

• 骨骼肌肉影像学 •

半月板损伤的 MRI 诊断与关节镜对照研究

郭吉敏, 刘鹏程, 张文涛, 邹立秋, 赵艳, 张新涛, 冯飞, 刘汉桥

【摘要】 目的:评价 MRI 对半月板损伤的诊断价值,为临床诊断和治疗半月板损伤提供可靠的影像学依据。**方法:**对 138 例拟行关节镜术的膝关节疼痛患者进行术前 MRI 检查,并于 MRI 检查后 2 周内行关节镜术。**结果:**符合纳入标准的 84 例患者中,与关节镜结果对照,MRI 诊断半月板 I 级损伤、II 级损伤的符合率分别为 100% 和 91.1%;诊断半月板撕裂的敏感度、特异度、符合率、Kappa 值分别为 91.5%、90.7%、91.1% 和 0.82;对半月板撕裂类型诊断的敏感度、特异度、符合率和 Kappa 值分别为 90.9%、85.7%、88.1% 和 0.76。**结论:**与关节镜比较,MRI 显示半月板 I、II 级损伤时的内部信号改变更敏感。MRI 诊断半月板撕裂,与关节镜结果具有极好的一致性,并能准确评价半月板撕裂类型。MRI 检查可作为评价半月板损伤的首选方法,对半月板损伤临床治疗方案的选择具有重要指导意义。

【关键词】 半月板;磁共振成像;关节镜

【中图分类号】 R445.2; R684 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2009)07-0770-05

MRI Diagnosis of Meniscal Injuries of the Knee Correlated with Arthroscopy GUO Ji-min, LIU Peng-cheng, ZHANG Wen-tao, et al. Medical Imaging Center, Shenzhen Hospital of Peking University, Guangdong 518036, P. R. China

【Abstract】 Objective: To evaluate the efficacy of MRI in the diagnosis of meniscal injuries of knee, in order to provide reliable imaging evidence for the clinical diagnosis and treatment. **Methods:** 138 consecutive patients with persistent symptoms of knee pain and were scheduled for arthroscopy in two weeks underwent MR examination before operation. **Results:** 84 patients were included in this study. Correlated with arthroscopy findings, the accuracy of MRI diagnosis of grade I and grade II meniscal injury were 100% and 91.1% respectively. The sensitivity, specificity, accuracy and Kappa value of MRI in the diagnosis of meniscal tear were 91.5%, 90.7%, 91.1% and 0.82 respectively. The sensitivity, specificity, accuracy and Kappa value of MRI in the typing of meniscal tears were 90.9%, 85.7%, 88.1% and 0.76 respectively. **Conclusion:** Correlated with the arthroscopy findings, MRI was more sensitive than arthroscopy in assessing the internal structure of grade I and grade II meniscal injury. MRI was in good accordance with arthroscopy in detecting meniscal tears, the types of meniscal tears could be accurately evaluated. MRI can be served as the first choice imaging examination for the diagnosis of meniscal injury of the knee joint, which is significant in treatment planning.

【Key words】 Meniscus; Magnetic resonance imaging; Arthroscopy

半月板损伤是引起膝关节疼痛和功能障碍的最常见原因。目前,临床诊断半月板损伤的方法主要有 X 线平片、关节造影、超声、关节镜以及磁共振成像技术等。MRI 技术具有较高的软组织分辨力,可清晰显示半月板形态及内部信号的改变^[1,2],较传统的关节造影,具有无创、无辐射以及多方位成像的优势;较关节镜具有经济、无创的优势,现已成为诊断半月板损伤的重要手段。本研究通过与关节镜结果对照,评价 MRI 对半月板损伤的诊断价值及对临床治疗的指导意义。

材料与方法

1. 临床资料

作者单位: 518036 广东,深圳市北京大学深圳医院影像中心(郭吉敏、刘鹏程、邹立秋、赵艳、冯飞、刘汉桥),骨关节科(张文涛、张新涛)
作者简介: 郭吉敏(1982—),女,山东潍坊人,硕士研究生,主要从事影像诊断工作。

