

II MRIのベネフィット&ポテンシャル

2. 先天性心疾患における 心臓MRIの位置づけ ——4D flow MRIも含めて

稲毛 章郎

榊原記念病院小児循環器科

先天性心疾患 (congenital heart disease: CHD) において、診断、治療方針の決定、術前術後の状態把握、術後遠隔期の経過観察などの際に、画像診断はなくてはならないツールである。

いくつかあるモダリティの中で、簡便な経胸壁心エコー (transthoracic echocardiography: TTE) は最初に施行されるべきである。ただし、複雑心奇形においては限られた断面からの診断が難しい点、成人例では過去の複数回の手術による手術創、体格や胸郭変形の影響によりエコーウインドウが良好ではないなどの問題点があり、TTE だけでは循環動態を把握するのが困難である場合が多い。その場合は、経食道心エコー (transesophageal echocardiography: TEE), MRI, CT やカテーテルなど、マルチモダリティでの評価が有用である。

TEE は、プローブを心臓背側に近づけられるため、TTE より明瞭な画像を得られやすい。ただし、semi-invasive な検査であり、CHD 領域の MRI に精通している施設では、TTE に引き続いて選択するモダリティは MRI を選択するべきである。

心臓 MRI は、放射線被ばくを受けずに心機能評価、血流速および血流量測定やアンギオグラフィが非造影で行えるため、低侵襲に経時的な評価が可能である。特に、右心機能評価はゴールドスタンダードであり¹⁾、正確な心機能評価を行うことができる。ただし、磁場環境下による金属デバイスの制限、閉所恐怖症、長時間安静の必要性などの問題点があり、乳幼児においては鎮静処置を必要とする。非鎮静下

に長時間の安静が保てるのは、8歳以上と考えられる。

多列 CT による造影検査は、空間分解能が高い上、三次元データを任意断面で再構築できるため、細部にわたる形態評価において応用範囲が広いモダリティである。MRI と CT は、心臓カテーテル検査の代用を担うようになりつつあるが、フォンタン手術後などの複雑心奇形症例ではカテーテルによる血行動態評価が欠かせない。

それぞれのモダリティの特徴を理解し、扱う疾患に適したモダリティを選択することが望まれる。本稿では、CHD 領域において、MRI の有用性が高いファロー四徴症術後とフォンタン手術後を中心に、MRI による画像診断の進め方について解説する。

ファロー四徴症術後

ファロー四徴症は、チアノーゼ性心疾患の中で一番多い疾患で、幼少期に根治手術を終えている症例がほとんどであり、成人期の有症率は34%との報告がある²⁾。術後遠隔期に右室流出路狭窄、肺動脈弁閉鎖不全 (以下、PR)、大動脈閉鎖不全といった問題を生じる症例があるが、最重要な問題は PR により引き起こされる右室拡大である。右室拡大は、右心不全、右室性不整脈、運動耐容能低下、二次的左心機能低下などの原因となりうる。ファロー四徴症術後患者における画像診断の目的は、右心系の評価が主になるが、術前の肺動脈弁輪径により根治手術での右室流出路再建の術式がさまざまとなり、画像診断

を進める前に過去の術式を把握しておくことが肝要である。

1. MRIによる画像診断の進め方

右室の壁厚は3~5mm程度と薄く、容量負荷により右室腔は拡大しやすく、圧負荷により右室壁は肥厚し右室収縮能は低下していく。そのため、右心機能を評価する際には、容量負荷、圧負荷、右室収縮能の3要素について相互関係を理解することが重要である。

PR に対する治療である肺動脈弁置換術 (pulmonary valve replacement: PVR) の適応は、症候性症例で中等度以上の PR [pulmonary regurgitant fraction (以下、PRF) > 20~30%] がある場合と、無症候性症例でも右室収縮能の低下があり、右室拡張末期容量が150~170 mL/m²以上の拡大がある場合で適応となる³⁾。右室拡張末期容量が170 mL/m²以上、かつ右室収縮末期容量が90 mL/m²以上になると、PVR を施行しても右室心筋に良好なりモデリングが生じづらくなり、術後の右室機能の改善が悪いとの報告もある⁴⁾。

そのため、PVR の適応を決定するには、MRI による右室機能と PRF の評価を適切に行うことが重要である⁵⁾。右室は、流入部、肉柱部、流出路の3つのパートに分かれている上、左室に中隔側から円形に押される三日月型の形態をなすが、心筋と血流とのコントラストが良好である steady state free precession (以下、SSFP) cine MRI にて、特異な右室形態に対しても心基部から心尖部