

• 膝关节影像学专题 •

膝关节交叉韧带低场强 MRI 表现及其损伤诊断

陈伟, 杨柳, 唐康来, 文亚名, 陆明, 崔义, 王健, 张恩全, 谢兵, 张永克, 何强, 王成波, 王祥

【摘要】 目的: 研究膝关节正常交叉韧带 MRI 特点和交叉韧带损伤的 MRI 表现。方法: 对 200 例正常膝关节交叉韧带的 MRI 进行回顾性分析, 对 25 例临床可疑交叉韧带损伤患者的 MRI 资料和关节镜检查行对比研究。结果: 正常膝关节矢状位 MRI 上显示交叉韧带最佳, 冠状位和横断位作为补充, 交叉韧带损伤的 MRI 表现为韧带连续性中断、局灶性或弥漫性肿胀、信号强度增高及断端移位; 以关节镜检查结果为标准, MRI 诊断交叉韧带损伤的敏感度为 91.3%, 特异度为 91.6%, 符合率为 91.4%。结论: MRI 多方位扫描是一种准确诊断交叉韧带损伤的方法, 矢状位显示交叉韧带最佳。

【关键词】 膝关节; 膝损伤; 磁共振成像; 关节镜检查

【中图分类号】 R445.2; R684 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2004)04-0239-04

Evaluation of the normal and injured cruciate ligaments of knee joint on low field MRI CHEN Wei, YANG Liu, TANG Kang-lai, et al. Department of Radiology, Southwest Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400038, P. R. China

【Abstract】 Objective: To study the MR findings of normal and injured cruciate ligaments on low field MR scanner. **Methods:** MRI appearances of 200 cases of normal cruciate ligaments were retrospectively reviewed and the MR findings of 25 cases of clinically suspected cruciate ligament injury were studied and compared with arthroscopic findings. **Results:** Sagittal plane was the best plane for revealing the anterior cruciate ligament (ACL) and other planes were complementary. The abnormal findings of tear of the ligaments included discontinuity, focal or diffuse swelling, high signal intensity and displacement of the torn ligament. Taking the results of arthroscopy as standard, MRI revealed a sensitivity of 91.3%, specificity of 91.6% and accuracy of 91.4% in detection of cruciate ligament tear. **Conclusion:** MR imaging with multiple planes and sequences is an accurate modality to evaluate the cruciate ligaments of the knee, and sagittal plane is the best plane in displaying ACL.

【Key words】 Knee joint; Knee injuries; Magnetic resonance imaging; Arthroscopy

前、后交叉韧带是膝关节稳定的重要韧带, 前交叉韧带在防止前脱位和阻止内外翻, 交叉韧带损伤是膝关节常见的损伤之一, 常由运动不当或暴力伤引起^[1]。以往的检查方法主要依靠临床检查和关节镜检查, 但对于部分肌肉紧张和伴有软组织肿胀的患者, 特别是交叉韧带部分损伤的患者, 临床检查比较困难, 诊断准确性受到限制。

关节镜虽然准确性高, 但有创伤性。MRI 由于具有可多方位成像软组织分辨力高等特点, MRI 使膝关节软组织损伤诊断发生革命性改变, 使无创伤性准确诊断交叉韧带损伤成为可能。本文对本院 25 例膝关节交叉韧带的 MRI 检查结果与关节镜检查结果进行回顾性对照分析, 观察交叉韧带影像解剖特点和交叉韧带损伤的 MRI 信号特点。

材料与方法

搜集 2002 年 9 月~12 月 25 例临床怀疑膝关节交叉韧带损伤的患者, MRI 检查后 1~2 周内行关节镜检查, 交叉韧带 MRI 信号显示正常的病例 200 例。年龄 16~71 岁, 平均 47 岁。MRI 采用意大利百胜公司 0.2T 常导 Artoscan C 四肢关节专用扫描系统, 膝关节线圈, 常规扫描矢状位 SE T₁WI、TSE T₂WI 和 GE-SIIR, 冠状位梯度回波 (gradient echo, GE) T₁WI 序列, 横断位 TME。T₁WI: TR 500 ms, TE 20 ms; GE: TR 820 ms, TE 20 ms, 翻转角 20°, 矩阵为 192×168, 层厚和层距分别为 4 mm, 激励次数 1 或 2 次。观察前后交叉韧带的解剖学特点和交叉韧带损伤的表现。

结果

1. 正常交叉韧带的 MRI 特点

200 例正常病例扫描显示前交叉韧带 (anterior cruciate ligament, ACL) 在股骨外侧髁的起始部位于

作者单位: 400038 重庆, 第三军医大学附属西南医院放射科 (陈伟、陆明、丁仕仪、王健、张恩全、谢兵、张永克、何强、王成波), 骨科 (杨柳、唐康来、文亚名); 成都军区机关医院放射科 (王祥)
作者简介: 陈伟 (1970-), 男, 四川金堂人, 博士, 主要从事影像诊断及影像解剖学研究。