通讯作者: 刘鹏程, E-mail: liupengcheng111@yahoo. com. cn

对本院 2006 年 4 月~2007 年 6 月 138 例因膝关节疼痛、不适,临床拟行膝关节镜检查的患者,进行术前 MRI 检查,经 MRI 和/或关节镜证实为半月板损伤的 84 例患者纳入本研究,男 57 例,女 27 例,年龄 16~64 岁,平均年龄约 33 岁。有明确外伤史者 61 例,无明显诱因者 23 例。患者既往均无膝关节手术史,并于 MRI 检查后两周内行膝关节镜检查。

2. 扫描技术和方法

采用 1.5T 超导型磁共振扫描仪(Siemens Magnetom Symphony, Erlangen, Germany),膝关节专用线圈。受检者取仰卧位,双膝呈自然伸直状态。矢状面扫描,扫描序列包括 2D SE-T₁WI、2D 多回波组合梯度回波(multiecho data image combination, MED-IC)序列;冠状面扫描序列包括 2D TSE-PDWI、2D TSE-T₂WI。各序列扫描参数见表 1。

表 1 MRI 不同序列的扫描参数

参数	Sagital 2D SE-T ₁ WI	Coronal 2D TSE-PDWI	Coronal 2D TSE-T ₂ WI	Sagital 2D * MEDIC
TR(ms)	750	3000	3000	982
TE(ms)	20	14	85	27
像素(mm)	0.39×0.29	0.59×0.59	0.59×0.59	0.69×0.63
视野(mm)	150	150	150	150
层厚(mm)	4	4	4	4
层距(mm)	0.2	0.2	0.2	0.2
矩阵	512×512	255×256	255×256	202×256
反转角(°)	90	180	180	30
成像时间(s)	315	309	309	199

3. 关节镜检查方法

MRI 诊断由两位经验丰富的骨骼肌肉系统主任医师术前分析 MRI 片,对病变进行准确定位、分级。半月板损伤的分级标准参考 Stoller^[3] 分级法:0 级,正常半月板,形态规则,呈均匀低信号;Ⅰ级损伤,MRI 表现为不与半月板关节面接触的球形或圆形信号增高影,信号模糊且边界不清;Ⅱ级损伤,MRI 表现为不与半月板关节面接触的水平形、线形高信号影,可延至关节囊缘;Ⅲ级损伤即半月板撕裂,半月板内的高信号影累及关节面。

结合文献^[4,5] 报道,本研究根据半月板撕裂的形态、与关节面的关系及临床治疗方式的不同,将半月板撕裂分为以下 6 种类型:斜行撕裂、纵行撕裂、桶柄状撕裂、水平撕裂、放射状撕裂和复杂撕裂。

关节镜检查采用美国 Smith Nephew 超三晶数字化关节镜手术操作系统。关节镜手术由经验丰富的骨关节科主任医师进行,将半月板损伤分为:未撕裂(包括 MRI 诊断正常、Ⅰ级损伤、部分Ⅱ级损伤半月板)、纤毛化(MRI 诊断Ⅱ级半月板损伤)、撕裂(MRI 诊断Ⅲ级半月板损伤)。

4. 统计学方法

采用 SPSS 12.0 统计软件对半月板损伤进行统计学分析。分别计算与关节镜结果比较,MRI 诊断半月板撕裂及半月板撕裂类型的 Kappa 值,比较 2 种检查结果的一致性。

结 果

1. 半月板损伤的 MRI 诊断及伴随征象

本组 84 例患者 168 个半月板中,MRI 诊断半月板未见明显异常 11 个,Ⅰ级损伤 25 个,Ⅱ级损伤 49 个,Ⅲ级损伤 83 个。伴有半月板囊肿 5 例(4 例为水平撕裂,1 例为纵行撕裂),前交叉韧带断裂 28 例,后交叉韧带断裂 1 例,内侧副韧带损伤 15 例,软骨损伤 16 例,关节腔积液 68 例。

2. 关节镜结果与 MRI 诊断比较

MRI 和关节镜对半月板损伤的诊断结果见表 2。其中对Ⅰ和Ⅱ级损伤半月板的诊断符合率为 100%和 91.1%。仅 8.9%的患者 MRI 诊断Ⅱ级半月板损伤,关节镜下显示有半月板撕裂(图 1)。

