

# MAGiC 短时反转恢复序列磁共振扫描 在骶髂关节炎骨髓水肿诊断中的应用价值

丁有泉

(温岭市第一人民医院, 浙江 温岭 317500)

**摘要** 目的:探讨 MAGiC 短时反转恢复(short time in version recovery, STIR)序列磁共振扫描在骶髂关节炎骨髓水肿诊断中的应用价值。方法:纳入 95 例强直性脊柱炎患者,分别采用 T1WI、T2WI、T2 加权脂肪抑制(T2 weight image fat suppression, T2WI FS)及 MAGiC STIR 序列进行骶髂关节斜冠状面磁共振扫描。由 2 名放射科副主任医师分别独立分析扫描结果,将单侧骶髂关节分为 4 个区域,采用国际脊柱关节炎评估协会制定的相关诊断标准诊断骨髓水肿,统计分析 T2WI FS 和 MAGiC STIR 序列诊断骶髂关节存在骨髓水肿区域的数量;采用 Hermann-Braun 评分系统评价各区域的炎症严重程度,统计分析这 2 种序列不同 Hermann-Braun 评分的区域数量;并以 T2WI FS 序列诊断结果为标准,采用受试者操作特征曲线评价 MAGiC STIR 序列对骶髂关节炎骨髓水肿的诊断价值。结果:2 名医师对强直性脊柱炎患者骶髂关节各区域的炎症严重程度的评价,一致性为优( $ICC=0.935$ ,  $P=0.000$ )。T2WI FS 序列和 MAGiC STIR 序列均诊断骨髓水肿患者 60 例,前者诊断存在骨髓水肿区域 250 个,后者诊断存在骨髓水肿区域 230 个,二者诊断存在骨髓水肿区域数量的比较,差异无统计学意义( $\chi^2=1.218$ ,  $P=0.270$ );2 种序列诊断结果中不同 Hermann-Braun 评分的区域数量的分布不同,差异有统计学意义( $Z=-4.296$ ,  $P=0.002$ )。MAGiC STIR 序列诊断骶髂关节炎骨髓水肿的敏感度为 86.92%、特异度为 96.60%、阳性预测值为 90.76%、阴性预测值为 93.35%,MAGiC STIR 序列诊断骶髂关节炎骨髓水肿的受试者操作特征曲线下面积为 0.963( $P=0.000$ )。结论:应用 MAGiC STIR 序列磁共振扫描诊断骶髂关节炎骨髓水肿具有较高的应用价值。

**关键词** 骶髂关节炎;脊柱炎,强直性;骨髓水肿;磁共振成像;MAGiC 短时反转恢复序列

强直性脊柱炎是临床上常见的一种以脊柱及骶髂关节慢性炎症为主的全身性、进行性疾病。目前,临床多采用磁共振扫描诊断骶髂关节炎,其对于活动性骨髓水肿的诊断具有独特优势<sup>[1-2]</sup>。磁共振扫描 T2 加权脂肪抑制(T2 weight image fat suppression, T2WI FS)序列以及短时反转恢复(short time in version recovery, STIR)序列对骨髓水肿的诊断敏感度较高。既往研究显示,T2WI FS 序列可作为骨髓水肿的诊断标准<sup>[3-4]</sup>。MAGiC 定量图谱磁共振扫描技术首次实现了磁共振扫描的图像从常规灰阶图到组织定量图谱的转变,采用该技术进行一次扫描,可以得到包括 T1WI、T2WI、STIR 等多种序列的对比图像。MAGiC STIR 序列已在多个领域广泛应用,但在骶髂关节疾病的磁共振扫描中应用较少<sup>[4]</sup>。为了探讨 MAGiC STIR 序列在骶髂关节炎骨髓水肿诊断中的应用价值,我们纳入 95 例强直性脊柱炎患者,采用不同序列行磁共振扫描,并对磁共振扫描结果进行分析,现总结报告如下。

## 1 临床资料

**1.1 一般资料** 共纳入 95 例,均为 2019 年 1 月至 2020 年 12 月在温岭市第一人民医院住院治疗的强直性脊柱炎患者。男 80 例,女 15 例。年龄 20~45 岁,中位数 34 岁。试验方案经医院医学伦理委员会审查通过。

