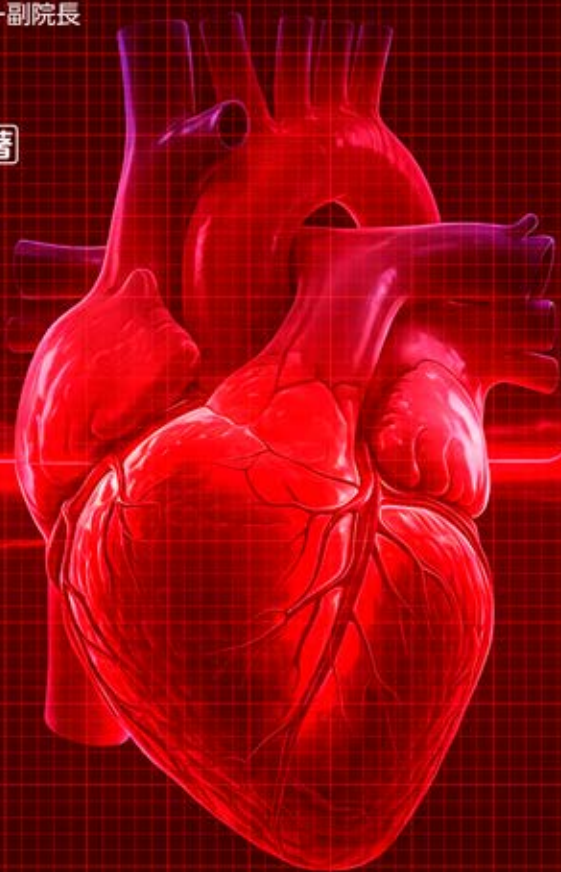


不整脈デバイス治療 アップデート

治療選択と実践テクニック

国立循環器病研究センター副院長
心臓血管内科部門長
不整脈センター長

草野研吾 **編著**



植込み手技

(執筆 Micra™：車古大樹, AVEIR™：若宮輝宜)

1 Micra™

2025年12月現在, Micra™の植込みは大腿静脈アプローチおよび右内頸静脈アプローチのいずれも選択可能である。本項では, 標準的な大腿静脈アプローチの手技を中心に概説するとともに, 右内頸静脈アプローチにおける工夫および利点についても言及する。

1 大腿静脈アプローチ

当院で実施している大腿静脈アプローチにおける, Micra™植込み手技の流れは以下の通りである。

①術前評価

術前に胸部CT画像が利用可能な場合には, 心尖部の向きや右室中隔の角度を確認しておく。カテーテル室入室後, 仰臥位にて経胸壁心エコーを施行し, 術前の心嚢液貯留の有無を確認する。

また, 心タンポナーデ発生時に迅速な対応が可能となるよう, 心嚢穿刺のアプローチラインおよび穿刺位置をあらかじめイメージしておくことが重要である。

麻酔管理としては橈骨動脈にAラインを確保し, 当院では患者の苦痛軽減を目的として, デクスメトミジン(プレセデックス®)少量持続静注による浅鎮静下で手技を行っている。経皮的動脈血酸素飽和度(SpO₂), 心電図, 血圧などを適宜モニタリングする。

②血管アクセスおよび右室造影

右大腿静脈より10Frシースを挿入し, ピッグテールカテーテルを用いて右室造影を行う。右室形態および中隔と自由壁の位置関係を把握し, 留置候補部位をイメージする(図2)。