MRI 和关节镜诊断半月板撕裂类型的结果见表 3。MRI 诊断不同撕裂类型,包括纵行撕裂(图 2)、斜行撕裂(图 3)、水平撕裂(图 4)、桶柄状撕裂(图 5)、放射状撕裂及复杂型撕裂的敏感度分别为 66.7%、92.6%、86.4%、66.7%、86.4%、和 50.0%;特异度分别为 98.8%、98.6%、98.6%、97.3%、98.2%、100.0%;符合率分别为 97.6%、97.6%、97.0%、95.8%、98.2%和 99.4%。

表 2 半月板损伤的 MRI 诊断与关节镜结果对照

MRI 分级	关节镜结果			合计
	未撕裂	纤毛化	撕裂	
正常	11	0	0	11
Ⅰ级	25	0	0	25
Ⅱ级	40	2	7	49
Ⅲ级	2	6	75	83
合计	78	8	82	168

表 3 半月板撕裂 MRI 分型与关节镜结果对照

MRI 分型	关节镜结果							合计
	撕裂						未撕裂	
	斜行	水平	纵行	桶柄状	放射状	复杂		
斜行	25	0	0	2	0	0	0	27
水平	1	19	0	0	0	0	1	21
纵行	0	0	4	0	0	0	2	6
桶柄状	1	0	0	19	0	1	2	23
放射状	0	0	0	0	2	0	3	5
复杂	0	0	0	0	0	1	0	1
未撕裂	0	3	2	1	1	0	78	85
合计	27	22	6	22	3	2	86	168

MRI 诊断半月板撕裂及其类型与关节镜的对照结果见表 4。MRI 诊断半月板撕裂的灵敏度、特异度、准确度、Kappa 值分别为 91.5%、90.7%、91.1%、0.82,说明 MRI 诊断半月板撕裂与关节镜结果间具有高度一致性。MRI 诊断半月板撕裂类型的敏感度、特异度、符合率、Kappa 值分别为 90.9%、85.7%、88.1%和 0.76。

表 4 MRI 与关节镜诊断半月板撕裂价值的比较

指标	半月板撕裂	半月板撕裂类型
真阳性(个)	75	70
假阳性(个)	8	13
真阴性(个)	78	78
假阴性(个)	7	7
敏感性(%)	91.5	90.9
特异性(%)	90.7	85.7
准确性(%)	91.1	88.1
Kappa 值*	0.82	0.76

注:* Kappa 值≤0.4 为一致性差;0.4 <Kappa 值≤0.6 为中度一致;0.6 <Kappa 值≤0.8 为较高一致性;Kappa 值>0.8 为极好的一致性。

