

论 著

MRI PDWI-FS序列在膝关节半月板损伤诊断和分级中的应用价值*

张红伟^{1,*} 张云翔¹ 王恩锋¹张奔腾¹ 黄金承²

1.河南省人民医院影像科(河南 郑州 450000)

2.河南省人民医院骨科(河南 郑州 450000)

【摘要】目的 探究MRI PDWI-FS序列在膝关节半月板损伤诊断和分级中的应用价值。方法 选择2021年7月至2022年8月来我院就诊的膝关节半月板损伤患者132例,患者均经关节镜及MRI PDWI-FS序列检查,比较两种方式在膝关节损伤分级中的结果,并以膝关节镜为“金标准”,评估MRI PDWI-FS序列在膝关节半月板撕裂中诊断价值。结果 MRI PDWI-FS序列与关节镜对于膝关节损伤分级的Kappa值为0.795;以膝关节镜为“金标准”,MRI诊断膝关节半月板撕裂的灵敏度、特异度、准确率分别为92.86%、90.79%、91.67%,其中诊断内侧、外侧膝关节半月板撕裂的灵敏度、特异度、准确率分别为96.55%、93.18%、94.52%和88.89%、87.50%、88.14%。结论 MRI PDWI-FS序列对于膝关节半月板损伤诊断及分级均有重要价值,可作为临床常规检查手段。

【关键词】磁共振成像; PDWI-FS序列; 膝关节; 半月板损伤; 诊断; 分级

【中图分类号】R445.2

【文献标识码】A

【基金项目】河南省科技攻关项目(202102310113)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.10.051

Application Value of MRI PDWI-FS Sequence in the Diagnosis and Grading of Knee Meniscus Injury*

ZHANG Hong-wei^{1,*}, ZHANG Yun-xiang¹, WANG En-feng¹, ZHANG Ben-teng¹, HUANG Jin-cheng².

1.Department of Imaging, Henan Provincial People's Hospital, Zhengzhou 450000, Henan Province, China

2.Department of Orthopedics, Henan Provincial People's Hospital, Zhengzhou 450000, Henan Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the application value of MRI PDWI-FS sequence in the diagnosis and grading of knee meniscus injury. **Methods** A total of 132 patients with knee meniscus injury treated in the hospital were enrolled between July 2021 and August 2022. All underwent arthroscopy and MRI PDWI-FS sequence examination. The results of knee injury grading by the two methods were compared. Taking knee arthroscopy as the golden standard, the diagnostic value of MRI PDWI-FS sequence and arthroscopy for knee injury grading were evaluated. **Results** The Kappa value of MRI PDWI-FS sequence and arthroscopy for knee injury grading was 0.795. Taking knee arthroscopy as the golden standard, the sensitivity, specificity and accuracy of MRI in the diagnosis of knee meniscus tear were 92.86%, 90.79% and 91.67%, respectively. The sensitivity, specificity and accuracy in the diagnosis of medial and lateral knee meniscus tears were (96.55%, 93.18%, 94.52%) and (88.89%, 87.50%, 88.14%), respectively. **Conclusion** MRI PDWI-FS sequence has important value in the the diagnosis and grading of knee meniscus injury, which can be applied as a routine clinical examination method.

Keywords: Magnetic Resonance Imaging; PDWI-FS Sequence; Knee Joint; Meniscus Injury; Diagnosis; Grade

