

5. ISMRM 2021 レポート (肝臓領域)

市川新太郎 / 五島 聡 浜松医科大学放射線診断学講座

コロナ禍の影響で、ISMRMは2年連続の完全Web開催となった。主催者側、参加者共にオンライン学会に慣れてきたように感じた。本稿では、肝臓領域に関して、筆者の演題と筆者が目にした演題について紹介させていただく。

筆者の演題

“Intraindividual comparison of stack-of-stars acquisition for arterial phase imaging with and without breath-holding on dynamic MRI of the liver” (#0320)

本研究は、前任地の山梨大学で行ったものであることをはじめにお断りしておく。

肝臓のMRIには、肝特異性造影剤であるEOBが広く用いられている。EOB造影MRIで最も重要な画像は動脈相だが、適切な動脈相を得るための障害となる要素がいくつかある。従来のCartesianサンプリングでは、動脈相の撮像に15～20秒の息止めが必要である。肝細胞がんの高リスク群は、高齢者や呼吸器疾患を合併している方が多く、息止めが困難な場合がある。また、EOB特有の事象として、動脈相における一過性呼吸困難感が報告されている¹⁾。これらは息止め不良によるモーションアーチファクトの原因となる。さらに、EOBは、細胞外液性ガドリニウム造影剤より用量が少ないため、適切な動脈相を撮像可能な時間が短く、撮像タイミングがずれて

しまうことがしばしばある。これらの問題の対策としては、①動脈相を多時相撮像する、②自由呼吸下でダイナミックスタディを撮像する、の2つが考えられる。①は多時相撮像することで、少なくとも1つのデータセットは適切な画像が得られるだろうという考えに基づくものであり、②は自由呼吸下でデータを収集し続けることで、息止め不良および撮像タイミングのズレを気にする必要がなくなるという考えに基づくものである。本研究では、動脈相の多時相撮像と自由呼吸下撮像の両方をルーチンのフォローアップ中に撮像したことがある患者を対象に、両者の画質と撮像タイミングについて比較した。

動脈相の多時相撮像には differential sub-sampling with cartesian ordering (以下、DISCO)、自由呼吸下撮像には stack-of-stars というシーケンスを用いた。DISCOは view sharing 法を用いた撮像法であり、k空間の辺縁領域を pseudo-random にアンダーサンプリングすることによって、撮像時間の短縮と多時相動脈相撮像を可能としている²⁾。stack-of-starsは、z軸方向はCartesianサンプリング、x-y平面はラジアルサンプリングを行うことで、モーションアーチファクトの影響を受けにくい撮像法である^{3)~5)}。今回の研究で用いたプロトタイプでは、自由呼吸下で収集したデータを基に、後から自由に再構成を行うことができるという特長がある。今回は、DISCOでは1回の息止め下(24秒)に6相の動

脈相を撮像(図1)、stack-of-starsではEOB注入時から4分間(1500spokes)自由呼吸下で撮像を行い、20相に再構成した(12s/phase)(図2)。対象症例は、41例で、DISCOとstack-of-starsに関して、動脈相の撮像タイミング(適切か不適切か)、アーチファクトの程度(5段階評価)、総合的な画質(5段階評価、3以上を読影に支障がない画質と判断)を比較した。DISCOとstack-of-starsの検査間隔は平均859日だった。動脈相の撮像タイミングが不適切だった症例は、DISCOが2例(4.9%)、stack-of-starsが9例(22%)だった。この9例は、high frame reconstruction(80相、3s/phase)を追加したところ、全例で適切なタイミングの動脈相を得ることができた(図3)。アーチファクトに関しては、呼吸・心拍によるものはDISCOに多く、ストリークアーチファクトはstack-of-starsに多かった(いずれも $P < 0.0001$)。総合的な画質はDISCOの方がスコアが高かったが、読影に支障がない画質(スコア3以上)の割合は、stack-of-starsとDISCOの間に非劣勢が示された(両者の割合は同等)。以上より、stack-of-starsは、必要に応じてhigh frame reconstruction(80相、3s/phase)を追加することで、適切な動脈相の撮像タイミングを得るための解決法となりうると思われる。stack-of-starsは、DISCOよりも画質が劣るものの、読影に支障がないレベルの画質は確保されていた。画質の向上は今