

# 磁共振成像在膝关节软骨损伤诊断中的价值评价

王平, 金哲峰

(天津中医药大学第一附属医院, 天津 300193)

**摘要 目的:**评价磁共振成像各序列在膝关节软骨损伤诊断中的价值,为临床医生诊断和治疗膝关节软骨损伤提供可靠的依据。**方法:**回顾性分析 106 例膝关节病变患者关节镜术前磁共振成像的检查结果与关节镜检查结果。将每个膝关节的软骨面分成 6 个部分:髌骨、股骨滑车、股骨内髁面、股骨外髁面、胫骨平台内侧面和胫骨平台外侧面。根据关节镜检图片和手术记录对各个观察面的软骨损伤进行分级,并以此为标准,评价术前 MRI 常规快速自旋回波 T1 加权像、快速自旋回波 T2 加权像及三维脂肪抑制扰相梯度回波 3 个序列对关节软骨损伤的诊断和病变分级报告。采用诊断试验的一致性检验对 MRI 各序列在膝关节软骨损伤诊断中的价值进行评价。**结果:**在与关节镜诊断的一致性上,快速自旋回波 T1 加权像序列和快速自旋回波 T2 加权像序列一致性中等 ( $Kappa = 0.534, P = 0.000; Kappa = 0.581, P = 0.000$ );三维脂肪抑制扰相梯度回波序列的一致性非常好 ( $Kappa = 0.850, P = 0.000$ );在敏感度和准确度方面,三维脂肪抑制扰相梯度回波 (96.5%, 94.1%) > 快速自旋回波 T2 加权像 (62.8%, 73.6%) > 快速自旋回波 T1 加权像 (51.6%, 69.2%);三者的特异度相差较小。**结论:**磁共振成像三维脂肪抑制扰相梯度回波序列诊断关节软骨损伤病变,具有较高的准确性和敏感度,与关节镜诊断具有良好的一致性,是诊断关节软骨损伤的较好方法。

**关键词** 膝关节 软骨疾病 磁共振成像 关节镜检查 回顾性研究

## Evaluation on the value of magnetic resonance imaging in the diagnosis of cartilage lesions in knee joint

WANG Ping\*, JIN Zhe-feng. \*The First Affiliated Hospital of Tianjin University of Traditional Chinese Medicine, Tianjin 300193, China

**ABSTRACT Objective:**To make an evaluation on the value of every sequence of magnetic resonance imaging (MRI) in the diagnosis of cartilage lesions in knee joint, and to provide the reliable basis for the clinicians in the diagnosis and treatment of knee cartilage lesions. **Methods:**MRI findings before arthroscopy and arthroscopic findings of 106 patients with knee lesions were analyzed retrospectively. Every chondral surface of knee joint was divided into the following 6 parts as patellar surface, surface of femoral trochlea, surface of medial condyle of femur, surface of lateral condyle of femur, medial surface of tibial plateau and lateral surface of tibial plateau. The degree of cartilage lesions of each observational surface was evaluated and classified according to arthroscopic pictures and operation records, and the results were regarded as the criteria to evaluate the reports of diagnosis and lesions classification for the articular cartilage injury affected from the following 3 sequences as T1-weighted images of conventional fast spin-echo (FSE-T1WI), T2-weighted images of conventional fast spin-echo (FSE-PD/T2) and three-dimensional fat-suppressed spoiled gradient echo (FS-3D-SPGR) in preoperative MRI. The values of every MRI sequence in the diagnosis of cartilage lesions in knee joint were evaluated by using the consistency check of diagnostic test. **Results:**FSE-T1WI sequence and FSE-PD/T2 sequence had mid-level consistency with the arthroscopic diagnosis respectively ( $Kappa = 0.534, P = 0.000; Kappa = 0.581, P = 0.000$ ), while FS-3D-SPGR sequence had high-level consistency with the arthroscopic diagnosis ( $Kappa = 0.850, P = 0.000$ ). On the aspect of sensitivity and accuracy, there was a relationship as: FS-3D-SPGR (96.5%, 94.1%) > FSE-PD/T2 (62.8%, 73.6%) > FSE-T1WI (51.6%, 69.2%); and there was a less difference in specificity among the 3 sequences. **Conclusion:**FS-3D-SPGR sequence in MRI is a better method in the diagnosis of knee cartilage lesions for its higher sensitivity and accuracy and good consistency with the arthroscopic diagnosis.