膝关节是人体最大的承重关节,因其生理结构位置特殊性影响,易发生各种损伤,其中半月板损伤风险较大^[1]。半月板损伤会影响其游离缘血液供应,继而影响膝关节功能,出现膝关节无法负重的情况,且损伤后自愈几率较小,不同损伤程度患者治疗方案不同,因而早期准确诊断损伤部位及损伤程度十分重要^[2]。膝关节半月板损伤诊断的“金标准”是膝关节镜,但其存在一定创伤,在一定程度上会对患者造成附带伤害,同时其收费较高,因此人们希望能寻求可靠安全、便捷准确的检测技术^[3]。磁共振成像(MRI)是多轴面、多序列的诊断方式,其具有高软组织对比、无创安全性高等优势,可在三维方向上对膝关节结构进行重构,明确半月板撕裂范围、方向及部位,在四肢损伤鉴别诊断中均发挥重要作用^[4-5]。基于此,本研究对MRI脂肪抑制质子密度加权像(PDWI-FS)技术与关节镜技术在膝关节半月板损伤中的表现进行对照,旨在探究其在膝关节半月板损伤诊断及分级中的应用价值,以期临床诊治提供参考,报告如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象 选择2021年7月至2022年8月来我院的膝关节半月板损伤患者132例,132膝,其中男98例,女34例,年龄为22~59岁,平均年龄(40.26±5.84)岁,内侧半月板损伤73膝,外侧半月板损伤59膝。

纳入标准:有明确膝关节创伤病史;患者均经关节镜及MRI PDWI-FS序列检查;均为单膝损伤,临床资料完整。排除标准:患者既往存在膝关节手术史;关节内存在肿瘤样病变患者;存在严重肝肾疾病患者;合并其他骨折患者;存在语言意识障碍患者;关节畸形患者。

1.2 方法 MRI检查方法:采用Simens进行检查,检查时要求患者置于膝关节专用线圈内,SE T₁WI参数:TR 500ms,TE 10ms;FSE T₂WI参数:TR 3500ms,TE 100ms;FS-PDWI脂肪抑制序列参数:TR 4000ms,TE 30ms;扫描层厚2mm,层间距0.3mm,成像矩阵320×200,激励次数3次。

关节镜检查:患者取仰卧位,麻醉后采用骨科关节镜检查患膝半月板形态及损伤程度。

根据Stoller分级法^[6],将半月板损伤MRI的表现分为0级:半月板形态规则,呈低信号;I级:半月板内呈现未与半月板关节面接触圆点状高信号,边界不清晰;II级:半月板内呈条状或水平高信号,可延伸关节囊边缘;III级:半月板内高信号,并累及关节面。分级中0~II级为阴性,III级为阳性。

1.3 观察指标 (1)两种方法对膝关节半月板损伤分级的比较;(2)MRI PDWI-FS序列对膝关节半月板撕裂诊断价值分析:以膝关节镜为“金标准”,计算MRI PDWI-FS序列对膝关节半月板撕裂评估的灵敏度、特异度、准确率,以及对内侧、外侧膝关节半月板撕裂诊断价值。

1.4 统计学方法 采用SPSS 20.0统计学软件进行统计分析,计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,采用t检验;计数资料以率(%)表示,采用 χ^2 检验,两种方法对膝关节半月板损伤分级的结果一致性用Kappa值评价,以P<0.05为差异有统计学意义。

【第一作者】张红伟,男,主管技师,主要研究方向:磁共振膝关节成像。E-mail: fujiwei2018@163.com

【通讯作者】张红伟

2 结 果

2.1 两种方法对膝关节半月板损伤分级的比较 132膝关节镜下56膝为撕裂, 76膝为损伤; MRI PDWI-FS序列下表现为 I 级的12膝, 关节镜下均表现为表面光滑; MRI下表现为 II 级61膝, 关节镜下表现为光滑5例, 退变无撕裂52膝、撕裂4膝; MRI下表现为 III级59膝, 关节镜下表面光滑0膝、退变无撕裂7膝、撕裂52膝, Kappa值为0.795, 见表1。

2.2 MRI PDWI-FS序列对膝关节半月板撕裂的诊断价值分析 以膝关节镜为“金标准”, MRI诊断膝关节半月板撕裂的灵敏度、特异度、准确率分别为92.86%、90.79%、91.67%, Kappa值为0.831, 见表2。

表1 两种方法对膝关节半月板损伤分级的比较(n, %)				
MRI PDWI-FS序列表现	关节镜下表现			总计
	光滑	退变无撕裂	撕裂	
I 级	12	0	0	12
II 级	5	52	4	61
III级	0	7	52	59
总计	17	59	56	132

