

Ⅲ 臨床MRIの最新動向

4. 循環器領域における最新動向

常田 慧徳 北海道大学病院放射線診断科

近年、心臓MRIは実臨床で幅広く利用されるようになってきており、活発なシーケンス開発や臨床研究が行われている。本稿では、ワイドバンド、4D flow MRI、人工知能(AI)、撮像ワークフロー改善の4点について概説する。

ワイドバンド

心臓不整脈に対する植込み型の医療機器として、ペースメーカーや植込み型除細動器(ICD)などがある。これらは部品の多くが金属であり、周囲のプロトンの周波数をプラスにシフトさせる。遅延造影MRIでは原理的にinversion recovery(IR)パルスが必須であるが、従来のIRパルスのバンド幅は狭く設計されており、金属から比較的離れた部位であっても、IRパルスの信号抑制が不良となりアーチファクトが生じることが問題であった。ワイドバンドIRは、IRパルスのバンド幅を広げることで、IRパルスの抑制不良によるアーチファクトを低減させる(図1)。2023年の報告では、179名のICD植込み後の患者において、ワイドバンドIRを用いた遅延造影MRIを実施することで、36%で診断が変更になり、28%で治療方針が変更になったと報告されており¹⁾、ワイドバンドIRは今後の循環器診療において必須のアプリケーションとなっていく可能性がある。各社とも多少の違いはあるものの、ワイドバンドへの対応を進めている²⁾。

基本的に、抑制不良のアーチファクトはプレパルスと励起パルスとのバンド幅

の違いに起因するため、プレパルスを利用するシーケンスでは、遅延造影MRIと同様にワイドバンドが有用である。具体的には、T1 mappingやT2 mapping、perfusion MRIでも、ワイドバンドによってアーチファクトの低減が期待される²⁾。T1 mappingについては一部メーカーで対応が進んでいるが、そのほかのシーケンスへの応用はこれからという段階であり、実臨床への早期の応用に期待したい。

4D flow MRI

プロトンの移動速度を求める手法として、phase contrast(PC)法が古くから利用されてきた。4D flow MRIは、PC法を三次元的に、かつ時間軸方向に複数枚撮像することで、ボクセル内のプロトンの移動速度を三次元的、かつ経時的に取得することのできる優れたシーケ

ンスである。

4D flow MRIは、流量や流速の測定への応用が最も進んでいる。4D flow MRIはボリュームデータであることから、1回の撮像で任意の断面の解析を事後的に実施することができる。特に、先天性心疾患では複雑な形態や血行動態を示すため、4D flow MRIを用いることで、任意の断面について、流量・流速を測定したり、血行動態を把握したりするのに役立つ(図2)。また、三尖弁や僧帽弁といった経時的に位置が変化する部位も、4D flow MRIを用いることで、一貫性や再現性の高い評価が可能となる³⁾。大動脈弁狭窄症(AS)において4D flow MRIとUSを対比した研究では、4D flow MRIで測定した大動脈弁ピーク速度は、経胸壁USよりも速く計測され、4D flow MRIでは死角のないボリュームデータの特性から、正確なピーク流速をとらえられたことが示され

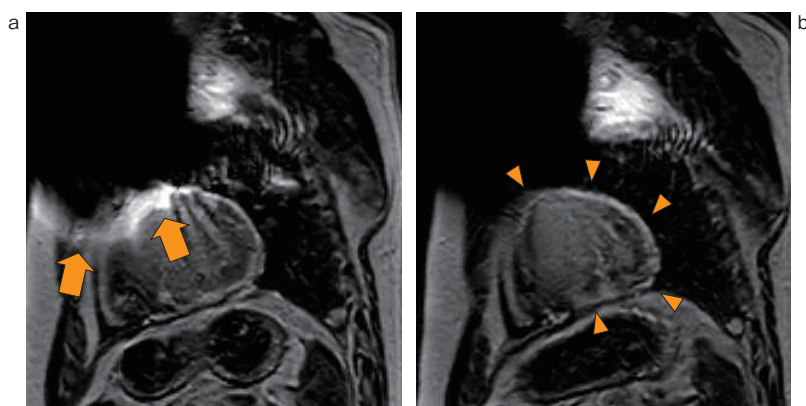


図1 ワイドバンドIRの効果

ワイドバンドIRなし(a)とあり(b)での遅延造影MRI。ワイドバンドIRがない場合には、心筋に抑制不良のアーチファクトがあり、心筋の評価が困難である(↑)。ワイドバンドIRにより、心外膜側の異常増強像が評価可能となる(▼)。