造影終了後, 10FrシースをMicra™専用デリバリーシースに交換し, シー

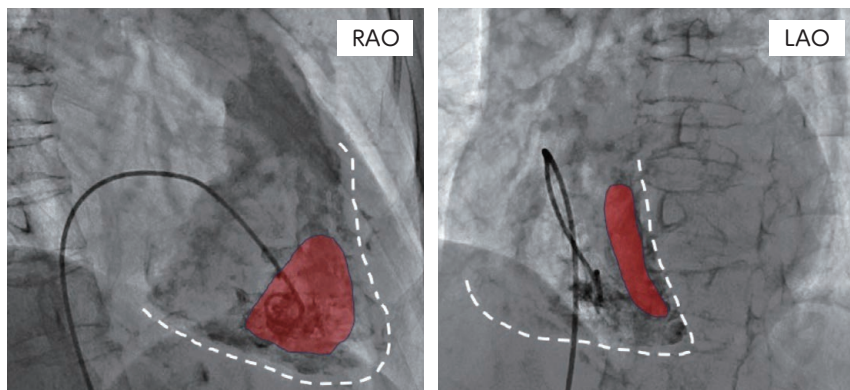


図2 右室造影

RAO:right anterior oblique (右前斜位), LAO:left anterior oblique (左前斜位)
赤: 想定される留置予定部位

ス先端は下大静脈から右心房にやや入った位置で留置する。

③ Micra™デリバリーシステムの進展

Micra™デリバリーシステムをシース内から慎重に展開し、適度なカーブを形成しながら右室内へ誘導する。三尖弁通過時は、弁輪下縁を通過させることで腱索への干渉が少なく、比較的スムーズな誘導が可能となる。

右前斜位 (RAO) 像で先端位置を確認しつつ、左前斜位 (LAO) 像にて先端が右室中隔側を向いていることを確認する。留置予定部位において先端造影を行い、ヒンジ部、下壁、自由壁への接触がないことを確認する。

④ 右室中隔への押圧 (グースネック形成)

適切な位置が得られたら、グースネックを形成し中隔に十分な押圧を加える (図3)。Micra™ではデバイスの固定性が「押し付け力」に大きく依存するため、安定した前方荷重がきわめて重要である。

この時点でハンドルをフリーにし、デバイス先端が中隔に確実に接触し、位置ずれが生じないことを十分に確認する。問題がなければ、まずハーフ展開でティンを軽く心筋に食い込ませ、位置変化がないことを確認した後、全展開してデバイスを完全に開放する。

⑤ 電気的パラメータの測定

出力閾値、R波高値、インピーダンスを測定し、以下の推奨値を満たして

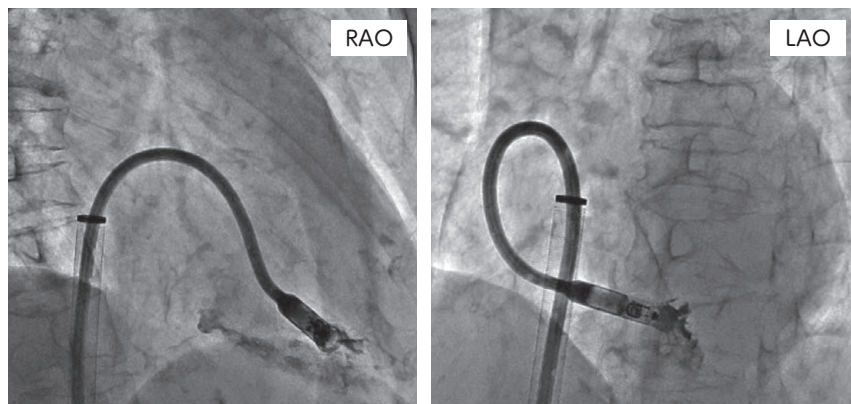


図3 グースネック形成

RAO: right anterior oblique (右前斜位), LAO: left anterior oblique (左前斜位)

いるか評価する。

- ▶ 出力閾値: $\leq 2.0\text{V}/0.24\text{ms}$
- ▶ R波高値: $\geq 5\text{mV}$
- ▶ インピーダンス: $400\sim 1,500\ \Omega$

適切な測定値が得られない場合には、再留置を検討する。

⑥ テザーテストおよびリリース

テザーテストによりデバイスの固定性を確認する。4本中2本以上のタインが固定されていれば、固定良好と判断する。問題がなければテザーを切断し、デバイスをリリースする。