**Key words** Knee joint; Cartilage diseases; Magnetic resonance imaging; Arthroscopy; Retrospective studies

膝关节骨性关节炎、类风湿关节炎和其他创伤所造成的关节软骨变性、糜烂、缺损、脱落是膝关节软骨损伤的主要原因,其中最为常见的是膝关节骨性关节炎。对膝关节软骨病变程度的判断是采取相应治疗措施前的重要环节,其中最为常用的检查方法是膝关节磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)检查

和膝关节镜检查。笔者收集整理 2004 年 4 月至 2007 年 12 月在我院就诊的 106 例膝关节病变患者的 MRI 诊断结果和关节镜诊断结果,并进行回顾性分析。以关节镜诊断作为标准,评价 MRI 各序列在膝关节软骨病变诊断中的价值,为临床医生选择有效的临床干预措施提供依据。

1 临床资料

本组 106 例患者共 110 个膝关节;男 42 例,女 64 例;年龄 30 ~ 74 岁,中位数 46.8 岁;病程 6 d 至 20 年,中位数 3.2 年;临床诊断为骨性关节炎 82 例 84 膝,半月板损伤 2 例 2 膝,骨性关节炎合并半月板损伤 14 例 16 膝,骨性关节炎合并交叉韧带损伤 5 例 5 膝,剥脱性骨软骨炎 3 例 3 膝;既往均无膝关节手术史。

2 方 法

2.1 检查方法 MRI 检查采用 Siemens 公司 1.5 T 超导型永磁体 MRI 扫描仪,选用膝线圈和表面线圈,行膝关节矢状面、冠状面和横断面扫描;扫描采用常规快速自旋回波 T1 加权像(FSE - T1WI)和快速自旋回波 T2 加权像(FSE - PD/T2)序列,其中 41 例 42 膝加做三维脂肪抑制扰相梯度回波(FS - 3D - SPGR)序列扫描。关节镜检查于 MRI 检查后 3 周内进行,应用日本 FF - 99 型关节镜, Sony 彩色显示器和视频采集系统,连续硬膜外麻醉下取前、内、外侧切口入路进行检查。

2.2 分析方法 将每个膝关节的软骨面分成 6 个部分:髌骨、股骨滑车、股骨内髁面、股骨外髁面、胫骨平台内侧面和胫骨平台外侧面。查阅影像医师对 MRI 各序列图像中关节软骨情况作出的诊断和病变分级报告,并对各等级的观察面数目进行统计和记录。关节镜检查术中采集各膝关节观察面图片,对关节镜下所见和采集的观察面的图片进行评价并写出记录。以关节镜诊断结果为标准,评价 MRI 各序列诊断膝关节软骨损伤与关节镜诊断的一致性。

2.3 统计学处理 采用 SPSS15.0 软件对数据进行统计学处理。采用一致性检验(Kappa)检测 MRI 诊断与关节镜诊断的一致性,检验水准  $\alpha = 0.05$ 。

3 结 果

3.1 关节软骨损伤评价标准 MRI 分级按照 Recht 标准<sup>[1]</sup>。0 级:软骨弥漫性均匀变薄但表面光滑,仍是正常关节软骨;Ⅰ级:软骨分层结构消失,软骨内出现局限性低信号区,表面光滑;Ⅱ级:软骨表面轮廓轻至中度不规则,缺损深度未及全层厚度的 50%;Ⅲ级:软骨表面轮廓重度不规则,缺损深达全层厚度的 50% 以上,未见完全剥脱;Ⅳ级:软骨全层剥脱、缺损,软骨下骨暴露伴或不伴软骨下骨质信号改变。关节镜下软骨病变分级依据 Outerbridge 标准<sup>[2]</sup>。0 级:正

