

# The Value of 3D-MRI PDWI-SPAIR in Diagnosis of ACL Injury of Knee Joint

DAI Wen. Department of Orthopedic, The First People's Hospital of Shangqiu, Shangqiu 476100, Henan Province, China

论 著

## 3D-MRI PDWI-SPAIR 在诊断膝关节ACL损伤 的价值观察

河南省商丘市第一人民医院骨一科  
关节外科 (河南 商丘 476100)

代 文

**【摘要】目的** 探讨3D-MRI PDWI-SPAIR对膝关节前交叉韧带(ACL)损伤的诊断价值。**方法** 将我院收治的93例拟诊为膝关节ACL损伤患者作为研究对象,均行MRI检查,并采用3D-MRI PDWI-SPAIR对患者膝关节ACL进行薄层多层面重建(MPR),以关节镜检查结果为准,评估3D-MRI PDWI-SPAIR对膝关节ACL损伤诊断效能及损伤分级诊断价值。**结果** 关节镜检查显示93例患者中膝关节ACL完好21例,膝关节ACL损伤72例。ACL损伤分级:0级21例,1级18例,2级24例,3级30例。常规MRI诊断膝关节ACL损伤的灵敏度、特异度、准确度分别为88.89%、71.43%、84.95%,与关节镜检查结果具有中等一致性(Kappa值=0.583)。3D-MRI诊断膝关节ACL损伤的灵敏度、特异度、准确度分别为95.83%、95.24%、95.70%,与关节镜检查结果具有极好一致性(Kappa值=0.870)。3D-MRI诊断膝关节ACL损伤分级总准确度(93.55%)高于常规MRI(81.72%)( $P < 0.05$ )。**结论** 3D-MRI PDWI-SPAIR对膝关节ACL损伤诊断及分级诊断均有较高价值。

**【关键词】** 磁共振成像; 膝关节; 前交叉韧带; 诊断价值

**【中图分类号】** R686.5; R445.2

**【文献标识码】** A

**DOI:** 10.3969/j.issn.1672-5131.2020.04.041

通讯作者: 代 文

**[Abstract] Objective** To investigate the value of 3D-MRI PDWI-SPAIR in the diagnosis of anterior cruciate ligament (ACL) injury of knee joint. **Methods** 93 patients with ACL injury of knee joint diagnosed in the hospital were enrolled in the study. All patients underwent MRI. The thin-layer multiple planar reconstruction (MPR) for ACL of knee joint was performed by 3D-MRI PDWI-SPAIR. Taking the results of arthroscopy as the standard, the diagnostic efficiency of 3D-MRI PDWI-SPAIR for ACL injury of knee joint and the diagnostic value of injury grading were evaluated. **Results** Arthroscopy showed that in the 93 patients, there were 21 cases with intact ACL of knee joint, 72 cases with ACL injury. In terms of the grading of ACL injury: 21 cases at grade 0, 18 cases at grade 1, 24 cases at grade 2, 30 cases at grade 3. The sensitivity, specificity and accuracy of routine MRI for the diagnosis of ACL injury of joint were 88.89%, 71.43%, and 84.95%, respectively. And the results were moderately consistent with those by arthroscopy (Kappa value = 0.583). The sensitivity, specificity and accuracy of 3D-MRI for the diagnosis of ACL injury of joint were 95.83%, 95.24%, and 95.70%, respectively, which were in good consistency with arthroscopy (Kappa value = 0.870). The total accuracy of 3D-MRI for the diagnosis of ACL injury grading of the knee joint was higher than that of the routine MRI (93.55% vs 81.72%) ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** 3D-MRI PDWI-SPAIR is of relatively higher value for the diagnosis of ACL injury of knee joint and its grading.