リリース後に位置確認および再度の電氣的パラメータ測定を行い、手技を終了する。穿刺部は8の字縫合および圧迫により止血する。

2 右内頸静脈アプローチ

2025年9月より、Micra™の右内頸静脈アプローチが可能となった。本アプローチにおいても、デバイスの至適留置位置や基本的概念は大腿静脈アプローチと同様である。以下に当院での工夫および利点を簡潔に述べる。

① 麻酔・気道確保

手技は患者頭側で行う。患者の苦痛軽減および体動による手技への影響を最小限に抑える目的で、当院ではプロポフォールとデクスメトミジン併

用による深鎮静下に、ラリングアルマスク (i-gel) を用いた気道確保および人工呼吸管理下で施行している。

② システムの配置

患者体軸に対して斜め方向にシースおよびデリバリーシステムを配置し、操作性の高い位置に清潔台を設置する (図4)。これは、シースとデリバリーシステムを可能な限り直線的に保つことを目的としている。

tips and tricks

本アプローチでは、操作レバーの位置が大腿静脈アプローチとは逆方向 (下方) となるため、ハンドル操作およびデバイス展開には一定の習熟を要する。一方で、右室内への進入角度がより自然となり、中隔側への適切な荷重をかけやすいという利点がある⁹⁾。これらの理由から、当院ではMicra™ 植込みにおいて内頸静脈アプローチを積極的に選択している。

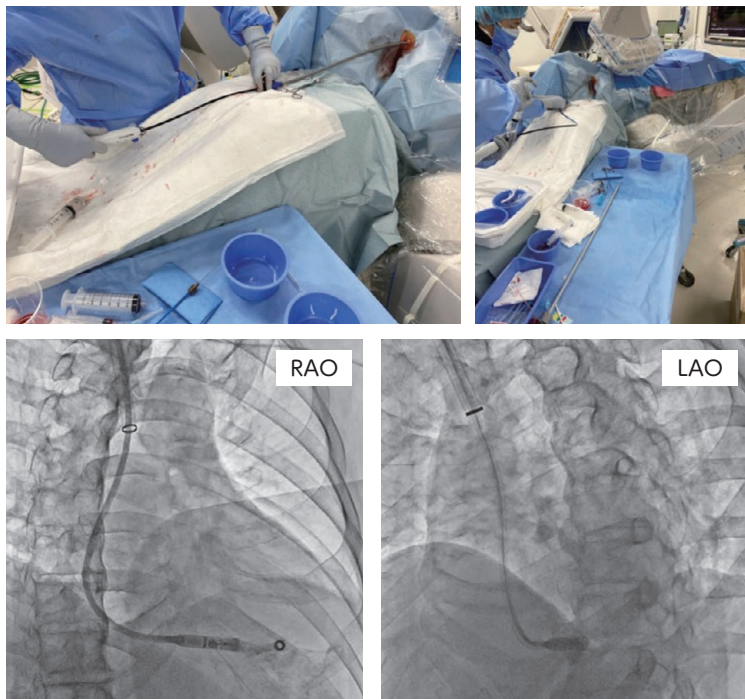


図4 右内頸静脈アプローチ手技の実際

RAO: right anterior oblique (右前斜位), LAO: left anterior oblique (左前斜位)
 下段: 図3の頸静脈アプローチと比較して、より自然な角度・カーブでカテーテルが右室中隔に挿入されている。

2 AVEIR™ (AVEIR™ DR:VR→AR)

AVEIR™ ARおよびAVEIR™ VRは、それぞれ単独で使用可能なリードレスペースメーカーであるが、本項では両デバイスを併用するAVEIR™ DRシステムの植込み手技について記載する。

AR/VRの植込み順序はいずれからでも可能であるものの、デバイス間の物理的干渉を回避する観点から、VR→ARの順で植込むことが推奨されている。

術前評価については、前述のMicra™の場合と同様に実施する。当院では、右心耳の位置把握を補助する目的で、リードレスペースメーカー植込み時に透視用メジャーテープを体表に貼付し、透視像上での位置関係を常に意識しながら手技を行っている(図5)。

