

1. MRIの技術進歩で変わる臨床の今と未来

5) 臨床から見た造影MRIのブレイクスルー

島田 隆史*1/祖父江慶太郎*2/野田 知寛*1/上田 優*3
堀井慎太郎*1/曾宮雄一郎*1/勝又 康友*4/日下亜起子*1
村上 卓道*1, 2

*1 神戸大学医学部附属病院医療技術部放射線部門 *2 神戸大学大学院医学研究科内科系講座放射線診断学分野
*3 (株) フィリップス・ジャパンMR クリニカルサイエンス *4 (株) フィリップス・ジャパンMR グローバルアプリケーション部

上腹部における造影MRI検査では、2008年1月よりガドキシト酸ナトリウム (gadoteric acid disodium: EOB) の臨床使用が開始されてから、肝臓MRI検査の診断能が大きく向上したのは周知の事実である。しかし、臨床的には注入時間が短いことに起因する撮像タイミングの課題や、動脈相における呼吸性アーチファクト (transient severe motion artifact: TSM) などの問題も確認され、さまざまな対策が試みられている。本稿では、その両者を解決できる可能性のある“4D FreeBreathing” (フィリップス社) が当院に導入されたので、初期経験と問題点を含めて概説する。

造影MRI検査の技術的側面

当院の上腹部MRI造影検査は、従来の細胞外液性ガドリニウム (以下、Gd) 造影剤から肝細胞特異性Gd造影剤であるEOBに移行し、超常磁性酸化鉄製剤 (SPIO) はGd造影剤にアレルギーがある症例や腎機能が悪い症例に限られる。EOBは濃度、投与量共に (0.25 mol/L, 0.025 mmol/kg)、従来のGd造影剤 (0.5 mol/L, 0.1 mmol/kg) より低いが、血液中のアルブミンと10%程度結合することにより、強いT1緩和度 (r1: 8.7/mmole/s) を示すことが知られている。EOB造影後に撮像するT1強調画像は、ダイナミック画像と肝細胞相画

像が主である。従来、上腹部MRIは、息止め撮像と呼吸同期撮像が主であったが、息止めが不十分な場合、診断価値のある画像取得が困難な症例も経験する。近年は、spin echo系だけでなくgradient echo系の呼吸同期T1強調画像が撮像可能 (3D VANE XD: フィリップス社) となっており、EOB肝細胞相の画像取得に有用であるとの報告が多い^{1), 2)}。ダイナミック検査の動脈相においては、撮像側因子として、撮像タイミング不適切に伴うブラーリングや輪郭強調のアーチファクト^{3), 4)}、造影剤濃度変化に伴うトランケーションアーチファクトが出現する⁵⁾。これらは、k-space trajectoryをsequential (linear) にする、centric (low-high) 使用時は撮像時間を短縮する、低速注入レートを使用するなどで低減可能であると報告されている^{3)~5)}。また、患者側因子として、EOBに起因する息止め能力低下によるTSMが出現することが知られており、ダイナミック動脈相の5~22%に発生し⁶⁾、日本の施設からの報告では動脈相の診断に影響するアーチファクトは全体の8.3%であったとされる⁷⁾。TSMの原因は不明であるが、ほかのGd造影剤よりも息止め可能時間が有意に短縮すると報告⁸⁾されており、対策は必要であろう。TSMの潜在的な危険因子として、高BMI、肺疾患、EOB投与量などが報告されており⁶⁾、その対策として低速注

入レートの使用、息止め練習、酸素投与、動脈相の複数時相取得、短時間での息止め撮像、自由呼吸下シーケンスの使用などで最小限に抑えることができると報告されている^{6), 9), 10)}。

動脈相の重要性について

TSMの出現は、門脈相より動脈相に多いことから⁷⁾、肝腫瘍の質的診断に重要な動脈相に影響が出る確率が高くなる。American College of Radiologyによって提唱されている肝細胞がんの診断アルゴリズムであるLI-RADS v2018¹¹⁾では、観察病変が良性を疑うLR-1~LR-2でない場合、CT/MRI Diagnostic Tableで確認する必要がある、その中で、“動脈相での濃染の有無”“腫瘍サイズ”“Major features3項目 (Enhancing capsule, Nonperipheral washout, Threshold growth)”でLR-3~LR-5 (悪性を疑う観察病変) に分類している。このように、動脈濃染の有無により確認するtableが異なる点からも、動脈相の画像は重要である。TSM対策の一つに低速注入レートの使用があるが、注入レートを1 mL/sと3 mL/sで比較した報告¹²⁾では、1 mL/sの方が大動脈の増強効果が上昇するとされ、安定した動脈相取得の簡便な方法であると結論づけている。息止めが困難な症例では、呼吸同