表3 MRI PDWI-FS序列对内侧膝关节半月板撕裂的诊断价值分析			
MRI PDWI-FS序列	膝关节镜		合计
	阳性	阴性	
阳性	28	3	31
阴性	1	41	42
合计	29	44	73

2.3 MRI PDWI-FS序列对内侧膝关节半月板撕裂的诊断价值分析 内侧半月板损伤73膝, 以膝关节镜为“金标准”, MRI诊断内侧膝关节半月板撕裂的灵敏度、特异度、准确率分别为96.55%、93.18%、94.52%, 见表3。

2.4 MRI PDWI-FS序列对外侧膝关节半月板撕裂的诊断价值分析 外侧半月板损伤59膝, 以膝关节镜为“金标准”, MRI诊断外侧膝关节半月板撕裂的灵敏度、特异度、准确率分别为88.89%、87.50%、88.14%, 见表4。

2.5 典型病例(见图1)

表2 MRI PDWI-FS序列对膝关节半月板撕裂的诊断价值分析			
MRI PDWI-FS序列	膝关节镜		合计
	阳性	阴性	
阳性	52	7	59
阴性	4	69	73
合计	56	76	132

表4 MRI PDWI-FS序列对外侧膝关节半月板撕裂的诊断价值分析			
MRI PDWI-FS序列	膝关节镜0		合计
	阳性	阴性	
阳性	24	4	28
阴性	3	28	31
合计	27	32	59