必須の
知識



図5 透視用メジャーテープの体表面への貼付

1 血管アクセスおよび右心耳・右室造影

右大腿静脈より10Frシースを挿入し、ピッグテールカテーテルを用いて右心耳造影を行う。右心耳は右心室と比較して形態のバリエーションが大きいため、術前CT画像と造影所見を併せて立体的に把握することが重要である。

造影は深めのRAO像および浅めのLAO像を用い、以下を正確に評価する(図6)。

- ▶ RAO像：右心耳基部から尖部までの奥行き
- ▶ LAO像：自由壁と中隔の位置関係

必須の
知識

Bachmann's bundle pacing (執筆：岡 伶史)

1 はじめに

Bachmann's bundleは、洞結節より発生した右房興奮を速やかに左房へ伝導させる役割を担う心房間伝導路である。上大静脈-右房接合部の下方、心房中隔上部に位置し、左房前壁に接続する(図4)¹⁾。心房間の興奮の同期性を保つために非常に重要な解剖構造であるが、この伝導特性を利用し、右房側の付着部へ心房リード留置して行うペーシングはBachmann's bundle pacingと呼称される²⁾。右心耳ペーシングに比して、左房への伝導遅延を減少させることから、心不全や心房細動の抑制効果³⁾などにおいて期待されていたが、難易度の高さから標準治療とはならなかった。しかし、カテーテルデリバリーシステムの登場によって細かなリード留置部位の調整が可能となったことで近年再度注目されるようになり、ペースメーカ治療に関するトピックのひとつとなっている。

必須の
知識

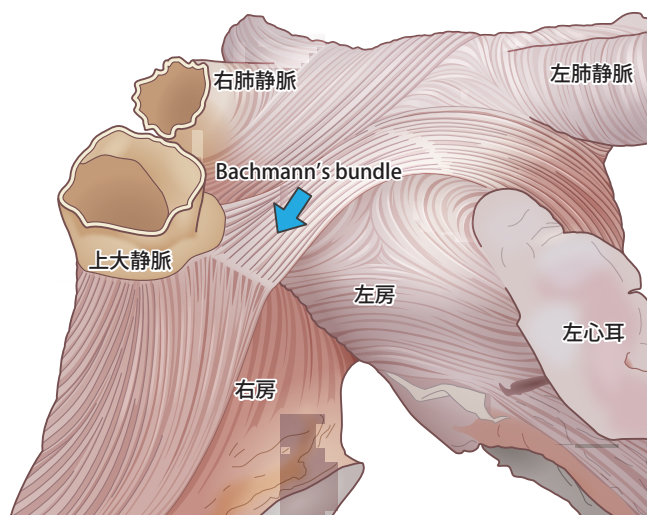


図4 Bachmann's bundleの解剖

(文献1をもとに作成)

2 心房間伝導障害と Bachmann's bundle pacing

12誘導心電図における下壁誘導のP-wave duration $\geq 120\text{msec}$ を心房間伝導障害と定義した報告において、その存在は心房細動、心不全および脳塞栓症のリスクとなることが報告されている⁴⁾。近年、改めて心房間伝導障害を有する心房ペースング依存の患者群を対象に右心耳ペースング、心房中隔ペースングとBachmann's bundle pacingとを比較した試験が報告された。その結果、Bachmann's bundle pacingにおいて心房細動の新規発症率やburdenが最も低いことが明らかとなった²⁾。この報告においてBachmann's bundle pacingは下記の通り定義されており、当院においても成功基準として採用している。

最新の
Evidence

Bachmann's bundle pacingの成功基準

- ① I, II, III, aVf誘導における陽性P波、およびV₁誘導における二相性もしくは陰性P波
- ② 洞調律時と同等かそれ以上に高い波高値を呈し、sharpな対称性P波
- ③ 洞調律時よりもP-wave durationが10msec以上短い

必須の
知識

Screw-in leadを使用するため、傷害電流の発生に伴い、留置直後は高閾値、低波高値を示しても術中に改善がみられうること⁵⁾、また慢性期のリードパフォーマンスに関しても良好であることが報告されている⁶⁾。