**1.2 纳入标准** ①符合强直性脊柱炎诊断标准<sup>[5]</sup>;②同意参与本研究,签署知情同意书。

**1.3 排除标准** ①既往存在脊柱肿瘤、关节炎、外伤及手术史者;②有磁共振扫描检查禁忌证者;③合并骶髂关节发育异常等其他骶髂关节疾病者。

## 2 方法

**2.1 磁共振扫描方法** 采用 Philips Ingenia 1.5T MRI 扫描仪器对骶髂关节进行扫描。患者取仰卧位,采用 16 通道腹部相控阵线圈及脊柱线圈,定位中心与线圈中心、双侧髂前上棘连线中点对准,平行  $S_1 \sim S_3$  背侧进行扫描。分别采用 T1WI、T2WI、T2WI FS 及 MAGiC STIR 序列进行骶髂关节斜冠状面扫描。具体扫描参数见表 1。

表 1 不同序列磁共振扫描参数

序列	TR <sup>3)</sup> / ms	TE <sup>4)</sup> / ms	视野	矩阵	层厚/ mm	层距/ mm	激励 次数	ETL <sup>5)</sup> / 个	扫描 时间/s
T1WI	734	Min Full	240 mm × 240 mm	320 × 256	4	1	2	3	132
T2WI	2488	68	240 mm × 240 mm	320 × 256	4	1	4	14	160
T2WI FS <sup>1)</sup>	3190	68	240 mm × 240 mm	320 × 256	4	1	4	16	181
MAGiC STIR <sup>2)</sup>	4000	Auto	240 mm × 240 mm	320 × 256	4	1	1	16	247

1) T2 加权脂肪抑制; 2) MAGiC 短时反转恢复; 3) 重复时间; 4) 回波时间; 5) 回波链长度。

**2.2 磁共振扫描结果分析方法** 在斜冠状面图像上, 平行于 L<sub>5</sub> 下缘做一水平线, 通过该水平线以及骶髂关节面将两侧骶髂关节分别分成 4 个区域。由 2 名放射科副主任医师分别独立分析 T2WI FS 及 MAGiC STIR 序列扫描结果, 采用 Hermann - Braun 评分系统<sup>[6]</sup>评价各区域的炎症严重程度, 并对各区域进行评分: 0 分, 无炎性改变; 1 分, 炎性改变局限于关节间隙和关节囊, 炎性改变面积占区域面积 < 10%; 2 分, 10% ≤ 骨髓水肿面积占区域面积 < 33%; 3 分, 33% ≤ 骨髓水肿面积占区域面积 < 66%; 4 分, 骨髓水肿面积占区域面积 ≥ 66%。意见不一致时协商确定, 并分别统计不同评分的骶髂关节区域数量。骨髓水肿的诊断采用国际脊柱关节炎评估协会制定的相关诊断标准<sup>[4]</sup>。

**2.3 数据统计方法** 采用 SPSS26.0 统计软件对所得数据进行统计学分析。2 名医师评分结果的一致性检验采用组内相关系数 (intraclass correlation coefficient, ICC): ICC < 0.4 为差, 0.4 ≤ ICC < 0.75 为良, ICC ≥ 0.75 为优。2 种序列诊断存在骨髓水肿区域数量的比较采用  $\chi^2$  检验; 2 种诊断结果中不同 Hermann - Braun 评分的区域数量的比较采用秩和检验。以 T2WI FS 序列诊断结果为标准, 采用受试者操作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线评价 MAGiC STIR 序列磁共振扫描对骶髂关节炎骨髓水肿的诊断价值。检验水准  $\alpha = 0.05$ 。

### 3 结果

2 名医师对强直性脊柱炎患者骶髂关节各区域的炎症严重程度的评价, 一致性为优 (ICC = 0.935,  $P = 0.000$ )。T2WI FS 序列和 MAGiC STIR 序列均诊断骨髓水肿患者 60 例, 前者诊断存在骨髓水肿区域 250 个, 后者诊断存在骨髓水肿区域 230 个, 二者诊断存在骨髓水肿区域数量的比较, 差异无统计学意义 ( $\chi^2 = 1.218, P = 0.270$ ); 2 种序列诊断结果不同 Hermann - Braun 评分的区域数量的分布不同, 差异有统