**[Key words]** Magnetic Resonance Imaging; Knee Joint; Anterior Cruciate Ligament; Diagnostic Value

前交叉韧带(ACL)位于膝关节内,是膝关节核心部位,可分为前内侧束和前后侧束2条纤维束,纤维束与周围组织结构相连,形成紧张状态,可限制胫骨向前过度移位,控制膝关节旋转运动,维持膝关节稳定,对完成各种高难度下肢动作具有重要作用<sup>[1-2]</sup>。正常情况下,ACL承受负荷较小,当膝关节受到较强外力作用而发生过度伸直或旋转时,ACL容易损伤甚至断裂,影响患者正常活动<sup>[3-4]</sup>。准确诊断膝关节ACL损伤,有利于医师选择合适的治疗方案,并进行预后评估。MRI具有软组织分辨率高和空间分辨率高的优点,是临床诊断膝关节损伤的重要方法之一,而三维MRI层厚薄,所获数据可进行多层面重建(MPR),能够较好显示膝关节各组织结构,准确发现病变<sup>[5-6]</sup>。本次研究对我院93例拟诊为膝关节ACL损伤患者进行MRI检查,探讨3D-MRI PDWI-SPAIR对膝关节ACL损伤的诊断价值。具体报道如下。

### 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选择2018年1月至2018年12月我院收治的93例拟诊为膝关节ACL损伤患者,其中男52例,女41例,年龄20~64岁,平均年龄(45.02±9.16)岁,均为单膝损伤,其中左膝43个,右膝50个。排除有肿瘤病史、关节畸形、膝关节手术史、各种关节炎(如风湿性关节炎、痛风性关节炎等)。所有患者在常规MRI扫描基础上行3D-MRI PDWI-SPAIR扫描,并进行关节镜检查。

**1.2 方法** MRI为美国GE Signa Excute 3.0T超导型核磁共振扫

描仪, 8通道膝关节线圈, 患者取仰卧位, 行常规MRI扫描扫描, FFE序列扫描参数: TR/TE 438 ms/18ms, FOV 230mm×184mm, 层厚3mm, 矩阵384×248, 辐射角10°; 矢状位T<sub>2</sub>WI-SPAIR扫描参数: TR/TE 2230ms/72ms, FOV 160mm×160mm, 层厚3mm, 层间距0.3mm, 矩阵292×214; 横断面T<sub>2</sub>WI扫描参数: TR/TE 2798ms/85ms, FOV 160mm×160mm, 层厚4mm, 层间距0.4mm, 矩阵356×279。再行3D-MRI PDWI-SPAIR扫描, 扫描参数: TR/TE 1400ms/36ms, FOV 180mm×180mm×135mm, 矩阵360×299。

**1.3 图像分析** 扫描结束后, 将所获3D-MRI PDWI-SPAIR图像传至GE图像后处理工作站, 由2名工龄超过5年、有丰富MRI诊断工作经验的影像科医师进行多层面重建(MPR), 重建层厚0.6mm, 观察三维重建后膝关节ACL及其周围结构, 同时观察常规MRI扫描图像。根据ACL形态、走行、连续性、信号等判断其是否损伤, 并评估损伤严重程度, 根据相关文献<sup>[7-8]</sup>将膝关节ACL损伤的MRI表现, 将其损伤程度分为0~3级, 韧带轮廓、走行、信号均未见异常为0级; 韧带连续性尚可, 形态不变或有轻度增粗, 轮廓大致完整, 可见条状或小片状信号增高, 损伤区域<50%为1级; 韧带连续性不佳, 局部或弥漫性增粗, 边缘模糊, 可见片状信号明显增高, 损伤区域≥50%为2级; 韧带连续性中断, 断端移位, 韧带呈团块状或空髁间窝征或严重弥漫性增粗, 信号异常增高, 边缘模糊, 无法显示正常韧带为3级。

**1.4 统计学分析** 采用SPSS 22.0软件进行数据处理, 计数资

料n(%)比较采用 $\chi^2$ 检验, 并使用Kappa检验分析常规MRI、3D-MRI与关节镜检查结果进行一致性, Kappa值≤0.4表示一致性差, 0.4<Kappa值≤0.6表示一致性中等, 0.6<Kappa值≤0.8表示一致性较高, Kappa值>0.8表示一致性极好, 以P<0.05为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 关节镜检查结果** 93例患者中, 关节镜检查显示膝关节ACL完好21例, 膝关节ACL损伤72例。ACL损伤分级: 0级21例, 1级18例, 2级24例, 3级30例。