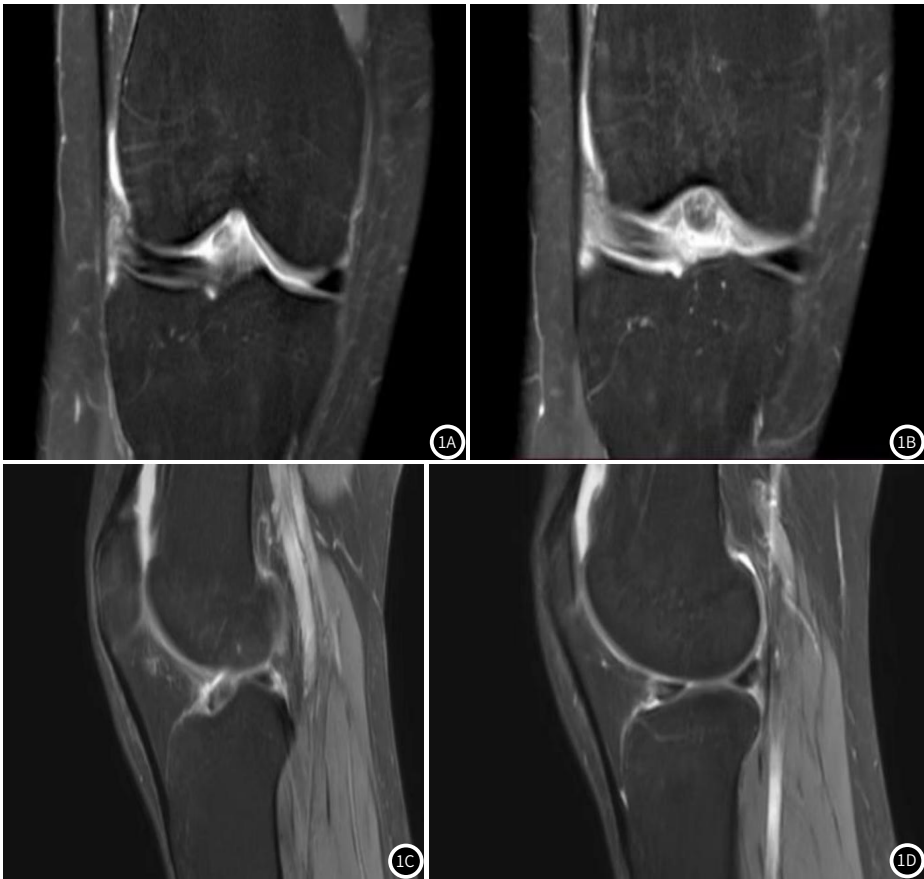


图1A-图1D 膝关节半月板损伤患者(图1A 外侧半月板前角PDWI冠状位; 图1B 外侧半月板前角PDWI冠状位1; 图1C 外侧半月板前角矢状位PDWI; 图1D 外侧半月板前角矢状位PDWI1)

3 讨 论

膝关节是人体重要关节组织，半月板属于纤维软骨，能维持膝关节的结构稳定，当其损伤时对膝关节负重产生影响，还可能导致膝关节骨性关节炎，而不同程度受损患者后续治疗方案不同，因此确定膝关节半月板损伤情况将有利于采用适当的治疗方式，保证治疗效果^[7]。关节镜是一种有创诊断方式，但在检查过程中需麻醉、穿刺，可能给患者带来二次伤害，因此需寻求更可靠检查手段^[8]。随着影像学的发展，MRI作为一种无创影像学诊断方式，能多切面成像，较高软组织分辨率，不需要额外造影剂，在膝关节损伤鉴定中发挥积极作用，PDWI-FS序列具有信噪比和空间分辨率高的特点，常用于四肢关节检查^[9]。

临床上通常将膝关节半月板损伤分为 I -III级，I 级为早期退变，II 级则为严重变性损伤，III级则为撕裂损伤^[10]。本研究中，MRI PDWI-FS序列与关节镜对于膝关节损伤的分级的Kappa值为0.795，提示两种方式对膝关节损伤分级具有一致性。MRI下I级半月板损伤呈现不规则点状，在关节镜下无显著特征，与0级相似；II级损伤体征虽明显，但未伸展至关节表面，在MRI上无典型的裂隙，关节镜下表现为半月板不光滑、弹性差、边缘毛糙；III级延伸至半月板表面，呈现异常高信号，为真正半月板撕裂的表现^[11]。半月板不同损伤程度治疗方式不同，对于 I、II级多数不需要手术处理，选用保守治疗，而III级需进行外科手术干预，因此临床对于半月板损伤分级十分重要。

半月板分为内外两侧，内侧C形，外侧O形，因两者形态不一致，内侧半月板前后径较大，稳定性较差，较外侧半月板容易发生损伤退变。半月板撕裂伤分为慢性退变性撕裂或急性外伤性撕裂，是引起膝关节疼痛及活动障碍原因^[12]。本研究发现，以膝关节镜为“金标准”，MRI诊断膝关节半月板撕裂的灵敏度、特异度、准确率分别为92.86%、90.79%、91.67%，其中诊断内侧、外侧膝关节半月板撕裂的灵敏度、特异度、准确率分别为96.55%、93.18%、94.52%和88.89%、87.50%、88.14%，提示MRI PDWI-FS序列对于膝关节半月板撕裂具有较高诊断价值。半月板含有大量I型胶原，缺乏游离H⁺，正常情况下MRI各序列中均呈现低信号，而当半月板损伤时，由于吸收关节滑液，游离H⁺增加，在PDWI-FS及T₂WI中出现高信号^[13]。研究表明^[14]PDWI-FS序列常用于四肢关节诊断中，能很好地显示小结构的解剖形态，减少化学位置位移，因而MRI PDWI-FS序列对于膝关节半月板撕裂伤具有较高诊断价值。当然也有研究表明^[15-17]，MRI会出现误诊、漏诊，这可能是由于当患者膝关节损伤较为严重时，患者软组织渗出的加重，半月板出现容积效应相关，同时半月板纤毛化以及膝关节结构伪影等均对MRI诊断有所影响。当然本研究也存在一定不足，本研究为单中心研究，样本量较小，且为回顾性研究，在样本的选择上可能存在一定偏颇，后期将联合多中心扩大样本量，进一步科学地研究和总结。

综上所述，MRI PDWI-FS序列对于膝关节半月板损伤诊断及分级均有重要价值，可作为临床常规检查手段。

参考文献

[1] 时中洋, 顾岳全, 张丽各, 等. 关节镜下半月板成形术治疗膝关节半月板损伤的临床效果分析[J]. 重庆医学, 2020, 49(S2): 306-308.