3 Bachmann's bundle pacingの実際 (症例提示)

[症例]

17歳、女性。生後6カ月で腱索断裂に伴う僧帽弁閉鎖不全症を認め、僧帽弁置換術施行となった。洞不全症候群も併発しており、心外膜リードによるペースメーカー留置。12歳時に僧帽弁置換術再施行。今回、学校の運動会にて心室細動となり、自動体外式除細動器(automated external defibrillator: AED)にて後遺症なく蘇生。二次予防目的に除細動器植込みとなった。

右室心尖部にショックリードを留置後、心房リード留置を試みた。洞調律および心外膜ペースング時のP-wave durationはそれぞれ、126msecと138msec(図5)であり、心房間伝導障害を認めたことから、Bachmann's bundle pacingを選択。CTを参照して中隔の角度を同定し、LAO view 30°でカテーテルを用いて上位中隔ヘリードをデリバリー(図5A)。ペースングテストとP-wave duration計測を繰り返し、至適留置部位を検討した。この際、必要に応じて適宜造影を行ってもよい¹⁾。固定の際には、傷害電流を確認しつつ、慎重に4~6回転程度active fixationを施行している。再度造影を行い、留置したhelixの深達度を確認(図5B)。リードを押しながら、デリバリーカテーテルを引き上げ、J型で固定されるようたわみを

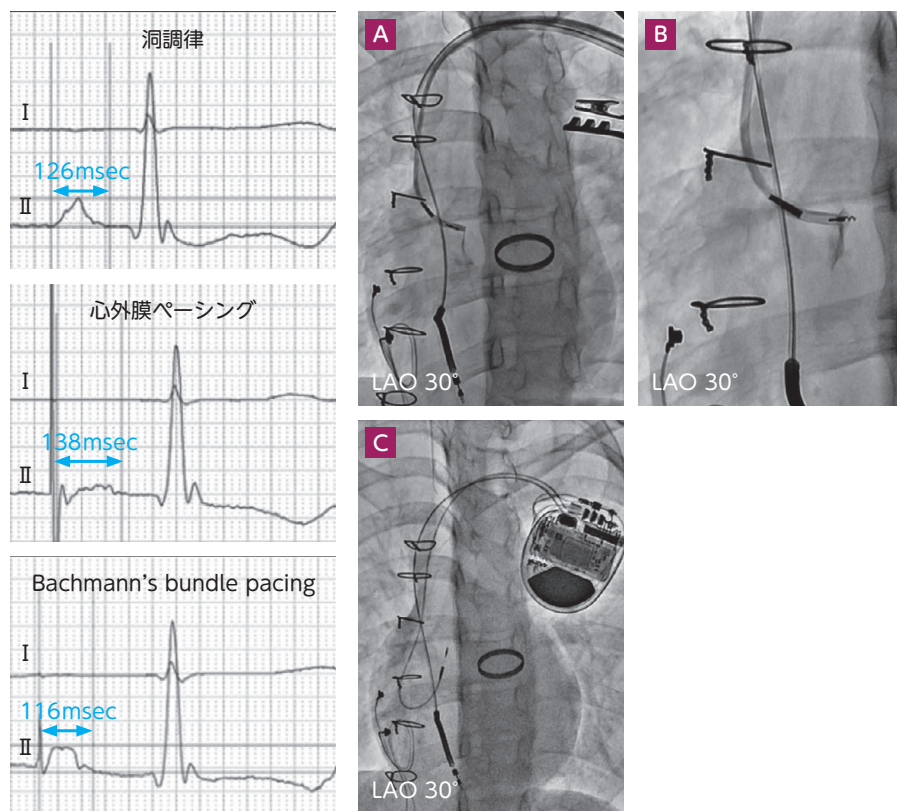


図5 Bachmann's bundle pacingの実際(症例提示)

A: LAO view 30°でカテーテルを用いて上位中隔ヘリードをデリバリー

B: 再造影を行い、留置したhelixの深達度を確認

C: 植込み手技終了時

(国立循環器病研究センター医療情報部)