**2.2 常规MRI及3D-MRI诊断结果比较** 常规MRI检查显示膝关节ACL完好22例, 膝关节ACL损伤71例; 3D-MRI检查显示膝关节ACL完好23例, 膝关节ACL损伤70例。以关节镜检查结果为准, 常规MRI及3D-MRI诊断结果见表1。常规MRI诊断膝关节ACL损伤的灵敏度为88.89%, 特异度为71.43%, 准确度为84.95%, 与关节镜检查

果诊断一致性检验显示Kappa值=0.583, 一致性中等; 3D-MRI诊断膝关节ACL损伤的灵敏度为95.83%, 特异度为95.24%, 准确度为95.70%, 与关节镜检查结果诊断一致性检验显示Kappa值=0.870, 一致性极好。

**2.3 常规MRI及3D-MRI诊断膝关节ACL损伤分级结果比较** 常规MRI检查显示膝关节ACL完好22例, 膝关节ACL损伤71例; 3D-MRI检查显示膝关节ACL完好23例, 膝关节ACL损伤70例。以关节镜检查结果为准, 常规MRI及3D-MRI诊断结果见表2。常规MRI诊断膝关节ACL损伤分级的总准确度为81.72%, 3D-MRI诊断膝关节ACL损伤分级的总准确度为93.55%, 3D-MRI诊断膝关节ACL损伤分级总准确度高于常规MRI( $\chi^2=6.003$ , P<0.05)。

## 3 讨论

ACL损伤在临床较为常见, 其可引起关节疼痛和肿胀, 造成关节功能障碍, 影响下肢运动, 使患者生活质量下降<sup>[9]</sup>。MRI是目前

表1 常规MRI及3D-MRI诊断结果

方法		关节镜	
		+	-
常规MRI	+	64	6
	-	8	15
3D-MRI	+	69	1
	-	3	20

表2 常规MRI及3D-MRI诊断膝关节ACL损伤分级结果

方法		关节镜			
		0级	1级	2级	3级
常规MRI	0级	15	4	3	1
	1级	4	13	1	0
	2级	2	1	20	1
	3级	0	0	0	28
3D-MRI	0级	20	2	1	0
	1级	1	16	2	0
	2级	0	0	21	0
	3级	0	0	0	30

诊断膝关节损伤较为常用的影像学方法,其软组织分辨率高,可较好显示关节损伤情况。一般情况下,ACL氢原子呈致密分布,进行MRI检查时各序列均呈低信号,韧带边缘光滑或呈带状影,且整体图像并不清晰。当发生ACL损伤时,韧带形态发生异常变化,连续性也被破坏,且在多肽网结构破坏情况下,氢原子原本的致密分布状态也发生改变,加之水肿积液影响,进行MRI检查时可观察到高信号。因此对于ACL损伤,MRI典型影像学表现为韧带增粗且连续性中断,边缘不清晰、信号增高<sup>[10]</sup>。

以往多采用常规MRI序列检查ACL损伤,众多资料显示,常规MRI对ACL损伤诊断效能<sup>[11-12]</sup>较高。本次研究结果显示,常规MRI诊断膝关节ACL损伤的灵敏度、特异度、准确度分别为88.89%、71.43%、84.95%,表示常规MRI诊断ACL损伤效果较好。但常规MRI对ACL损伤严重程度的鉴别存在较大误差,这是因为常规MRI不同截面图像有时难以在一个层面展示ACL全貌,且其属于层厚扫描,易受到容积效应影响而使诊断效能降低。张南等<sup>[13]</sup>研究显示,常规MRI检查对ACL损伤诊断存在假阴性和假阳性。本次研究也有假阴性和假阳性情况,分析假阳性原因,可能是韧带周围结构损伤和滑膜水肿使MRI信号增高而造成ACL损伤假象发生,另外层面和ACL走行不平行造成呈现ACL中断现象。而假阴性可能是患者为慢性ACL损伤,常规MRI检测下无明显异常。