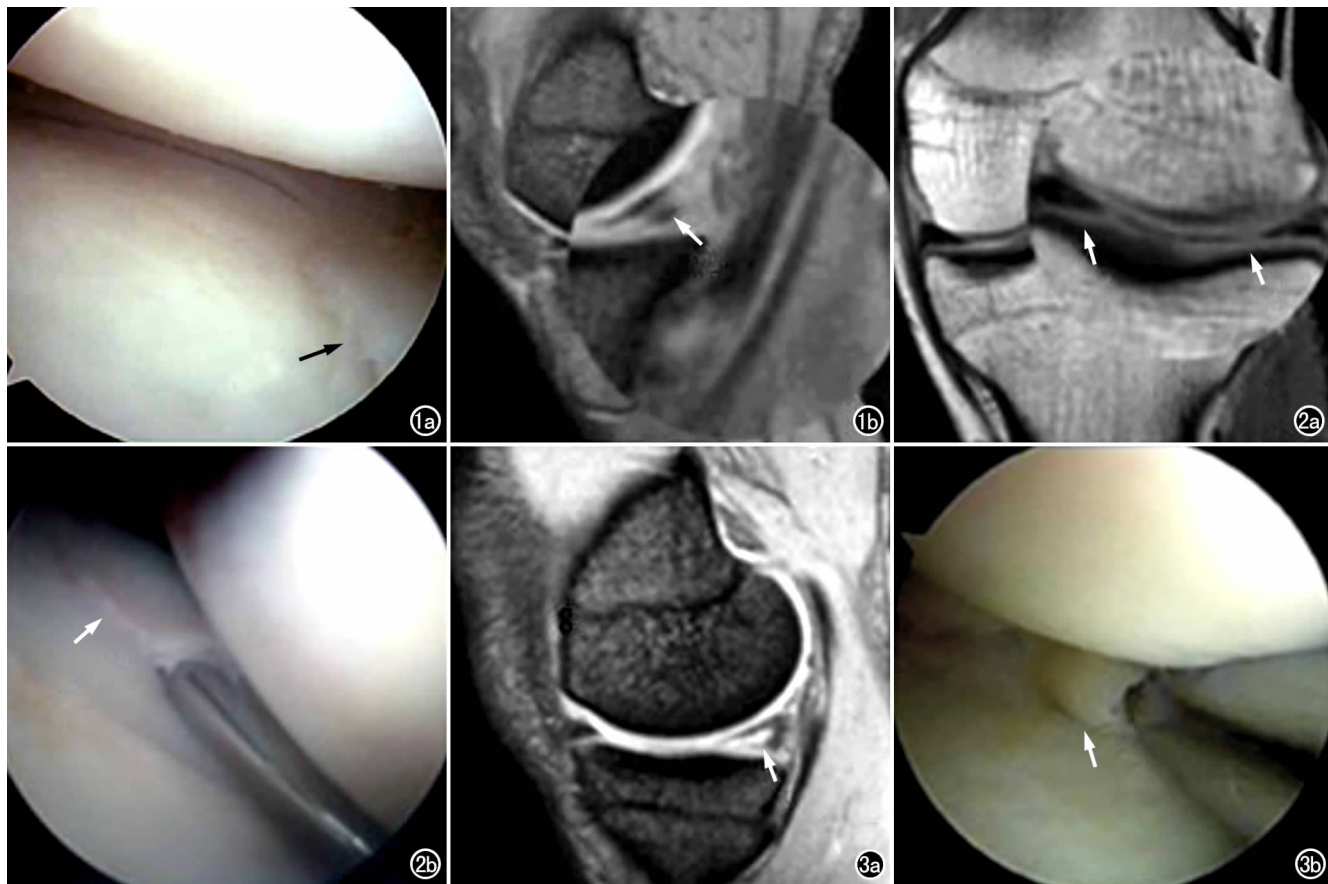


图 1 内侧半月板Ⅱ级损伤。a) 关节镜示内侧半月板后角游离缘毛糙,呈毛刷样改变(箭); b) MEDIC 序列示内侧半月板后角见累及关节面的斜行高信号影(箭)。图 2 外侧半月板体部、前角纵形撕裂。a) TSE 序列 PDWI 示外侧半月板体部内侧部明显变薄、内移(箭),并可见线形高信号,尚未完全中断; b) 关节镜示纵行撕裂(箭)。图 3 内侧半月板后角斜行撕裂。a) MEDIC 序列示内侧半月板后角见斜行线状高信号影,累及胫骨平台关节面(箭); b) 关节镜示内侧半月板后角呈“小瓣状”撕裂(箭)。

讨 论

近年来,与运动损伤相关的半月板损伤性疾病正逐年增加,随着微创外科技术的发展,很多学者^[1]把关节镜检查作为评判半月板损伤的金标准,它既可作为一种诊断手段,对半月板撕裂进行准确定位、分级、分型,同时可对撕裂的半月板进行微创治疗。MRI 技术作为一种无创性诊断手段,具有较高的软组织分辨力,能够清晰显示半月板形态特点及其内部信号特征,现已广泛应用于临床诊断膝关节损伤性疾病。

1. 正常半月板的 MRI 表现

半月板是一种纤维软骨,充填于股骨和胫骨的关节间隙内。正常半月板由于含有Ⅰ型胶原,缺乏游离的氢离子,在 MRI 各序列均表现为均匀低信号结构^[6]。江浩、丁建平^[7,8]认为 4 mm 层厚矢状面成像,在半月板体部可见 1~2 层的蝶形或领结形均匀低信号影,在穿过前、后角部的近髁间窝的矢状面图像上