计学意义 ( $Z = -4.296, P = 0.002$ ); 见表 2。MAGiC STIR 序列诊断骶髂关节炎骨髓水肿的敏感度为 86.92%、特异度为 96.60%、阳性预测值为 90.76%、阴性预测值为 93.35%, MAGiC STIR 序列诊断骶髂关节炎骨髓水肿的 ROC 曲线下面积为 0.963 ( $P = 0.000$ ), 见图 1。典型病例图片见图 2。

表 2 2 种磁共振扫描序列诊断结果中不同 Hermann - Braun 评分区域的数量分布 单位: 个

序列	样本量	不同 Hermann - Braun 评分区域的数量				
		0 分	1 分	2 分	3 分	4 分
T2WI FS <sup>1)</sup>	760	260	250	185	50	15
MAGiC STIR <sup>2)</sup>	760	340	190	170	44	16

1) T2 加权脂肪抑制; 2) MAGiC 短时反转恢复。

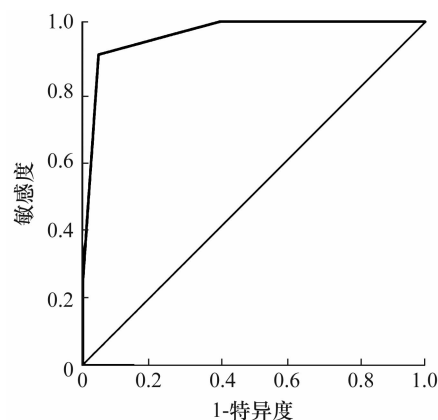


图 1 磁共振扫描 MAGiC 短时反转恢复序列诊断骶髂关节炎骨髓水肿的受试者操作特征曲线图

### 4 讨论

骨髓水肿是诊断强直性脊柱炎患者骶髂关节炎的重要指标, 临床多采用磁共振扫描进行检查。MAGiC 序列是基于多个回波和多个延迟序列的一种磁共振扫描集成序列, 具有扫描速度快、多组成像等特点; 该序列通过调整重复时间、回波时间等参数, 可以获得多种对比图像, 能够满足不同的临床诊断需求<sup>[7-8]</sup>。我们采用 MAGiC STIR 序列诊断骶髂关节炎骨髓水肿, 与 T2WI FS 序列相比, 2 种序列诊断结果不同 Hermann - Braun 评分区域数量的分布不同, 主要差异体现在 0 分和 1 分的区域数量上。这与早期

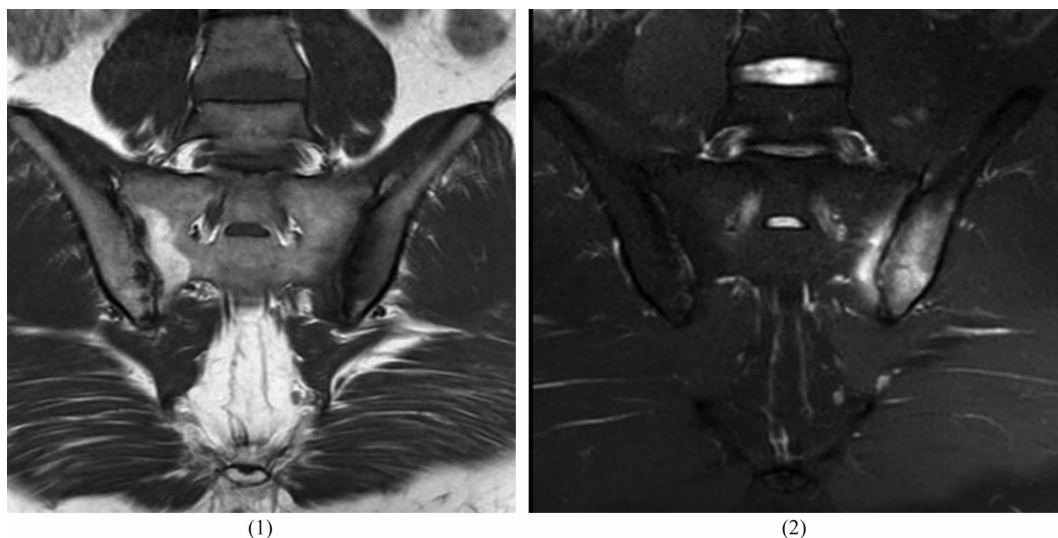


图 2 强直性脊柱炎患者骶髂关节斜冠状位 MRI

注:患者,男,30 岁,因“腰背部疼痛 1 个月”入院,诊断为强直性脊柱炎骶髂关节骨髓水肿;(1)T1WI 显示右侧骶髂关节斑片状高低 T1 信号,左侧骶髂关节片状稍低信号;(2)MAGiC 短时反转恢复序列扫描图像显示右侧骶髂关节等信号,左侧骶髂关节斑片状高信号。

