

## · 骨骼肌肉影像学 ·

## 显示正常人膝关节软骨分层的最佳 MRI 序列

韩春庆, 孙英彩, 崔建岭, 马晓晖, 李石玲

**【摘要】 目的:**显示正常人膝关节软骨分层的最佳 MRI 序列,为关节病变的早期诊断提供技术支持。**方法:**选择无膝关节症状的志愿者 140 例,分别采用 SE-T<sub>1</sub>WI、脂肪抑制二维快速小角度激发(FS-2D-FLASH)和脂肪抑制三维稳态旋进快速成像(FS-3D-FISP)三个扫描序列,行膝关节矢状面扫描。分析显示软骨分层的最佳 MRI 序列。**结果:**FLASH 序列显示结果为 140 例中有 129 例显示膝关节软骨分 3 层,9 例无分层,2 例可见分 5 层,显示分层例数多,分层清楚,扫描时间较短;SE 序列 140 例中有 101 例显示膝关节软骨分 3 层,39 例无分层,未见分 5 层者,显示分层例数较少;FISP 序列 140 例中有 133 例显示膝关节软骨分 3 层,5 例无分层,2 例分 5 层,显示分层例数多,但分层模糊,扫描时间长。**结论:**FS-FLASH-2D 序列是显示膝关节软骨分层的最佳序列。

**【关键词】** 磁共振成像; 膝关节; 关节软骨

**【中图分类号】** R445.2; R332.72 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2007)07-0747-03

**Best Pulse Sequence of MRI in Demonstrating the Articular Cartilage Layering of Normal Knee Joint** HAN Chun-qing, SUN Ying-cai, CUI Jian-ling, et al, Department of Radiology, the Third Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050051, P. R. China

**【Abstract】 Objective:** To investigate the best pulse sequence of MRI in demonstrating the articular cartilage layering of normal knee joint, and to provide a technical basis for the early diagnosis of knee joint diseases. **Methods:** The sagittal section of knee joint in 140 health volunteers were studied by MR scanning using a 1.5 Tesla super-conductive magnetic resonance unit, with fat suppression-2D-FLASH, SE T<sub>1</sub>WI and fat suppression-3D-FISP sequences. 3mm thickness was applied in FLASH and SE sequences, and 1.5mm thickness was applied in FISP sequence. The MRI appearances of the articular cartilage layering were studied and the best sequence in demonstrating the cartilage layers was selected. **Results:** In FLASH images, 3 cartilage layers were assessed in 129 of 140 cases, 5 layers were assessed in 2 cases, and only 1 layer was showed in 9 cases, which was the pulse sequence showing the maximal number and the clearest delineation of cartilage layers. In SE images, 3 cartilage layers were assessed in 101 of 140 cases, only 1 layer was showed in 39 cases, no one showed 5 layers, which was the sequence showing the least number of cartilage layers. In FISP images, 133 of 140 cases showed 3 cartilage layers, 2 cases showed 5 cartilage layers, 5 cases showed only 1 cartilage layer, which was the sequence showing the majority of layering, yet the cartilage layers were not clearly delineated, and the scanning time was the longest, but the layers is not clearly and long scan time. **Conclusion:** Fat suppression-2D-FLASH was the pulse sequence of choice for showing the articular cartilage of knee joint.

**【Key words】** Magnetic resonance imaging; Knee joint; Articular cartilage

膝关节病是常见病,而关节软骨的破坏受损是重要的早期表现之一,不同疾病软骨最早受累的部位和深度不同,所以显示并判断关节软骨的早期改变非常重要。本研究观察 140 例正常膝关节软骨的 MRI 分层表现,选择出最佳 MRI 序列,旨在为关节病变的早期诊断提供技术支持。

### 材料与方法

选择无膝关节症状而以其他系统疾病就诊的志愿者 140 例,男女各 70 例,年龄 6~60 岁,平均 30.6 岁。

采用 Siemens Symphony 1.5T 超导型 MR 机,17 cm 和 21 cm 表面柔软线圈。采用仰卧位,足先进,膝关节长轴与扫描床长轴平行,脚尖向上并与床面垂直。扫描范围包括全部膝关节。

分别采用 3 个序列进行扫描:SE-T<sub>1</sub>WI、脂肪抑制二维快速小角度激发(fat-saturated two-dimensional fast low angle shot,FS-2D-FLASH)序列,脂肪抑制三维稳态旋进快速成像(fat-saturated three-dimensional fast imaging with steady-state precession,FS-3D-FISP)序列,扫描参数如下。SE-T<sub>1</sub>WI:TR 450 ms,TE 13 ms,层厚 3 mm,层间隔 0.3 mm,视野 150 mm,矩阵 256×230,分辨力 0.7 mm×0.6 mm×3.0 mm,信噪比 0.75,采集次数 2,成像时间 205 s;FS-2D-FLASH:TR 669 ms,TE 11 ms,翻转角 60°,层厚 3 mm,层间隔