常关节软骨;Ⅰ级:软骨色泽泛黄、软化、水肿或出现表面泡状结构,以探针触之有软化感;Ⅱ级:软骨变薄,出现轻中度纤维化,呈蟹肉样外观或软骨磨损,但未达软骨下骨质;Ⅲ级:软骨表面重度纤维化,呈现蟹肉样改变,局部软骨部分脱落、消失,软骨下骨裸露;Ⅳ级:软骨退变达骨皮质,软骨大片脱落,软骨下骨裸露,并可见软骨下骨硬化,呈现黄白色光滑、坚硬的象牙样骨结构。

3.2 软骨病变在 MRI 各序列和关节镜下的分级结果 106 例患者 110 个膝关节共 660 个观察面,关节镜发现 448 个观察面有不同程度的软骨病变,其中Ⅰ级 61 个,Ⅱ级 109 个,Ⅲ级 129 个,Ⅳ级 149 个。FS - 3D - SPGR 序列 MRI 扫描图片中,发现 205 个观察面有不同程度的软骨病变,其中Ⅰ级 30 个,Ⅱ级 29 个,Ⅲ级 39 个,Ⅳ级 107 个。MRI 各序列诊断分级结果与关节镜诊断分级结果的对比见表 1 至表 3。

3.3 MRI 各序列诊断能力评价结果 以关节镜检查所作诊断为标准,对 MRI 的 3 个序列诊断关节软骨病变的能力进行评价。FSE - T1WI 序列、FSE - PD/T2 序列检查结果与关节镜检查结果的一致性中等(表 4、表 5);FS - 3D - SPG 序列检查结果与关节镜检查结果的一致性非常好(表 6)。在敏感度和准确度方面,FS - 3D - SPGR > FSE - PD/T2 > FSE - T1WI;三者的特异度相差较小(表 7)。

表 1 软骨损伤 MRI FSE - T1WI 序列诊断分级与关节镜诊断分级结果 个

关节镜分级	FSE - T1WI 分级					合计
	0 级	Ⅰ 级	Ⅱ 级	Ⅲ 级	Ⅳ 级	
0 级	202	10	0	0	0	212
Ⅰ 级	55	0	6	0	0	61
Ⅱ 级	52	0	30	27	0	109
Ⅲ 级	45	12	45	27	0	129
Ⅳ 级	0	0	6	18	125	149
合计	354	22	87	72	125	660

表 2 软骨损伤 MRI FSE - PD/T2 序列诊断分级与关节镜诊断分级结果 个

关节镜分级	FSE - PD/T2 分级					合计
	0 级	Ⅰ 级	Ⅱ 级	Ⅲ 级	Ⅳ 级	
0 级	192	20	0	0	0	212
Ⅰ 级	51	6	4	0	0	61
Ⅱ 级	48	20	29	12	0	109
Ⅲ 级	24	0	32	73	0	129
Ⅳ 级	0	0	12	37	100	149
合计	315	46	77	122	100	660

表 3 软骨损伤 MRI FS-3D-SPGR 序列诊断分级 与关节镜诊断分级结果 个						
关节镜分级	FS-3D-SPGR 分级					合计
	0 级	I 级	II 级	III 级	IV 级	
0 级	41	7	0	0	0	48
I 级	6	16	0	0	0	22
II 级	0	7	22	9	0	38
III 级	0	0	7	25	3	35
IV 级	0	0	0	5	104	109
合计	47	30	29	39	107	252

表 4 MRI FSE-T1WI 序列诊断结果与 关节镜诊断结果的一致性 个					
FSE-T1WI 诊断	关节镜诊断		合计	Kappa 值	P 值
	+	-			
+	162	10	172	0.534	0.000
-	152	202	354		

表 5 MRI FSE-PD/T2 序列诊断结果与 关节镜诊断结果的一致性 个					
FSE-PD/T2 诊断	关节镜诊断		合计	Kappa 值	P 值
	+	-			
+	208	20	228	0.581	0.000
-	123	192	315		

表 6 MRI FS-3D-SPGR 序列诊断结果与 关节镜诊断结果的一致性 个					
FSE-3D-SPGR 诊断	关节镜诊断		合计	Kappa 值	P 值
	+	-			
+	167	7	174	0.850	0.000
-	6	41	47		

