

膝关节前交叉韧带损伤的 MRI 检查与诊断

李娟

济南市第三人民医院，山东省济南市，250000；

摘要：目的：膝关节前交叉韧带（ACL）损伤是常见的运动系统创伤之一，对患者的日常生活和运动能力产生显著影响，因此其准确诊断对治疗方案的选择至关重要，而本研究旨在评估膝关节前交叉韧带（ACL）MRI 检查的诊断效果。方法：对本院收治的 49 例疑似膝关节前交叉韧带损伤患者进行深入研究，分析 MRI 检查结果及对诊断的提示意义。结果：以膝关节镜检查为“金标准”，MRI 诊断准确率为 77.55%。结论：MRI 作为一种先进的影像学检查手段，在前交叉韧带损伤的诊断中发挥着重要的作用。

关键词：前交叉韧带损伤；MRI 检查；诊断

DOI：10.69979/3029-2808.26.01.003

1 资料与方法

膝关节作为人体最大且结构最复杂的关节之一，承载着人体重量并参与日常行走、奔跑等重要运动功能。膝关节前交叉韧带是连接股骨和胫骨的重要韧带，在维护膝关节的稳定性和功能方面起着关键作用，其损伤通常是由跌倒或扭伤引起的，会导致膝关节的不稳定和疼痛^[1]，ACL 损伤未被及时诊断和治疗，可能引发关节软骨退变、半月板撕裂及创伤性关节炎等一系列继发性损伤。因此及时、尽快、准确的对患者进行诊断、治疗非常重要^[2]。关节镜是诊断膝关节前交叉韧带撕裂的金标准，但该方法可对患者造成一定的创伤，故寻找一种高效、准确、安全的诊断方法十分重要^[3]。磁共振成像（MRI）作为一种无创、高分辨率的影像学检查技术，凭借其出色的软组织（包括肌腱、韧带、半月板等）分辨能力和多平面成像优势^[4-5]，已成为 ACL 损伤诊断的首选影像学方法。

1.1 一般资料

连续纳入 2024 年 6 月至 2025 年 7 月本院收治的 49 例疑似膝关节前交叉韧带损伤患者作为研究对象，其中男性/女性为 26/23，平均年龄为（37.84±10.65）岁；致伤原因：扭伤 24 例/运动性损伤 23 例/其他 2 例；右膝 26 例/左膝 17 例/双膝 6 例。

纳入标准包括：1）近期（≤4 周）发生膝关节外伤，伴膝关节肿胀、疼痛、弹响或交锁症状；2）临床体格检查提示 ACL 损伤可能（Lachman 试验或前抽屉试验阳性）；3）年龄在 16 - 49 岁之间；4）均接受 MRI 和关节镜检查。

排除标准包括：1）既往存在 ACL 损伤或重建手术史；2）合并严重膝关节骨性关节炎（K-L 分级 ≥3 级）或其他自身免疫性关节炎；3）存在 MRI 检查禁忌症（如心脏起搏器、金属植入物等）；4）膝关节陈旧性骨折未愈合。

本研究伦理标准符合《世界医学会赫尔辛基宣言》，病历资料完整，所有患者认知功能正常，有自主选择意识，语言沟通交流正常，同意参与研究。经统计学对所有研究资料中数据分析后显示 $P > 0.05$ ，具备可比性。

1.2 方法

1.2.1 MRI 检查

（1）患者准备：在进行 MRI 检查前，向患者解释清楚检查的目的和过程，争取他们的理解和配合^[6]，并让患者做好充分准备。首先，询问是否有过手术史，体内是否留存支架及钢板，告知患者应去除身上所有金属物品，如首饰、钥匙、硬币等，以免金属物品在强磁场中移位，影响图像质量甚至造成安全隐患。其次，患者取仰卧位，由于 MRI 检查时间较长，患者需保持平躺姿势并尽量放松身体，足部保持胫骨外旋 10-15° 的特殊体位^[7]，使用软性表面线圈包裹膝关节区域，配合沙袋加压固定，确保膝关节处于舒适且稳定的位置，避免因身体活动产生伪影。对于伴有严重疼痛的患者，可在检查前给予适量镇痛药物，同时为患者佩戴耳机，做好听力防护措施，以提高检查的配合度和图像的清晰度。