作者单位:050051 石家庄,河北医科大学第三医院放射科

作者简介:韩春庆(1969-),男,河北唐山人,主管技师,主要从事医学影像技术工作。

基金项目:河北省科技攻关计划项目(052761664)

0.3 mm, 视野 150 mm, 矩阵  $512 \times 307$ , 分辨力  $0.5 \text{ mm} \times 0.3 \text{ mm} \times 3.0 \text{ mm}$ , 信噪比 1, 采集次数 1, 成像时间 335 s; FS-3D-FISP: TR 38 ms, TE 10 ms, 翻转角  $40^\circ$ , 层厚 1.5 mm, 层间隔 0, 视野 150 mm, 矩阵  $512 \times 230$ , 分辨力  $0.7 \text{ mm} \times 0.3 \text{ mm} \times 1.5 \text{ mm}$ , 信噪比 1, 采集次数 1, 成像时间 676 s。观察正常膝关节软骨在 3 个扫描序列中每一个层面上的分层情况, 选择显示膝关节软骨的最佳 MRI 序列。

## 结果

在 FLASH、SE 和 FISP 三个序列图像上, 关节软骨大部分为 3 层, 少数无分层或分 5 层。FLASH 序列: 140 例中有 129 例可见关节软骨分 3 层 (92.1%), 有 9 例无分层 (6.4%), 2 例可见分 5 层 (1.5%); SE 序列 140 例中有 101 例分 3 层 (72.1%), 39 例无分层 (占 27.1%), 未见分 5 层者; FISP 序列: 140 例中 133 例分 3 层 (95%), 5 例无分层 (3.5%), 2 例分 5 层 (1.5%)。

在 FLASH 序列, 膝关节软骨可显示 5 层、3 层和 1 层, 分 5 层者信号强度从表面向深层依次为高信号、中等信号、高信号、中等信号和高信号; 分 3 层者信号强度从表面向深层依次为高信号、中等信号、高信号 (图 1); 无分层者信号强度为均匀高信号。SE 序列上膝关节软骨可显示 3 层或 1 层, 分 3 层者从表面向深层信号强度依次为中等信号、低信号、中等信号 (图 2), 无分层者为均匀中等信号。FISP 序列, 膝关节软骨可显示 5 层、3 层和 1 层, 分 5 层者从表面向深层依次为高信号、中等信号、高信号、中等信号和高信号, 分 3 层者从表面向深层依次为高信号、中等信号、高信号 (图 3), 无分层者为均匀高信号。FISP 序列所显示的膝关节分层较 FLASH 序列模糊。

用多样本之间秩和检验进行统计学分析, FLASH 与 SE 序列、FISP 与 SE 序列之间显示分层数差异有显著性意义 ( $P < 0.01$ ); FLASH 与 FISP 序列比较, 差异无显著性意义 ( $P > 0.05$ )。

## 讨论

正常膝关节软骨为透明软骨, 含 II 型胶原纤维, 组织学上分为 4 层: 最表面的表层、中间的移行层、再下面的放射层和最深层的钙化层<sup>[1,2]</sup>。MRI 也可以显示膝关节软骨分层<sup>[3]</sup>, 且大多数可分 3 层, 其信号特征虽反映了关节软骨的组织结构和生化特性, 但是因为受许多因素影响, 其与组织学上分层的对应关系还不十分清楚。

SE- $T_1$ WI 图像的信噪比好, 空间分辨力高, 能显示软骨与软骨下骨的界限, 但软骨和关节滑液的对比如差<sup>[1]</sup>, 软骨-滑液界面模糊, 使软骨显示较实际偏薄。既往 Loeuille 等<sup>[1]</sup>研究显示, SE- $T_1$ WI 上关节软骨表现为单层均匀中等信号。韩洪杰等<sup>[4]</sup>采用 SE- $T_1$ WI 序列 (TR 550 ms, TE 16 ms, 视野 180 mm, 层厚 4.0 mm, 层间距 0.4 mm) 进行研究, 显示关节软骨分为 3 层, 分别为表层的低信号薄层带、中层的中等信号带和深层的低信号带。而 Modl 等<sup>[2]</sup>所用的 SE- $T_1$ WI (TR 600 ms, TE 31 ms, 视野 120 mm, 矩阵  $256 \times 256$ , 层厚 3 mm) 上软骨亦分为 3 层, 表层为低信号带, 平均占软骨厚度的 16%, 中层为高信号, 平均占软骨厚度的 31%, 深层为低信号带, 平均占软骨厚度的 53%。本研究中所采用的 SE 序列上, 软骨 3 层结构从表面向深层的信号强度分别为中等信号、低信号和中等信号, 均为可见的关节软骨, 并不包括软骨下钙化层和软骨下骨皮质, 考虑主要是因为本研究所用扫描序列的空间分辨力较高。