可见半月板前、后角分开呈两个尖端相对的三角形均匀低信号影。冠状面,由于切面方向与前、后角方向一致,因此在体部和前部表现为一尖端指向髁间窝的三角形低信号影。

2. 不同类型半月板撕裂的 MRI 表现

半月板撕裂时,滑液经半月板关节面渗入半月板内,增加局部质子浓度,缩短 T_1 、 T_2 值^[6]。本研究证明 MEDIC 序列显示半月板撕裂的敏感性高于传统的 SE 及 TSE 序列,但其假阳性率相对较高,结合传统的 SE 及 TSE 序列可以明显提高 MRI 诊断半月板损伤的准确性。

本组病例经关节镜证实的半月板撕裂共 82 个,根据其 MRI 形态及与关节面的关系将其分为以下 6 种类型。

斜行撕裂:半月板内高信号与胫骨平台呈一定角度。本组病例中共有 27 例 (27/82), 发生率约 32.9%。

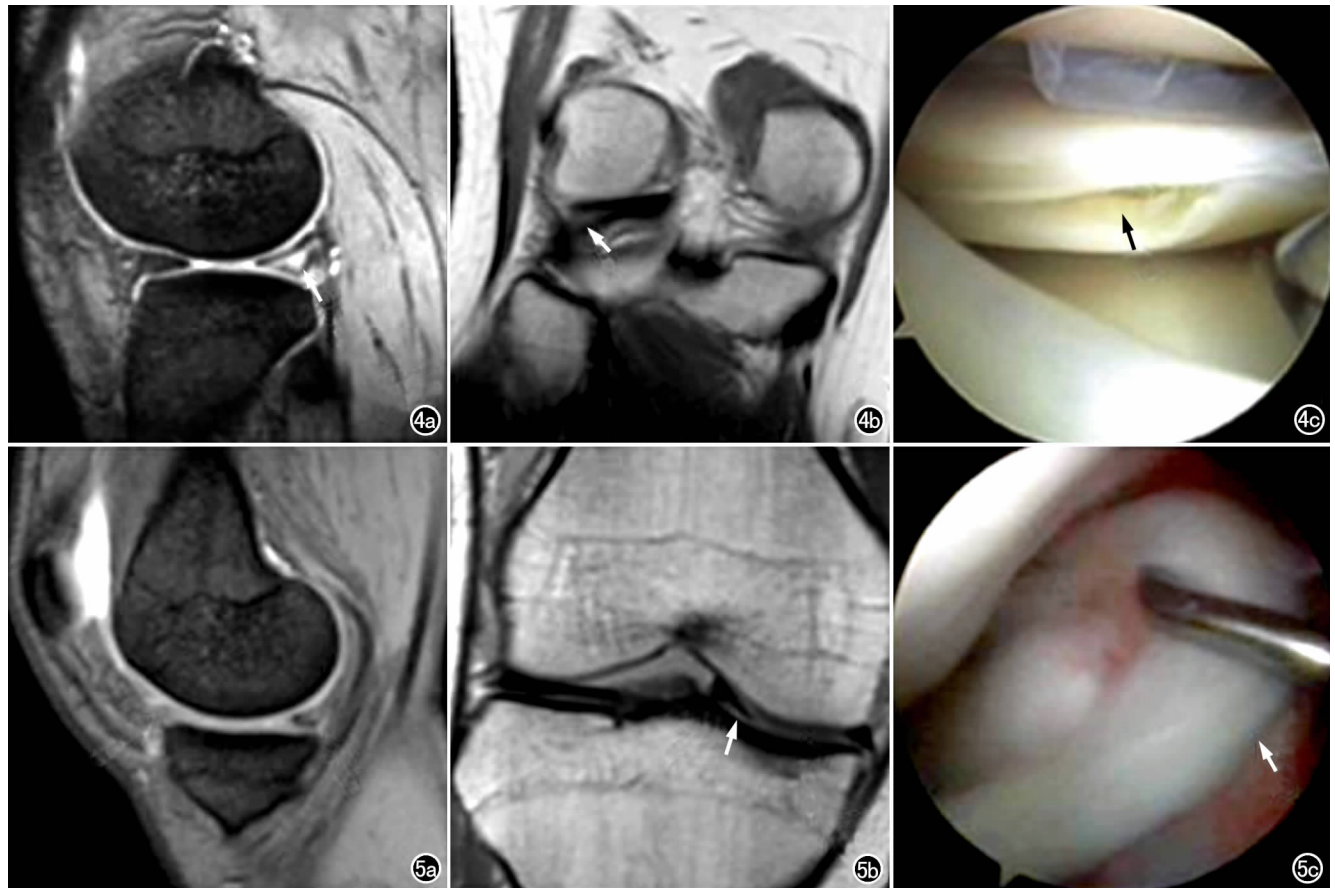


图 4 外侧半月板水平状撕裂。a) MEDIC 序列示外侧半月板后角见斜行线状高信号影(箭),累及胫骨平台关节面; b) TSE 序列 PDWI 示外侧半月板体部与后角交界区有一平行于胫骨平台的线状高信号影(箭); c) 关节镜示半月板水平撕裂(箭)。

图 5 内侧半月板桶柄状撕裂。a) MEDIC 序列示内侧半月板蝶结形态消失(箭); b) TSE 序列 PDWI 示髁间窝处见内移的内侧半月板碎片,半月板的内侧部与外侧部完全中断(箭); c) 关节镜示内侧半月板桶柄状撕裂(箭)。

水平撕裂:半月板内高信号与胫骨平台平行,累及关节面或达到半月板游离缘,此种撕裂类型可并发半月板囊肿。本组病例中共有 22 例 (22/82), 约占 26.8%, 其中 4 例同时合并半月板囊肿。

纵行撕裂:半月板内高信号与半月板长轴平行,冠状面和矢状面表现为垂直或斜行的撕裂,本组的发病率约 7.3% (6/82), 其中 1 例同时合并半月板囊肿。

