細胞を選択的に破壊することから、食道損傷や横隔神経麻痺などの合併症を回避できることが注目されている（図2）<sup>3)</sup>。結果として、食道温計の挿入や横隔神経刺激の確認が不要となり、手技が単純化されつつある。

一方で、パルスフィールドアブレーションでは電気刺激に伴う骨格筋の強い収縮や、迷走神経刺激に伴う咳反射や徐脈が出やすいことが知られており、処置中の深い筋弛緩やアトロピンの予防投与を術者に求められる場合がある。全身麻酔管理であれば、筋弛緩薬の投与で対応可能である。鎮静管理の際に

は、プロポフォールの追加投与などで一時的に鎮静を深める工夫などしている。

## 循環管理

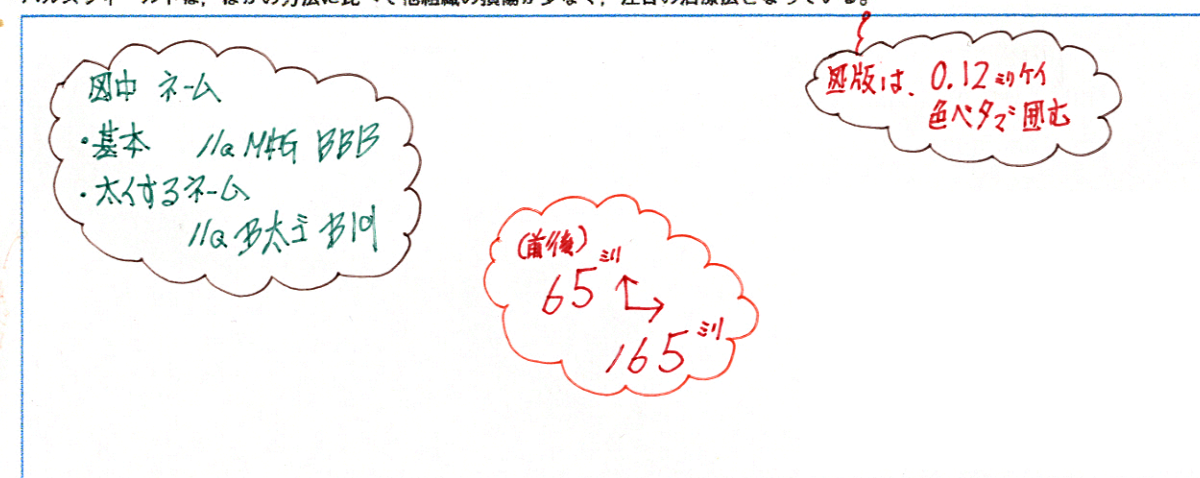
低心機能、重症な弁膜症、腎機能障害などがある場合には、術中の制限輸液や心血管作動薬の使用を考慮する。心不全は低心機能患者に大量の灌流液を負荷した場合に危険性が高くなる。術後に頻呼吸、呼吸苦、頻脈といった心不全徴候があれば、早期に利尿や人工呼吸などの治療を検討する。

術中、アブレーションによる通電の影響や誘発試験、また患者自身の不整脈基質の存在などにより、徐脈や頻脈の状態となって血行動態が不安定になることがある。その場合は適宜循環を安定させる処置を行う。診断のためにあえて頻脈状態のまま手技を継続することを循環器内科医が希望することもあるため、密にコミュニケーションをとりながら循環管理を行う必要がある。

アブレーション中は心拍動以外の患者の動きをできる限りなくし無動化が得られると、カテテルの操作が安定し治療成績の向上に寄与し得る。鎮静薬や筋弛緩薬などで体動を抑制することは非常に意味がある。また、呼吸性変動も重要な要素であり、心房細動患者は睡眠時無呼吸を合併することが多いため、無呼吸後の深い呼吸により胸郭変動が激しくなるとカテテルの操作に大きな悪影響を与える。全身麻酔下では気道確保がなされるため問題ないが、麻酔科管理とならない深鎮静下では気道確保をどのようにするかが課題となる。当院では、下顎挙上デバイ

図2 アブレーションのイメージ図（文献3より、転載）

パルスフィールドは、ほかの方法に比べて他組織の損傷が少なく、注目の治療法となっている。



スを用いて気道確保を行うことで、治療中の呼吸性変動をできるだけ少なくする工夫を行っている。

また、重大な合併症として心タンポナーデがある。心タンポナーデは術後数時間から数日以降という遅発性の報告もある。術後に血圧低下、呼吸苦、頻脈などが出現した場合には、心タンポナーデを鑑別疾患に挙げて対応すべきである<sup>4)</sup>。当院では抜管前に循環器内科医による経胸壁心エコーをルーチンで行っている。心膜穿刺が可能な程度（超音波像で1 cm以上）の液体が貯留しているときは血圧変動に注意しながら心膜穿刺ドレナージを行う。術中、術後問わず循環が破綻するような場合はそのまま透視下での循環補助デバイスの挿入や、開胸での処置も考慮される。

文献 → 色バタ 1/2 見込 MB 31

- 渡邊弓紀子, 林 行雄. 麻酔薬が電気生理学的に与える影響—その麻酔, 言い訳できますか? 奥が深いアブレーションの麻酔. Lisa 2022; 29: 150-4.
- Heeger CH, Gassanov N, Mutallimov M. Anaesthesia for pulsed field ablation procedures. Arrhythm Electrophysiol Rev 2025; 14: e25.

## コラム2

全身麻酔 vs. 鎮静：  
両者のメリットデメリット

心房細動のアブレーション治療において両者を比較したメタ解析によれば、再発率や手術時間、合併症（麻酔合併症含む）に関しては差がなかった<sup>5)</sup>。

ただ全身麻酔を受けた患者は、鎮静群に比べて持続性心房細動の割合が高く、複雑な治療が予想される患者に全身麻酔が適用されやすかった可能性が指摘されている。またランダム化比較試験に限定すると、全身麻酔群で再発が少ないと報告されている。全身麻酔下では体動や呼吸の制御が容易となり、カテテル手技の安定化につながるため、納得の結果ではある。

近年増えているパルスフィールドアブレーションに関しては、ほかの治療法よりも術中の体動や苦痛の訴えも大きくなるため、鎮痛・鎮静の重要性が増している。体動が激しすぎると不整脈診断に使用する3Dマッピングが使用できなくなってしまうこともある。そのため、術中の疼痛管理と術者満足度では全身麻酔のほうが優れる結果となっている。それでも手術時間、手術結果には差がないと言われている。

どちらを選択するかは患者の状態にもよるが、多職種で話し合い、施設ごとにある程度やり方を標準化しておくことが重要であると筆者は考えている。

- Reddy VY, Neuzil P, Koruth JS, et al. Pulsed field ablation for pulmonary vein isolation in atrial fibrillation. J Am Coll Cardiol 2019; 74: 315-26.
- 稲垣泰好. 麻酔・鎮静の実践—アウェイをホームにして、トラブルに対処する。Lisa 2022; 29: 164-8.
- Araújo B, Rivera A, de Oliveira Tapioca V, et al. Sedation vs. general anaesthesia in patients with atrial fibrillation undergoing catheter ablation: a systematic review and meta-analysis. Europace 2025; 27: euafl156.