FS-2D-FLASH 与脂肪抑制技术相结合, 显示关节软骨呈明显高信号, 软骨下骨为低信号。在此序列中, 组织对比除依赖 TR、TE 外, 还与翻转角有关, 本组采用翻转角  $60^\circ$ 。FLASH 序列图像有高的组织对比度和空间分辨力, 信噪比也好。所以 FLASH 序列显示关节软骨与周围组织及关节液界面更优越<sup>[5]</sup>。

FS-3D-FISP 为改良的梯度回波序列, 用小翻转角 ( $40^\circ$ ) 可形成准  $T_2$ WI, 软骨为高信号, 关节滑液更亮, 用 FISP 序列显示软骨的解剖细节较好<sup>[6]</sup>。

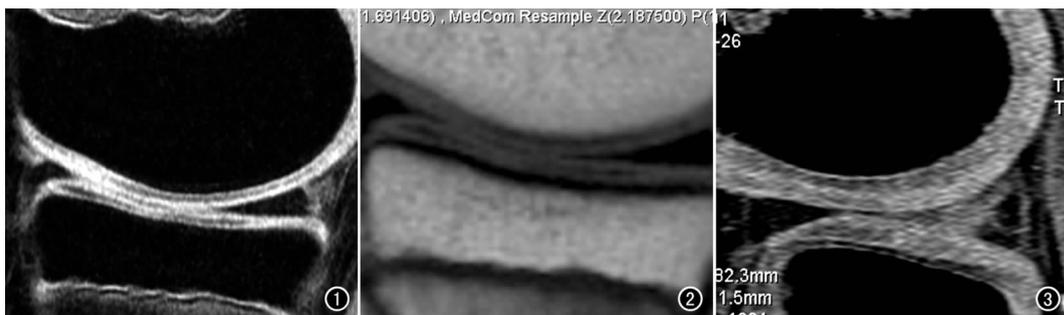


图 1 FLSAH 序列软骨分 3 层, 从表面向深层依次为高、低、高信号, 分层最清楚。图 2 SE 序列软骨分 3 层, 从表面向深层依次为中等、低、中等信号, 分层较清楚。图 3 FISP 序列软骨分 3 层, 从表面向深层依次为高、低、高信号, 分层较模糊。

综上所述,FLASH 序列显示膝关节软骨的分层最清晰,有例数较多,信噪比高,扫描时间较短;FISP 序列显示膝关节软骨分层的例数最多,但层次较 FLASH 序列模糊,信噪比高,扫描时间长;SE 序列显示膝关节软骨分层的例数最少。

#### 参考文献:

- [1] Loeuille D, Olivier P, Mainard D, et al. Magnetic Resonance Imaging of Normal and Osteoarthritic Cartilage[J]. Arthritis Rheum, 1998, 41(6):963-975.
- [2] Modl JM, Sether LA, Haughton VM, et al. Articular Cartilage: Correlation of Histologic Zones with Signal Intensity at MR Im-

ging[J]. Radiology, 1991, 181(3):853-855.

- [3] 孙英彩, 崔建岭, 李石玲, 等. 正常人膝关节软骨 MRI 显示的分层现象分析[J]. 实用放射学杂志, 2005, 21(10):612-614.
- [4] 韩洪杰, 陈克敏, 丁小龙, 等. 正常人膝关节软骨 MR 成像和软骨重建[J]. 临床放射学杂志, 2000, 19(6):234-236.
- [5] Rubenstine JD, Kim JK, Morova-Protzner I, et al. Effects of Collagen Orientation on MR Imaging Characteristics of Bovine Articular Cartilage[J]. Radiology, 1993, 188(1):219-226.
- [6] Kim DJ, Suh JS, Jeong EK, et al. Correlation of Laminated MR Appearance of Articular Cartilage with Histology, Ascertained by Artificial Landmarks on the Cartilage[J]. J Magn Res Imag, 1999, 10(1):57-64.

