

4. 骨軟部領域における最新技術を用いたMRI診断

藤崎 瑛隆 / 青木 隆敏 産業医科大学放射線科学講座

骨軟部領域の最近のトピックス：UTE/Zero TEの臨床応用

骨軟部領域における最近のトピックスの一つとして、ultrashort echo time (UTE) や zero echo time (Zero TE) を用いた撮像法がある。MRIはコントラスト分解能に優れ、単純X線やCTでは評価が困難な軟部組織を非侵襲的に評価できる撮像法であり、骨軟部領域にて広く使用されている。しかし、線維軟骨、靭帯、腱、骨皮質などの短いT2値を持つ組織は、T2強調像やT2*強調像など、従来の撮像法では十分なコントラストが得られず、低信号域または信号欠損域として描出される。UTEを用いることで、これらの短いT2値を持つ組織を描出可能となる。また、臨床において、骨皮質や小さな石灰化などの描出能は、一般的に、MRIはCTより劣るとされるが、CTの骨条件と類似する画像を作成できるZero TEも近年撮像できるようになった。本稿では、これらの撮像技術や臨床応用について紹介する。

Ultrashort echo time (UTE)

UTEは数十～数百 μ sの超短エコー時間で信号を得ることができる撮像技術であり、従来の撮像シーケンスでは描出することができなかった線維軟骨、靭帯、腱、骨皮質など、短いT2値を持つ組織

の信号をとらえることができる。UTEはエコー時間を短くした特殊なRFパルス (blockパルスなど) を用い、RFパルスの直後からデータ収集が始まる。自由誘導減衰 (FID) 信号を受信するために、k-spaceの中心から高周波領域へデータ充填を行うradialサンプリングが用いられる¹⁾ (図1)。

UTEを用いた形態評価について

骨軟部領域においては、UTEを関節軟骨や椎間板、膝関節の半月板に関して評価した研究が数多く報告されている。特に、関節軟骨最深層の石灰化層や椎間板の軟骨終板は、従来の撮像法では信号を取得できなかった組織であり、UTEを用いることで信号を取得できるようになることが示されている。また、UTEは複数のエコー時間で撮像することが可能であり、サブトラクション画像を作成することで、よりコントラスト分解能の高い画像を作成することができる²⁾。関節軟骨最深層の石灰化層や椎間板の軟骨終板など、T2値の低い骨軟部構造の詳細がUTEを用いたMR画像で描出可能となったことで、種々の関節疾患や脊椎変性疾患における病態解明や早期診断につながる可能性がある。また、線維軟骨で構成される半月板においては、損傷や断裂によって脂肪抑制T2強調像やプロトン密度強調像などのシーケンスでも損傷/断裂部分が高信号として描出されるが、通常の半月板

は低信号として描出される。UTEを用いて膝関節を撮像することで、従来の撮像法では指摘できなかった軽微な損傷を検出でき、詳細な損傷範囲を描出可能となる³⁾。

UTEを用いた定量的評価について

MRIの骨軟部領域における定量的評価方法として、T2 mapping, T2* mapping, T1 ρ mapping, 遅延相軟骨造影MRI (dGEMRIC) などが挙げられるが、実際の臨床では、関節軟骨の定量的評価にT2 mappingが広く利用されている。UTEはエコー時間の異なる画像を複数撮像可能であり、複数のエコー時間から近似式を基にT2*のフィッティングカーブを作成し、T2*値を算出することで、T2値の短い組織におけるT2* mappingを作成可能である。

骨軟部領域では、UTEを用いたT2* mappingについての報告も多数見られる。脛骨の関節軟骨変性について、T2 mappingと比較した報告では、UTEを用いたT2* mappingは、T2 mappingと比較して軟骨深層の描出が良好で、変性の検出に鋭敏であることが示されている。そして、UTEを用いたT2*値の定量的評価は、正常軟骨と初期の変性を鑑別できると報告されている⁴⁾。ほかにも、UTEを用いたT2* mappingが、半月板の変性に鋭敏であることが報告されている⁵⁾。われわれも手関節の三角線維軟骨が、肢位の違いによってT2*値