

1. 心臓MRIにおける臨床応用と最近のトピックス

— MRIで心臓のすべてをさらす

長尾 充展 東京女子医科大学画像診断学・核医学講座

東京女子医科大学では、心筋症や先天性心疾患を主体とする循環器疾患に対して年間300件程度、3T MRI装置で心臓MRIを実施している。疾患ごとに、心筋性状評価を目的としたT1, T2, T2* map, 血行動態評価のための4D flowや位相コントラストを組み合わせて対応している。本稿では、診断や治療効果判定にフィリップス社製3T MRI「Ingenia 3T」が有用であった自験例を中心に、高画質、時間短縮をめざしたシーケンスの開発やパラメータ取得に有用な最新の解析ソフトウェアを紹介する。

東京女子医科大学の心臓プロトコル

東京女子医科大学は、世界でもトップレベルの心臓病治療施設であり、わが国における循環器臨床のパイオニアとして先導的役割を担ってきた。循環器科、心臓外科、放射線科が連携し、虚血性心疾患、心不全、心筋症、不整脈、先天性心疾患などのさまざまな患者を診療している。MRIは、被ばくがなく、非造影で心機能や三次元的な解剖学的情報を得ることができるため、低侵襲で経時的な評価に適している。さらに、血流量や心筋線維化の評価という独自の利点を持ち、これらを組み合わせた包括的評価が可能である。放射線科では、年間約300件の心臓MRIを、主にIngenia 3Tで撮像している。心臓MRIの対象は、全体の2/3を占める心筋症・心不

全と1/3の先天性心疾患に大別され、別のプロトコルで撮像する。2つに共通するのはシネ画像とMOLLI T1 mappingであり、心筋症・心不全プロトコルではT2 black-blood, T2 map, ガドリニウム造影剤による遅延造影、造影後T1 mappingを追加する。虚血性心筋症では、coronary MRAやperfusion studyを追加する場合もある。先天性心疾患では、シネ画像に加え、4D flowや位相コントラストによる血行動態評価を行っている。両プロトコル共に1時間以内で撮像は終了する。

シネMRIとストレイン解析

シネ画像は、解剖学的情報以外に、手術適応の決定や術後評価の基準となる心室容積や駆出率を算出するため、全症例で実施している。先天性心疾患では右室が拡大することが多く、左室短軸像では三尖弁がカバーされないため、右室容積は水平断から算出する。最近、通常のシネ画像を使うfeature-tracking法によるストレイン解析が普及し、各ベンダーの画像解析装置に搭載されている(図1)。右室を含め両心室のストレインがほぼ自動的に算出され、局所収縮能や心臓同期不全が評価可能となる。ポンプ機能として重要となるtorsionやtwistが算出可能なソフトウェアもある。feature-trackingストレイン解析では、タギングのような特別な撮像やその後の画像処理を必要としない。また、複雑

心奇形や多様な形態を呈す単心室にも対応でき、後ろ向き解析による長期間の経過から、global strainや同期不全が予後予測因子となることが報告されている^{1), 2)}。さらに、心房の時間ストレイン曲線からreservoir機能やbooster機能を分離して評価可能となる。肥大型心筋症では、予後不良因子となる心房細動の合併と左房global strainの低下の関連性が報告されている³⁾。

心筋マッピング

ガドリニウム造影による心筋線維化の評価は、心筋症の診断と予後評価について多くのエビデンスがあり、心臓MRIの中で重要な位置を占める。ただし、腎機能低下患者で実施できないこと、びまん性線維化の検出が困難であるなどの限界もある。MOLLI法を代表とするT1 mappingは、心筋の浮腫や線維化のマーカーとして造影なく安定した画像と結果が得られるため、最近、臨床で広く普及している。われわれの施設では、成人先天性心疾患を含め、ほぼ全症例にT1 mappingを実施している。native T1は、心アミロイドーシスやFabry病など非虚血性心筋症の鑑別の基準となるだけでなく、心筋線維化の指標となり、心筋生検の代替として期待される。さらに、motion correctionを加えたT1 mappingでは、壁の薄い右室においても再現性が高いT1値測定が可能となり、完全大血管転位や修正大血管転位