炎性改变、关节间隙存在少量积液以及局部脂肪抑制不均匀等导致磁共振扫描图像中呈现不稳定高信号有关<sup>[9-11]</sup>。此外,本研究样本量较小,结果可能存在一定的偏倚。MAGiC STIR 序列和 T2WI FS 序列诊断存在骨髓水肿区域数量的比较,差异无统计学意义,且 MAGiC STIR 序列诊断骶髂关节炎骨髓水肿的敏感度和特异度均较高,提示 MAGiC STIR 序列磁共振扫描在骶髂关节炎骨髓水肿的诊断中具有较高的应用价值。

我们在探讨 MAGiC STIR 序列诊断骶髂关节炎骨髓水肿的应用价值时,采用 T2WI FS 序列而不是 STIR 序列作为参考标准,主要原因有:①国际脊柱关节炎评估协会制定的强直性脊柱炎临床诊疗指南建议采用 T2WI FS 序列诊断骨髓水肿<sup>[12]</sup>;②既往研究显示<sup>[13-15]</sup>,T2WI FS 序列诊断骨髓水肿的敏感度和准确度均优于 STIR 序列;③STIR 序列对信号抑制的选择性较低,且扫描时间长、信噪比低;④目前 MAGiC 序列尚不能生成 T2WI FS 序列的扫描图像。

### 参考文献

[1] CHEN M, HERREGODS N, JAREMKO J L, et al. Bone marrow edema in sacroiliitis: detection with dual-energy CT[J]. Eur Radiol, 2020, 30(6): 3393-3400.

[2] DE WINTER J, DE HOOGE M, VAN DE SANDE M, et al. Magnetic resonance imaging of the sacroiliac joints indicating sacroiliitis according to the Assessment of Spondyloarthritis International Society definition in healthy individuals, runners, and women with postpartum back pain[J]. Arthritis

Rheumatol, 2018, 70(7): 1042-1048.

[3] AGTEN C A, ZUBLER V, ZANETTI M, et al. Postpartum bone marrow edema at the sacroiliac joints may mimic sacroiliitis of axial spondyloarthritis on MRI[J]. AJR Am J Roentgenol, 2018, 211(6): 1306-1312.

[4] MAKSYMOWYCH W P, LAMBERT RG, ØSTERGAARD M, et al. MRI lesions in the sacroiliac joints of patients with spondyloarthritis: an update of definitions and validation by the ASAS MRI working group[J]. Ann Rheum Dis, 2019, 78(11): 1550-1558.

[5] 汪年松, 薛勤. 强直性脊柱炎[M]. 2 版. 上海: 上海交通大学出版社, 2015: 297-305.

[6] HERMANN K G, BRAUN J, FISCHER T, et al. Magnetic resonance tomography of sacroiliitis: anatomy, histological pathology, MR-morphology, and grading[J]. Radiologe, 2004, 44(3): 217-228.

[7] ALTHOFF C E, FEIST E, BUROVA E, et al. Magnetic resonance imaging of active sacroiliitis: do we really need gadolinium? [J]. Eur J Radiol, 2009, 71(2): 232-236.

[8] BOUDABBOUS S, NEROLADAKI A, BAGETAKOS I, et al. Feasibility of synthetic MRI in knee imaging in routine practice[J/OL]. Acta Radiol Open, 2018, 7(5) [2021-05-09]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5952291/>. DOI: 10.1177/2058460118769686.

[9] KUMAR N M, FRITZ B, STERN S E, et al. Synthetic MRI of the knee: phantom validation and comparison with conventional MRI[J]. Radiology, 2018, 289(2): 465-477.

(下转第 51 页)