

学位番号甲第 506 号

学位申請者 : 工 藤 秀 康

主 論 文 : Clinical value of routine use of thin-section 3D MRI using 3D FSE sequences with a variable flip angle technique for internal derangements of the knee joint at 3T

(3T-MRI における 3D 高速 spin echo 法を用いた膝関節 MRI の評価に関する研究)

著 者 : Hideyasu Kudo, Tsutomu Inaoka, Noriko Kitamura, Tomoya Nakatsuka, Shusuke Kasuya, Rumiko Kasai, Mitsuyuki Tozawa, Koichi Nakagawa, Hitoshi Terada

公 表 誌 : Magnetic Resonance Imaging 31 (8) : 1309-1317, 2013

論文内容の要旨 :

【背景と目的】

膝関節内病変に対しては、現在、MRI が非侵襲的な標準的診断法である。これまで 2D 系シークエンスが主流であったが、より薄く、連続断面で撮影し、観察することのできる 3D 系シークエンスの臨床応用が始まっている。3D 系シークエンスではグラディエントエコー系シークエンスでの撮影が行われてきたが、関節内構造では関節軟骨の評価には適するが、半月板、靭帯の評価には適していなかった。スピンエコー系シークエンスは半月板、靭帯の評価にも適していると考えられていたが、撮像時間が長く、実用的ではなかった。近年、フリップ角変動型 3D 高速スピンエコー系シークエンスが開発され、撮像時間の短縮が可能となり、臨床的に応用され始めている。そこで本研究では、膝関節に対してフリップ角変動型 3D 高速スピンエコー系シークエンスを応用し、従来の 2D 系シークエンスでの評価と比較し、関節内病変の検出におけるその有用性を評価検討する。

【方法】

膝関節内病変の外科的に確定診断が得られた 34 膝関節を対象とした。従来の 2D 系シーケンスとして、プロトン密度強調矢状断像、T1 強調矢状断像、T2*強調矢状断像、脂肪抑制プロトン密度強調冠状断像、脂肪抑制プロトン密度強調横断像を厚さ 3-4mm で撮像し、2D MRI プロトコールとした。また、フリップ角変動型 3D 高速スピネコー系シーケンスとして 3D SPACE を使用し、脂肪抑制プロトン密度強調冠状断像を 0.6mm の厚さで撮像し、基本的な 3 方向を 1mm の厚さで再構成した。再構成した 3 方向に 2D 系シーケンスのプロトン密度強調矢状断像、T1 強調矢状断像、T2*強調矢状断像を加えたものを 3D MRI プロトコールとした。画像評価として、放射線科医 2 名が、従来の 2D MRI と 3D MRI プロトコールでの半月板、関節軟骨、靭帯病変の有無について比較評価した。2 つの MRI プロトコールの観察者内の一致度は、重みを付けた κ 係数で評価した。また、診断の正確性は、2 つの MRI プロトコールの ROC 曲線下面積 (Az 値) で比較した。

【結果】

半月板 38 病変、関節軟骨 39 病変、靭帯 20 病変が外科的に検出された。従来の 2D MRI プロトコールと 3D MRI プロトコールで、良好な観察者内の一致度が得られたが ($\kappa = 0.91-0.98$)、3D MRI プロトコールでわずかに一致度が良好であった。半月板、関節軟骨、靭帯病変の検出の平均 Az 値は 3D MRI プロトコールが 2D MRI プロトコールよりも有意に高かった ($p < 0.01$ または $p < 0.001$)。

【結論】

フリップ角変動型 3D 高速スピネコーシーケンスで撮像した 3D MRI プロトコールは膝関節内病変の評価に有用である。

1. 論文審査の要旨および担当者

学位番号甲第 506 号	氏 名	工 藤 秀 康
論文審査担当者	主 査	澁 谷 和 俊
	副 査	武 者 芳 朗
	副 査	寺 原 敦 朗
	副 査	土 谷 一 晃
	副 査	高 橋 寛
<p>論文審査の結果の要旨 :</p> <p>平成 26 年 3 月 19 日 (水) 19:00-20:00 医学部第 2 セミナー室 (医学部 3 号館 2 階) にて、書面での事前審査者 1 名を含む 5 名の審査者により学位審査を行った。</p> <p>研究概要: 【目的】 膝関節の軟部組織に関する病変の画像評価を向上させるためにフリップ角変動型 3D 高速スピネコー系シーケンスと従来の 2D 系シーケンスを比較し、関節内病変の検出におけるその有用性を検討する。【方法】 膝関節内病変の外科的に確定診断が得られた 34 膝関節。従来の 2D 系シーケンスとして、プロトン密度強調矢状断像、T1 強調矢状断像、T2 強調矢状断像、脂肪抑制プロトン密度強調冠状断像、および脂肪抑制プロトン密度強調横断像を厚さ 3-4mm で撮像して 2D MRI プロトコルとした。また、フリップ角変動型 3D 高速スピネコー系シーケンスとして 3D SPACE を使用し、脂肪抑制プロトン密度強調冠状断像を 0.6mm の厚さで撮像し、基本的な 3 方向を 1mm の厚さで再構成した。再構成した 3 方向に 2D 系シーケンスのプロトン密度強調矢状断像、T1 強調矢状断像、T2 強調矢状断像を加えたものを 3D MRI プロトコルとした。放射線科医 2 名が半月板、関節軟骨、および靭帯病変の有無について、2 つのプロトコル間の比較を行った。【結果】 半月板 38 病変、関節軟骨 39 病変、および靭帯 20 病変を検索し得た。従来の 2D MRI プロトコルと 3D MRI プロトコルで、良好な観察者内の一致度が得られたが ($\kappa = 0.91-0.98$)、3D MRI プロトコルでわずかに一致度が良好であった。各病変検出の平均 Az 値は 3D MRI プロトコルが 2D MRI プロトコルよりも有意に高かった。【結論】 フリップ角変動型 3D 高速スピネコー系シーケンスで撮像した 3D MRI プロトコルは、従来法と比較して膝関節内病変の評価により有用であることを明らかにした。</p> <p>質疑応答: 主たる質疑内容は多岐に亘った。主たるものを次に記す。研究デザインは、2D と 3D 撮像法の単純な比較であるか、関節軟骨損傷のグレード (程度) ならびに半月板の損傷形態における感度、特異度、正診度に反映されているか、骨軟部腫瘍に於ける浸潤の評価は可能か、画像評価者数を 2 名と設定した根拠、確定診断法、フリップ角変動の意義等であった。申請者は、これらの質疑について適切に応答し、研究の制限や今後の課題について言及した。</p> <p>審査: フリップ角変動型 3D 高速スピネコー系シーケンスで撮像した 3D MRI プロトコルは、従来法と比較して膝関節内病変の評価により有用であることを証明した独創的な研究であり、学位授与に相当すると判断した。</p>		