（2）扫描参数设置：扫描仪自动调整磁场梯度，分别对冠状位、矢状位和轴位等多方向进行扫描，获取

图像,耗时 20min 至 30min, 设置扫描序列为: 横轴位 T1WI-SE 序列 (TR=540ms, TE=9ms)、冠状位及矢状位脂肪抑制 T2WI-FSE 序列 (TR=3730ms, TE=87ms), 以及矢状位质子密度加权成像 (PD-FSE)^[8]。设置层厚为 3~5mm, 层间距为 0.5~1mm, 矩阵大小为 256×256 或 512×512^[9], FOV 为 16cm×16cm, 对患者膝关节部位进行扫描, 将获取的图像上传至工作站, 由两名影像学医师共同阅片, 分析韧带损伤情况。

1.2.2 关节镜检查

均由经验丰富的运动医学主任医师完成, 采用标准前内、前外入路, 按“探钩牵拉—张力评估—抽屉试验”三步法判定 ACL 完整性, 术中录像存档。

1.3 观察指标

总结 ACL 损伤 MRI 检查结果及对诊断的提示意义, 并与膝关节镜检查为“金标准”, 对比 MRI 诊断效能。

2 结果

表 2 ACL 损伤 MRI 检查结果及对诊断的提示意义

检查指标	特征描述	诊断提示意义
韧带连续性	韧带不连续, 出现明显的断裂间隙或缺失	提示前交叉韧带完全断裂, 断裂部位及范围可根据间隙大小和位置确定
韧带形态	形态增粗、扭曲、不规则或呈波浪状, 边缘毛糙	形态增粗多提示韧带部分损伤伴局部水肿、增生; 不规则形态和边缘毛糙则多见于慢性损伤或反复损伤后的韧带蜕变; 波浪状改变可能暗示韧带内部纤维的部分断裂和排列紊乱
信号强度	T1WI 信号增高 (呈中等或高信号), T2WI 信号增高 (呈高信号或混合信号)	T1WI 信号增高多提示韧带内部出血、脂肪浸润或粘液变性。T2WI 信号增高表明韧带内水肿、胶原纤维断裂和水分增加, 信号越高、范围越大, 提示损伤程度越重, 其中混合信号可能反映了韧带内不同性质的病变成分, 如水肿、纤维断裂和肉芽组织形成等
韧带厚度	韧带局部增厚或变薄	韧带增厚常见于损伤后的炎症反应、修复性增生或反复微损伤后的纤维化; 韧带变薄则多提示韧带部分断裂后未得到充分修复, 或长期损伤导致韧带组织萎缩、吸收
韧带张力	韧带松弛或张力增高	韧带松弛多见于完全断裂后未及时修复, 导致膝关节稳定性下降; 张力增高可能与韧带部分断裂后残端回缩、炎症刺激或膝关节腔内压力改变有关
髁间窝形态	髁间窝变窄、变形, 内出现高信号填充物 (如血肿、肉芽组织等)	髁间窝变窄和变形多提示韧带断裂后其附着点处的骨质发生改变, 如骨质增生、骨赘形成或骨质缺损; 高信号填充物的存在表明髁间窝内有异常组织增生或液体积聚, 进一步证实了韧带损伤后的病理变化过程
骨质情况	股骨外侧髁后外侧或胫骨平台前内侧出现骨髓水肿、骨质挫伤征象, 或伴有小骨片的撕脱性骨折	髓水肿和骨质挫伤是韧带损伤时外力传导至骨质引起的继发性改变, 其出现部位与 ACL 损伤的机制密切相关; 撕脱性骨折则提示韧带在强力牵拉下从骨质附着点处撕脱, 是完全断裂的一种特殊表现形式
周围软组织	周围软组织出现水肿、增生或萎缩等异常信号改变	软组织水肿多为损伤后的炎性反应; 增生可能与韧带损伤后的修复过程、滑膜增生或反复摩擦有关; 萎缩则常见于长期膝关节不稳定导致的肌肉废用性萎缩, 以及韧带损伤后周围组织的营养不良性改变