[2] 郑守超, 石晶, 王峰, 等. 关节镜下半月板成形术治疗膝关节半月板损伤患者的效果观察及对Lysholm评分、关节生理功能的影响[J]. 解放军医药杂志, 2021, 33(3): 82-86.

[3] 兰敏, 慕思, 廖新根, 等. 早期关节镜辅助一期重建膝关节多韧带损伤的重要性[J]. 中国内镜杂志, 2020, 26(3): 13-16.

[4] 李燕, 赵海龙, 李伟, 等. MRI对运动性半月板损伤的诊断及术后康复效果的评估[J]. 影像科学与光化学, 2022, 40(3): 675-679.

[5] 林广, 张其锐, 李悦翔, 等. 多标签学习MRI膝关节运动损伤检测模型辅助诊断的价值[J]. 中华放射学杂志, 2021, 55(11): 1191-1196.

[6] Stoller DW, Martin C, Crues JV 3rd, et al. Meniscal tears: pathologic correlation with MR imaging[J]. Radiology, 1987, 163(3): 731-735.

[7] 卢克, 李涛, 韦开荣, 等. T₁ mapping, T₂* mapping和常规MRI诊断早期膝关节软骨损伤的临床应用对比[J]. 中国临床医学影像杂志, 2020, 31(9): 665-670.

[8] 何璐, 廖欣宇, 李彦林, 等. 关节镜下修复重建膝关节脱位多发韧带损伤后的三维姿态分析[J]. 中国组织工程研究, 2022, 26(26): 4205-4210.

[9] 赵万芳. 1.5T核磁共振成像优化序列组合在膝关节软骨损伤诊断中的应用价值[J]. 重庆医学, 2020, 49(S2): 170-173.

[10] 常丽鹏, 赵敏, 龚国龄, 等. MRI在膝关节半月板损伤、前交叉韧带损伤诊断中的应用价值研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2020, 18(8): 164-167.

[11] 吴婧, 卢铃铨, 顾建平, 等. MR质子压脂对膝关节半月板损伤的诊断价值探讨[J]. 中国医疗设备, 2013, 28(2): 129-132.

[12] 李晔, 杨晔, 巩涛, 等. MR定量磁敏感图在鉴别膝关节半月板变性和撕裂中的应用价值[J]. 中华放射学杂志, 2021, 55(5): 522-527.

[13] 高强, 马小伟. CT与MRI诊断膝半月板和关节软骨损伤的临床价值比较[J]. 贵州医药, 2022, 46(6): 956-957.

[14] 赵晓梅, 黄耀梁, 伍琼慧, 等. 2D与3D MR快速自旋回波序列对膝关节交叉韧带及半月板损伤的诊断价值比较[J]. 放射学实践, 2017, 32(1): 73-78.

[15] 王彩云, 马贺骥. 3.0 TMRI 3D-FS-FLASH, T₂-mapping较常规序列诊断膝关节软骨早期损伤优势分析[J]. 陕西医学杂志, 2020, 49(1): 40-43, 79.

[16] 陈雅倩, 张卫国, 何博. MRI在膝关节隐匿性骨折诊断中的应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(5): 154-156.

[17] 高瑞晖, 郝金华, 邓日明, 等. 1.5T MRI不同3D序列对膝关节半月板根部成像效果比较[J]. 罕少疾病杂志, 2022, 29(5): 88-90.

(收稿日期: 2023-01-09)
(校对编辑: 韩敏求)