

II MRIのストラテジー & アウトカム

3. CMR parametric mapping
による心筋性状評価

尾田 済太郎

熊本大学大学院生命科学研究部画像診断解析学講座

心臓MRI (cardiac MR : CMR) は、非侵襲的に多くの情報を得られ、その有用性は確立している。特に、遅延造影は、心筋内の局所的な線維化を描出することができ、「心筋梗塞領域のバイアピリティ評価」「心筋症の診断」「予後・リスクの評価」として広く普及している。一方、遅延造影のデメリットとして、①造影剤を使用するため、高度腎障害・透析、アレルギーのリスクがある症例では実施できない、②相対信号評価のため、びまん性心筋線維化を過小評価する、③早期病変の検出は困難、④定量性に欠ける、が挙げられる。

近年、CMR parametric mappingが、心筋の性状評価法として大きな注目を集めている。なかでも、T1 mappingは臨床へ急速に普及し始めている。ほかにもT2 mapping, T2* mapping, T1ρ mappingといった手法による心筋性状評価の有用性が報告されている(表1)。これらの手法は、造影剤を使用せず定量的評価が可能であり、かつ早期病変やびまん性心筋障害の検出もできる点で遅延造影に対

する優位性がある。本稿では、現時点におけるT1 mappingを中心としたCMR parametric mappingの臨床的有用性と将来展望について解説する。

T1 mapping

1. 概要

心筋のT1値(T1緩和時間[ms])は、さまざまな病態で変化する。例えば、心筋浮腫や線維化、タンパク沈着で心筋T1値は延長し、脂質や鉄の沈着で短縮する。また、心筋ダメージの程度を定量化(数値化)できるため、早期病変検出や重症度・予後評価、治療効果判定などへの応用が期待されている。T1 mappingには、造影剤を使用しないnative T1と、造影剤を使用して評価する細胞外容積分画(extracellular volume fraction : ECV)がある。native T1は細胞内と細胞外の情報を包括しており、ECVは細胞外の情報を反映している。

2. 撮影法

T1 mappingの撮像シーケンスには、inversion recovery (以下、IR)法とsaturation recovery (以下、SR)法、さらに、IR法とSR法を組み合わせた方法がある。最も代表的なシーケンスは、IR法のmodified look-locker inversion recovery (MOLLI)法である。IR法では、再現性の高いT1値測定が可能であるが、心拍数や磁化移動効果、T2効果などの影響を受けやすく、T1値を過小評価する傾向にある¹⁾。SR法では、過小評価の問題は少なく、再現性の高いT1値測定が可能であるが、画質はIR法に劣るとされる。

3. ECV

一般に、心筋ダメージがあると細胞外容積は増大する。T1 mappingを用いて、この細胞外容積を算出することが可能であり、ECVがパラメータとして使用される²⁾。ECVは、造影前後の心筋および血液のT1値とヘマトクリット値を用いて、次の計算式により算出される。

$$ECV(\%) = (1-Hct) \times (1/T1_{myo\ post} - 1/T1_{myo\ pre}) / (1/T1_{blood\ post} - 1/T1_{blood\ pre}) \times 100$$

過去の報告では、20~30%が正常域とされる。非造影で測定するnative T1は、MRI装置の静磁場強度や撮像シーケンスなどの影響を大きく受けるが、ECVは造影剤の分布した割合(%)を示しており、静磁場強度や撮像シーケンスなどの影響は小さく、安定した心筋性

表1 CMR parametric mapping

CMR parametric mapping	反映している主な病態
T1 mapping	
native T1	心筋ダメージ
ECV	心筋細胞外容積
T2 mapping	心筋浮腫
T2* (star) mapping	心筋内鉄沈着
T1 ρ mapping	心筋線維化