表 7 MRI 各序列对关节软骨病变诊断能力的评价 (%)			
MRI 序列	敏感度	特异度	准确度
FSE-T1WI	51.6	95.2	69.2
FSE-PD/T2	62.8	90.6	73.6
FS-3D-SPGR	96.5	85.4	94.1

4 讨 论

关节软骨损伤的临床表现具有较大的差异,临床骨科医生正在试图寻找一种操作简单、结果可靠的检查方法,为选择有效的临床干预措施提供更加可信的依据。关节镜检查因其为直视下观测,直观明了并可记录图像,在关节软骨损伤的诊断中具无可替代的优越性,一直被认为是评价关节软骨损伤的金标准。但也存在许多弊端:对操作者的技术和经验要求较高;视野小,存在观察盲区,影响了观察的准确性;只能观察关节软骨的表面,而不能了解到关节软骨的内部情况;另外,关节镜检查具有创伤性并可引起并发症,而且对为数众多的小关节不能使用。

MRI 检查在关节软骨病变诊断中的价值,随着新的序列、接收线圈、梯度技术的发展已有了进一步的提高。目前在软骨损伤检查中应用广泛的 MRI 序列包括 FSE-T1WI、软骨特异的 FS-3D-SPGR 序列和 FSE-PD/T2 序列。FSE-T1WI 序列是基本序列,正常关节软骨在此序列上呈中低信号,软骨缺损处积液呈较低信号。FS-3D-SPGR 序列,层厚 1 mm 且连续无间隔,关节软骨与周围组织对比度良好,通过三维重建可获得关节软骨的三维图像,通过图像旋转,可立体直观地显示关节软骨病变的部位及病变的范围。在 FS-3D-SPGR 序列上,关节软骨可见显著的 3 层结构,即从表面到深层的高信号、低信号、高信号带,软骨下骨为显著低信号,界限清晰。且提供足够的信噪比,并可进行容积测量和三维重组<sup>[3]</sup>。本组病例的观察结果表明该序列对膝关节软骨损伤的诊断与关节镜诊断的一致性较好,与其它常规序列相比,对软骨病变的诊断具有显著的敏感性和可靠性,与文献<sup>[4-5]</sup>报道的结果一致。但三维重建图像对于 I、II 级关节软骨病变和病变形态较小的 III、IV 级病变难以显示,还需要结合二维图像明确分级。该序列的缺点为扫描时间较长,因此有学者通过优化其参数以缩短其扫描时间<sup>[6]</sup>。

MRI 检查与关节镜检查对膝关节软骨损伤的诊断各有优势。MRI FS-3D-SPGR 序列与关节镜检查的一致性较好,与其他常规序列相比,对软骨病变的诊断具有显著的敏感性和可靠性,能为临床医生明确诊断、选择有效的临床干预措施提供更加可信的依据。

5 参考文献

[1] Recht MP, Kramer J, Marcelis S, et al. Abnormalities of articular cartilage in the knee; analysis of available MR techniques[J]. Radiology, 1993, 187(2): 473-478.

[2] OUTERBRIDGE RE. FURTHER STUDIES ON THE ETIOLOGY OF CHONDROMALACIA PATELLAE[J]. J Bone Joint Surg Br, 1964, 46(5): 179-190.

[3] Mlynarik V, Szomolanyi P, Toffanin R, et al. Transverse relaxation mechanisms in articular cartilage[J]. J Magn Reson, 2004, 169(2): 300-307.

[4] 何翠菊, 李松泊, 白希壮, 等. 膝关节透明软骨损伤的 MR 成像序列比较及与关节镜对照研究[J]. 实用放射学杂志, 2003, 19(1): 53-56.

[5] 罗小平, 华兰娇, 丁爱民, 等. 中低磁场 3D-FS-SPGR 结合三维重建技术对关节软骨损伤的诊断价值[J]. 中国临床医学影像杂志, 2005, 16(3): 153-155.

[6] 朱宝林, 亓建洪, 张经健, 等. 关节软骨病损的磁共振成像及其与大体标本的对照研究[J]. 中国矫形外科杂志, 2005, 13(8): 598-601.