(收稿日期:2006-12-11)

## • 病例报道 •

# 巨大胃肠道间质瘤一例

张泉, 冯凯琳, 付维林, 李祖贵, 贾策

【中图分类号】R814.42 【文献标识码】D 【文章编号】1000-0313(2007)07-0749-01

**病例资料** 患者,女,52岁。因间断上腹部胀痛不适2月余,加重1周就诊。查体:左上腹可触及一大块25 cm×18 cm 肿块,边界不清,表面光滑,活动度欠佳,轻压痛。超声检查显示,上腹部巨大肿块,边界清楚,其内可见部分液性暗区。CT 检查:平扫示中上腹部可见一巨大不规则形肿块,边界较清楚,密度不均匀,其内可见斑片状低密度影和点状钙化(图1),大小约18.1 cm×9.8 cm,肿块与胃关系密切,胃腔变窄,脾脏受压变形;增强检查动脉期肿块呈中度强化,静脉期肿块呈明显强化,其内可见斑片状低密度无强化区(图2),邻近胃壁轻度增厚并可见线样强化(图3),腹腔和腹膜后未见明显增大淋巴结。

手术所见:肿物被大网膜包裹,胃大弯部分胃壁与肿物粘连紧密,胃壁呈灰白色;肿物左上方与脾脏粘连,后方与胰尾粘连;大小约28 cm×26 cm×18 cm,上部多为实性,下部多为囊性,有坏死灶和出血点。病理诊断:胃肠道间质瘤(恶性)。

**讨论** 胃肠道间质瘤(gastrointestinal stromal tumors, GIST)是一种间叶来源肿瘤,过去曾称为平滑肌瘤、平滑肌肉瘤、怪异形平滑肌瘤等。占胃肠道肿瘤的0.1%~3.0%,最常见于胃(60%~70%),占胃肿瘤的2%~3%,多位于胃体部。GIST多发生于中老年人,临床症状包括腹痛、腹胀、呕血、黑便等,与肿瘤的大小、部位及肿块与肠壁的关系等有关<sup>[1]</sup>。

GIST起源于胃肠道间质的Cajal细胞(胃肠道起搏细胞)。根据肿瘤与胃肠道壁的关系可分为黏膜下型、肌壁间型、浆膜下型和胃肠道外型,本例属肌壁间型。镜下示GIST由比例不等的梭形细胞和上皮样细胞组成。免疫组织化学是GIST病理学诊断的主要依据,C-kit蛋白(CD<sub>117</sub>)是GIST的主要标记物,可以与平滑肌源性肿瘤及神经鞘瘤等鉴别。

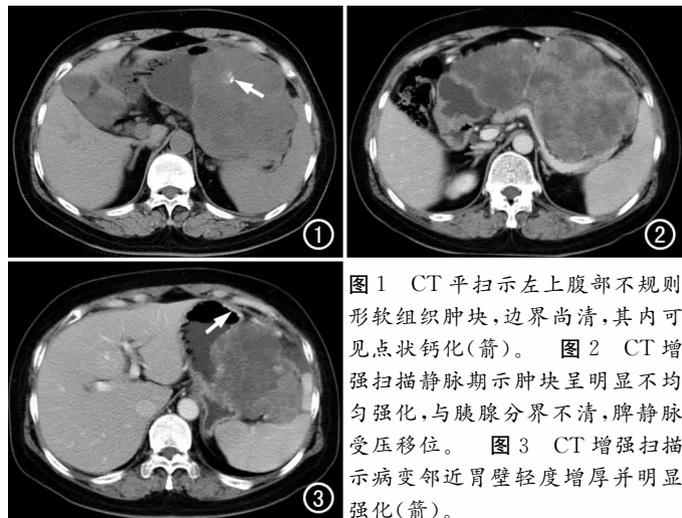


图1 CT平扫示左上腹部不规则形软组织肿块,边界尚清,其内可见点状钙化(箭)。图2 CT增强扫描静脉期示肿块呈明显不均匀强化,与胰腺分界不清,脾静脉受压移位。图3 CT增强扫描示病变邻近胃壁轻度增厚并明显强化(箭)。

影像学上,胃GIST多呈外生性生长的软组织密度肿块,较大时横断面CT上常难以确定病变的起源,轻微的胃壁增厚并强化可提示肿块为胃源性<sup>[2]</sup>。GIST一般边缘光滑,密度均匀,较大者可密度不均,有低密度的陈旧性出血、囊变、坏死区,部分病变内可见针尖样钙化。增强检查,GIST呈中度或明显强化,较大者强化可不均匀,静脉期肿瘤强化程度高于动脉期。肿瘤虽为恶性,但通常无淋巴结增大,有助于GIST与腹部其他恶性肿瘤鉴别。

#### 参考文献:

- [1] 张龙江, 杨亚英, 祁吉, 等. 胃肠道间质瘤的影像学表现[J]. 放射学实践, 2006, 21(4):362-365.
- [2] Levy AD, Remotti HE, Thompson WM, et al. Gastrointestinal Stromal Tumors: Radiologic Features with Pathological Correlation[J]. RadioGraphics, 2003, 23(2):283-304.

(收稿日期:2007-03-02)