3D-MRI PDWI-SPAIR序列是薄层扫描,其图像经工作站后处理,进行MPR,可以完全显示韧

带,消除了部分容积效应造成的影响<sup>[14]</sup>。并且3D-MRI可完整显示ACL全貌,分辨较为细致的解剖结构,有利于提高ACL损伤诊断准确率。本次结果显示,3D-MRI诊断膝关节ACL损伤的灵敏度、特异度、准确度分别为95.83%、95.24%、95.70%,均较常规MRI高,且与关节镜检查结果诊断一致性也高于常规MRI,表明3D-MRI对膝关节ACL损伤诊断结果更趋近于关节镜。在膝关节ACL损伤分级诊断方面,赵晓梅等<sup>[15]</sup>研究表明,相较于2D-MRI检查,3D-MRI与关节镜结果更加吻合。本次结果中,3D-MRI诊断膝关节ACL损伤分级总准确度为93.55%,显著高于常规MRI的81.72%( $P < 0.05$ ),提示3D-MRI可更为准确地评估ACL损伤程度,与赵晓梅等<sup>[15]</sup>研究结果相符。本次研究3D-MRI诊断1级和2级,分别有2例和1例漏诊,观察发现这3例患者均为慢性ACL损伤,检查时水肿已消退,MRI图像显示为低信号,且有2例断端粘附于股骨髁间窝,1例断端粘附于股骨外侧髁,其在MRI图像上均显示为走行正常。

综上所述,3D-MRI PDWI-SPAIR检查效果好,可有效诊断膝关节ACL损伤,且对ACL损伤程度诊断准确度高,具有较佳临床应用价值,但对于慢性ACL损伤患者容易漏诊,因此建议慢性ACL损伤患者及时行关节镜检查。

### 参考文献

[1] 张春礼,丁明,杜天舒. 膝关节前交叉韧带重建术中膝关节前外侧韧带的价值[J]. 中国微创外科杂志, 2016, 16(7): 577-580.  
[2] 杨献峰,李茗,杨尚文,等. MR扩散张量成像在膝关节前交叉韧带的初步应用[J]. 放射学实

践, 2017, 32(10): 1047-1050.

- [3] 傅涛,吴鹏,赵林梁,等. 前交叉韧带重建后移植愈合和功能恢复: 康复训练个案观察[J]. 中国组织工程研究, 2018, 22(2): 281-287.  
[4] 李文辉,殷力,娄超举,等. 前交叉韧带并发半月板损伤患者的关节镜下修复效果研究[J]. 中国地方病防治杂志, 2017, 32(6): 655-656.  
[5] 贾焕英. 膝关节软骨损伤磁共振扫描序列临床应用价值的研究[J]. 中国药物与临床, 2017, 17(6): 826-827.  
[6] 孙素,郑文龙,吴爱琴. MR 3D CUBE T2WI序列对膝关节解剖结构显示的价值[J]. 医学研究杂志, 2017, 46(7): 113-116.  
[7] 郭吉敏,刘春霖,曹满瑞,等. 前交叉韧带损伤的MRI相关征象分析[J]. 放射学实践, 2010, 25(11): 1268-1271.  
[8] 张洪志,黄硕,潘晓华. 膝关节前交叉韧带部分损伤的MRI量化分析[J]. 中华创伤骨科杂志, 2018, 20(11): 993-998.  
[9] 李珂珂,曹曼林. 前交叉韧带重建术后的下肢运动学和动力学改变[J]. 重庆医学, 2017, 46(34): 4860-4862.  
[10] 李文华,卢东霞,杨金花,等. 膝关节韧带损伤的CT与MRI影像表现及诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, 14(8): 121-123.  
[11] 刘榆勤. MRI在前交叉韧带损伤诊断中的价值分析[J]. 检验医学与临床, 2018, 15(20): 3066-3068.  
[12] 陈勇. MRI在前交叉韧带损伤辅助诊断中的应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, 14(10): 127-129.  
[13] 张南,钱学江,刘中冲,等. MRI对膝关节前交叉韧带损伤诊断的假阳性及假阴性的病例分析[J]. 医学影像学杂志, 2017, 27(5): 887-891.  
[14] 程子亮,章作铨,梁碧玲. 3.0T MRI 3D扫描对膝横韧带的观察[J]. 解剖学研究, 2014, 36(1): 43-47.  
[15] 赵晓梅,黄耀渠,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.

(本文编辑: 刘龙平)

【收稿日期】2019-02-10