桶柄状撕裂:是纵行撕裂的一种特殊类型, MRI 表现主要有碎片内移征、空领结征、双后交叉韧带征、外周残半月板征及半月板翻转征等。本组病例的发生率约 26.8% (22/82), 与郑卓肇等^[9]报道的 25.7% (22/74) 基本一致。

放射状撕裂:半月板内 MRI 表现为高信号与半月板的长轴垂直,好发于外侧半月板的内 1/3 部。发生率低,本组病例的发生率约 3.7% (3/82)。

复杂撕裂:表现为同时存在两种或以上的撕裂形式,本组病例的发生率 2.4% (2/82)。

本组病例中最常见的撕裂类型是斜行撕裂

(32.9%), 其次是桶柄状、水平撕裂(均为 26.8%), 前两者属于半月板纵轴方向的撕裂,可能由半月板的过度压缩应力引起,通常发生于剧烈活动的患者(本组病例明显外伤史约占 72.6%)。水平撕裂常由退行性改变引起,半月板上、下两层间发生剪切力所致。但半月板撕裂类型发生率间差异的产生机制目前不是很清楚,尚需要进一步研究。

3. MRI 评价半月板撕裂常见误诊原因

半月板周围走行的某些结构与半月板信号一致,在半月板与关节囊间脂肪、滑膜、肌腱以及血管等组织结构的衬托下,易形成半月板撕裂的假象。

连接内、外侧半月板前角的膝横韧带,易将其误诊为斜行撕裂,但是结合前后层面,不难发现膝横韧带具有连续性走行的特点;起自外侧半月板后角的板股韧带;位于内侧半月板后角后方的腓肌腱及其腱鞘;与膝横韧带并行的外下膝动脉近端支等正常解剖结构,这些都是导致半月板撕裂假阳性诊断的重要原因。

半月板纤毛化。本组中有 1 例患者, MEDIC 序列

显示为内侧半月板后角撕裂,而 T₁WI 未见明显异常,后经关节镜证实为半月板纤维化(图 5)。

在本研究中发现某些特殊的半月板撕裂类型,例如半月板放射状撕裂、纵行撕裂,常规 MRI 冠状面及矢状面扫描有时会漏诊。本组中有 1 例患者 MRI 术前诊断为外侧半月板Ⅱ级损伤,但临床症状明显,行膝关节镜术诊断为半月板放射状撕裂。对于该类常规 MRI 扫描技术未见撕裂,但临床症状明显的患者,需附加一些特殊的投照技术,例如辐射状扫描技术、横断面薄层扫描以及三维重组技术等,有助于半月板撕裂的诊断。