表 3 MRI 诊断效能

MRI 检查	关节镜检查		合计
	关节镜阳性	关节镜阴性	
MRI 阳性	38	11	49
MRI 阴性	0	0	0
合计	38	11	49

准确率 = 38/49 = 77.55%

3 讨论

膝关节中前交叉韧带属于重要向前稳定结构, 一旦发生损伤, 患者会出现膝关节在向前时出现重心不稳的情况, 同时对膝关节内部的其他结构也会造成一定的损害^[10]。在临床诊断中, 准确评估 ACL 损伤程度对于制定合理治疗方案、促进患者康复具有至关重要的意义。关节镜是目前临床诊断膝关节损伤的金标准, 能 100% 确定损伤类型, 但关节镜会对膝关节造成二次损伤, 加剧患者痛苦, 患者检查的配合度较低^[11]。

MRI 作为一种先进的诊断技术, 凭借其高软组织分辨率已得到广泛应用, 可直观、清晰地显示半月板损伤、韧带损伤等病变情况, 这使得医生能够对韧带损伤的部位、程度和类型进行精确评估, 具有较高的诊断效能^[12], 同时 MRI 不需要对患者进行手术操作, 不存在手术风险和并发症的隐患, 患者更容易接受。

综上, MRI 是一种安全有效的非侵入性检查方法, 对于膝关节前交叉韧带损伤的诊断具有极高的价值。

参考文献

- [1] 段睿, 陈晓琳, 范蕊等. 术前康复训练结合术后电针及肌贴对膝关节前交叉韧带重建术后膝关节功能的影响[J]. 保健医学研究与实践, 2021, 18(3): 84-89.
- [2] 姜治辉, 郭玉. 多层螺旋 CT 与 MRI 在膝关节隐匿性骨折伴半月板及韧带损伤中的诊断价值分析[J]. 影像

研究与医学应用,2024,8(10):120-122.

[3]鲁瓔. 磁共振检查在膝关节前交叉韧带撕裂诊断中的应用价值分析[J]. 基层医学论坛,2020,24(28):4098-4099.

[4]Kumar S ,Shailendra S ,Shubham S , et al. The Validation of Clinical Examination and MRI as a Diagnostic Tool for Cruciate Ligaments and Meniscus Injuries of the Knee Against Diagnostic Arthroscopy. [J]. Cureus,2021,13(6):e15727-e15727. DOI:10.7759/CUREUS.15727.

[5]M J B ,I J M ,R M , et al. [Diagnostic correlation between magnetic resonance imaging and arthroscopic findings in anterior cruciate ligament injuries]. [J]. Acta ortopedica mexicana,2022,36(5):303-307.

[6]张鸿,李京蔚,王新春. 膝关节前交叉韧带损伤患者MRI影像特点及对膝关节稳定性的评估价值[J]. 全科医学临床与教育,2025,23(06):514-517. DOI:10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2025.006.009.

[7]张影,赵汉青,陈凯,等. 年轻军人膝关节前交叉韧带损伤的MRI CT影像学表现及影像学相关影响因素研究[J]. 河北医学,2025,31(03):504-509. DOI:10.3969/j.issn.1006-6233.2025.03.028.

[8]冯水玲. MRI检查对膝关节前交叉韧带断裂的诊断价值[J]. 河南医学研究,2021,30(19):3604-3606. DOI:CNKI:SUN:HNYX.0.2021-19-050.

[9]许德利,李鑫欣. 磁共振成像与超声诊断膝关节交叉韧带损伤的价值分析[J]. 大医生,2022,7(15):127-129.

[10]赵文龙,孙姣,王洋,等. 前交叉韧带重建军人患者快速康复与传统康复对术后功能恢复的影响[J]. 武警医学,2021,32(9):4.

[11]王旭辉,陈杨,赵洪全,等. 多层螺旋CT联合MRI对膝关节损伤的诊断价值分析[J]. 医药前沿,2024,14(5):29-31.

[12]国云波. 磁共振成像与CT检查诊断膝关节损伤的临床效果[J]. 中国医疗器械信息,2022,28(2):101-103.