

II MRIのストラテジー & アウトカム

1. MRIによる心臓の包括検査の
実際

城戸 倫之

愛媛大学大学院医学系研究科放射線医学

心臓MRI検査は、心臓の形態だけでなく、心筋の動きや性状、冠動脈の形態など、心疾患を総合的に評価・診断することができる。また、心臓CTや核医学検査と異なり、放射線被ばくがなく、一部の検査は造影剤の投与なしでも行うことができるため、非常に侵襲性が低いと言える。一方で、検査の煩雑さや時間の長さといった問題もあり、その普及はまだ十分とは言えない。本稿では、心臓MRI検査の現状を概説し、最新のオペレータ支援システムと圧縮センシングの導入により期待される今後の展望を述べる。

包括的心臓MRI検査

心臓MRIでは、1回の検査でさまざまなシーケンスを組み合わせて撮像が行われる。一般的には、cine MRIによる心臓の形態と壁運動の評価、perfusion MRIによる心筋灌流の評価、遅延造影(late gadolinium enhancement: LGE) MRIによる心筋梗塞や線維化の評価、冠動脈MRAによる冠動脈走行や狭窄の評価が広く用いられている。さらには、T2強調-black blood (以下、T2WI-BB)による心筋浮腫、tagging MRIによる心筋ストレイン、phase contrast (以下、PC)法による血流量の評価なども可能である。これらすべてのシーケンスを1回の検査内で行うことも可能ではあるが、過剰なシーケンスの追加は検査時間の延長につながるため、検査目的に合った過不足のないプロトコルの作成が望まれる。

臨床現場で心臓MRIが依頼される主

な目的として、虚血性心疾患の評価と非虚血性心疾患の精査が挙げられる。当院では、虚血性心疾患に関しては、cine MRI、薬剤負荷/安静perfusion MRI、LGE MRIを主に撮像し、壁運動や虚血と梗塞の診断、またその広がりによる心筋バイアビリティの評価¹⁾から血行再建など、治療方針の決定を行っている。オプションで、冠動脈MRAによる冠動脈狭窄の評価や、急性期病変が疑われる場合はT2WI-BBによる心筋浮腫の評価を追加している。

また、非虚血性心疾患が疑われる原因不明の心不全や心筋肥大の精査では、cine MRIによる壁運動と壁厚の評価、LGE MRIによるLGEの有無とその分布から、虚血性心疾患の除外や非虚血性心疾患の鑑別²⁾を行っている。ここでも、弁膜症やシャントが疑われる場合はPC法による逆流率や肺体血流比(Qp/Qs)の評価、心筋炎が疑われる場合はT2WI-BBによる浮腫の評価を追加している。

このように、心臓MRIは、疾患を多角的に評価することで正確な診断を行うことができ、不必要な侵襲的検査を削減できると報告されている³⁾。最近では、LGE MRIに加えて、T1 mappingや細胞外液分画(extracellular volume: ECV)による心筋線維化などの定量的評価も普及してきており、さらなる診断能の向上が期待される⁴⁾。現状、包括的心臓MRI検査の有用性は広く知られてきているが、いくつかの問題点も存在している。

オペレータ支援システム

心臓MRIでは、上述のように多様なシーケンスを用いるため、撮像自体が難しいことも検査の敷居を高くしている要因の一つである。撮像を担当する診療放射線技師(以下、技師)にとって、心臓MRIは最も熟練を必要とする検査であることは否めない。正確な心腔像を得るための撮像断面の決定、患者の呼吸や心拍の状態に合わせたパラメータの調整には、豊富な知識と経験が必要となる。これらの設定をサポートし、心臓MRI検査のワークフローを最適化するため、シーメンス社では“Cardiac Dot Engine”という検査プラットフォームが開発されている。

このシステムを用いることで、検査の最初に撮像されるスカウト画像から、左室の長軸像(二腔、三腔、四腔断像)や短軸断像といった基本撮像断面を、フルオートで決定してくれる(図1)。もちろん技師が確認し微調整を加えることもできるが、断面決定の精度や再現性は高く、経験の浅い技師でも心臓MRI検査を容易に行うことが可能となる。また、検査前に患者の息止め可能な時間を入力することで、一連の検査における息止め時間あたりの撮像パラメータ(スライス枚数、マトリックスサイズ、パラレルファクタ、オーバーサンプリング数など)が、設定された優先順位に従って自動調整される。これにより、患者の状態にかかわらず、オペレータの依存性を低減