另外,半月板挫伤、半月板损伤后愈合以及部分容积效应^[10]等也是引起半月板撕裂误诊的重要原因。

4. MRI 诊断对临床治疗的意义

半月板损伤的程度、撕裂的类型对半月板治疗方案的选择至关重要^[11-13]。半月板Ⅰ级和Ⅱ级损伤,结合临床症状,主要采取保守治疗。半月板Ⅲ级损伤的治疗方式取决于半月板撕裂的位置、延伸的范围、程度、类型及临床症状^[14-16],例如发生于半月板外 1/3 红区的短小纵轴撕裂,可能会自发性愈合。本组病例中 MRI 诊断Ⅰ、Ⅱ级损伤的符合率分别为 100%、91.1%,而关节镜下观察基本是正常的;对于半月板的Ⅲ级损伤, MRI 不仅能够准确评价半月板损伤的位置、类型、延伸的范围,而且对于周围组织结构的变化也能清晰显示,可为临床半月板损伤的治疗提供指导,避免不必要的外科干预。关节镜作为一种诊断手段,虽然对半月板撕裂情况显示较好,但对半月板内部异常、关节腔外结构损伤很难显示,并且本身是一种有创性检查。因此, MRI 检查可作为评价半月板损伤的首选方法,对临床治疗半月板损伤方案的制定具有重要指导意义。

参考文献:

[1] 刘晓晨,许建荣,华佳,等. MRI 对膝关节半月板撕裂诊断价值的

Meta 分析[J]. 中华放射学杂志, 2007, 41(7): 731-736.

- [2] 逢利博,冯宏军,崔冯. 急性膝关节外伤的 MRI、X 线平片、CT 对照[J]. 中国临床医学影像杂志, 2002, 13(2): 147-149.
- [3] Stoller DW, Marin, Cruess JV, et al. Meniscal Tears: Pathologic Correlation with MR Imaging[J]. Radiology, 1987, 163(3): 731-735.
- [4] Scott WN. Arthroscopy of the Knee[M]. Philadelphia: WB Saunders, 1990. 6.
- [5] Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW, et al. Rockwood and Green's Fractures in Adults[M]. New York: Lippincott Raven, 1996. 2055.
- [6] 张金平. 膝关节半月板撕裂伴移位的 MRI 诊断与鉴别诊断[J]. 上海医学影像, 2006, 15(1): 71-74.
- [7] 江浩. 骨与关节 MRI[M]. 上海: 上海科学出版社, 1999. 252-267.
- [8] 丁建平,李石玲. 骨与关节损伤影像诊断图谱[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2006. 240-245.
- [9] 郑卓肇,范家栋,谢敬霞. MRI 评价膝关节半月板的桶柄状撕裂[J]. 中华放射学杂志, 2003, 37(8): 751-754.
- [10] 徐卫国,陈安民. MRI 和关节镜诊断膝半月板损伤的比较研究[J]. 放射性实践, 2004, 19(1): 246-249.
- [11] Newman AP, Daniels AU, Burks RT. Principles and Decision Making in Meniscal Surgery[J]. Arthroscopy, 1993, 9(1): 33-51.
- [12] DeHaven KE. Decision-making Factors in the Treatment of Meniscus Lesions[J]. Clin Orthop Relat Res, 1990, 252(1): 49-54.
- [13] Weiss CB, Lundberg M, Hamberg P, et al. Non-operative Treatment of Meniscal Tears[J]. Bone Joint Surg Am, 1989, 71(6): 811-822.
- [14] Hauger O, Frank LR, Bout RD, et al. Characterization of the "Red zone" of the Knee Meniscus: MR Imaging and Histologic Correlation[J]. Radiology, 2000, 217(1): 193-200.
- [15] Won-Jee, Thomas R. McCauley, et al. Meniscal Tear Configurations: Categorization with MR Imaging[J]. AJR, 2003, 180(1): 93-97.
- [16] Larissa Boxheimer, Amelie M. Lutz, Marco Zanetti, et al. Characteristics of Displaceable and Nondisplaceable Meniscal Tears at Kinematic MR Imaging of the Knee[J]. Radiology, 2006, 238(1): 221-231.

(收稿日期: 2008-11-17 修回日期: 2009-02-19)