后内侧面,向前内下方斜行走行,附着在胫骨髁间隆起前方的内外侧半月板之间。①ACL 形态:矢状位上 ACL 斜直行走向前,轻度向后弯曲的低信号束。200 例中有 45 例在矢状位显示前交叉韧带不清,但在冠状位和横断位显示正常。冠状位上 ACL 由股骨外髁内侧面内向前内下方斜行走行,附着在胫骨髁间隆起前方的内外侧半月板之间。绝大部分 ACL 在胫骨附着点附近由 2~3 条纤维束组成,横断位上 ACL 呈椭圆形附着于股骨外髁内侧面,从上向下向前内行走逐渐变细,在髁间嵴难以显示。②ACL 信号强度:均匀低至中等信号 65 例,135 例韧带的前半部分由 2~3 条低信号纤维束组成,纤维束间为高或中等信号,并且在胫骨附着点附近韧带内的信号强度轻度增加。③ACL 的前缘均显示光滑,大部分后缘欠光滑(图 1~3)。

后交叉韧带(posterior cruciate ligament, PCL)始于股骨内侧髁外侧面的后部,向后下方斜行走行,附着在胫骨平台后端髁间嵴的后方。①PCL 形态:矢状位上斜直行走 57 例,向后轻度弯曲 126 例,其中 17 例有弯曲成角,200 例中 PCL 前后缘光滑 193 例,欠光滑 7 例。冠状位上在前中部断面上, PCL 起自股骨内髁内侧面而后向下行走。横断位上股骨内髁内侧面见 PCL 呈类圆形。②PCL 信号强度:200 例中 186 例 PCL 为均匀低信号,14 例在弯曲成角处或胫骨附着处呈中等信号。

2. 交叉韧带损伤的 MRI 表现

临床考虑交叉韧带损伤的 25 例病例中, MRI 发现 25 例有损伤,其中单纯 ACL 撕裂 17 例,单纯 PCL 撕裂 7 例,1 例 ACL 和 PCL 均有撕裂。

ACL 损伤: ACL 完全性撕裂 5 例,均表现为韧带连续性中断。T₁WI 示断端肿胀,边缘模糊,信号增

高。T₂WI 及 STIR 示断端间充满高信号,5 例断端肿胀呈高信号。合并胫骨平台骨折 3 例,内侧副韧带损伤 1 例。ACL 部分撕裂 12 例, T₁WI 示韧带局部或弥漫性增粗,边缘不清,局部信号增高。STIR 示韧带边缘模糊欠光滑,韧带内出现不均匀高信号,但可见连续的纤维低信号存在(图 4a、5)。

PCL 损伤: PCL 完全性撕裂 2 例,均表现为韧带连续性中断,2 例断端有明显移位。T₁WI 示断端明显肿胀增粗,信号强度增高。T₂WI 及 STIR 示断端韧带内出现不均匀高信号,断端间充满高信号。合并胫骨平台骨折。PCL 部分性撕裂 6 条, MRI 见边缘模糊, PCL 信号不均匀增高。但是可见高信号一侧有连续存在的纤维低信号(图 6)。

3. MRI 与关节镜对照

ACL 完全撕裂 5 例符合,符合率为 100%。部分撕裂 10 例符合,1 例关节镜示 ACL 部分撕裂, MRI 示正常;1 例 MRI 诊断 ACL 部分撕裂,关节镜正常。PCL 完全性撕裂 2 例符合。部分撕裂 5 例符合,仅 1 例 MRI 诊断正常,关节镜证实为 PCL 陈旧性撕裂、瘢痕形成。关节镜检查结果做标准对照, MRI 发现真阳性 21 条,假阳性 1 条,假阴性 2 条,真阴性 11 条。MRI 诊断的敏感度为 91.3%,特异度为 91.6%,符合率为 91.4% (图 4b、6c)。

讨 论

1. 正常 ACL 和 PCL 的 MRI 表现

正常交叉韧带在任何序列韧带均为低信号。ACL 大约长 3.5 cm,起自股骨外侧髁内后方,向前向内向下行走止于胫骨髁间嵴。ACL 纤维束在功能上分前内股和后外侧股,前内股在屈曲时紧张,功能是在



图 1 矢状位 T₁WI 示正常 ACL 呈带状低信号影(箭),从股骨髁向前下行走,纤维束前份之间见小线样中等信号影。

图 2 冠状位 T₁WI 示正常 ACL 呈均匀低信号(箭),清楚显示 ACL 在股骨外髁内侧面以及 ACL 止于胫骨平台髁间棘。

图 3 矢状位 T₁WI 示正常 PCL 呈均匀带状低信号,白箭示股骨内髁起点,黑箭示 PCL 胫骨止点附着在胫骨平台后。

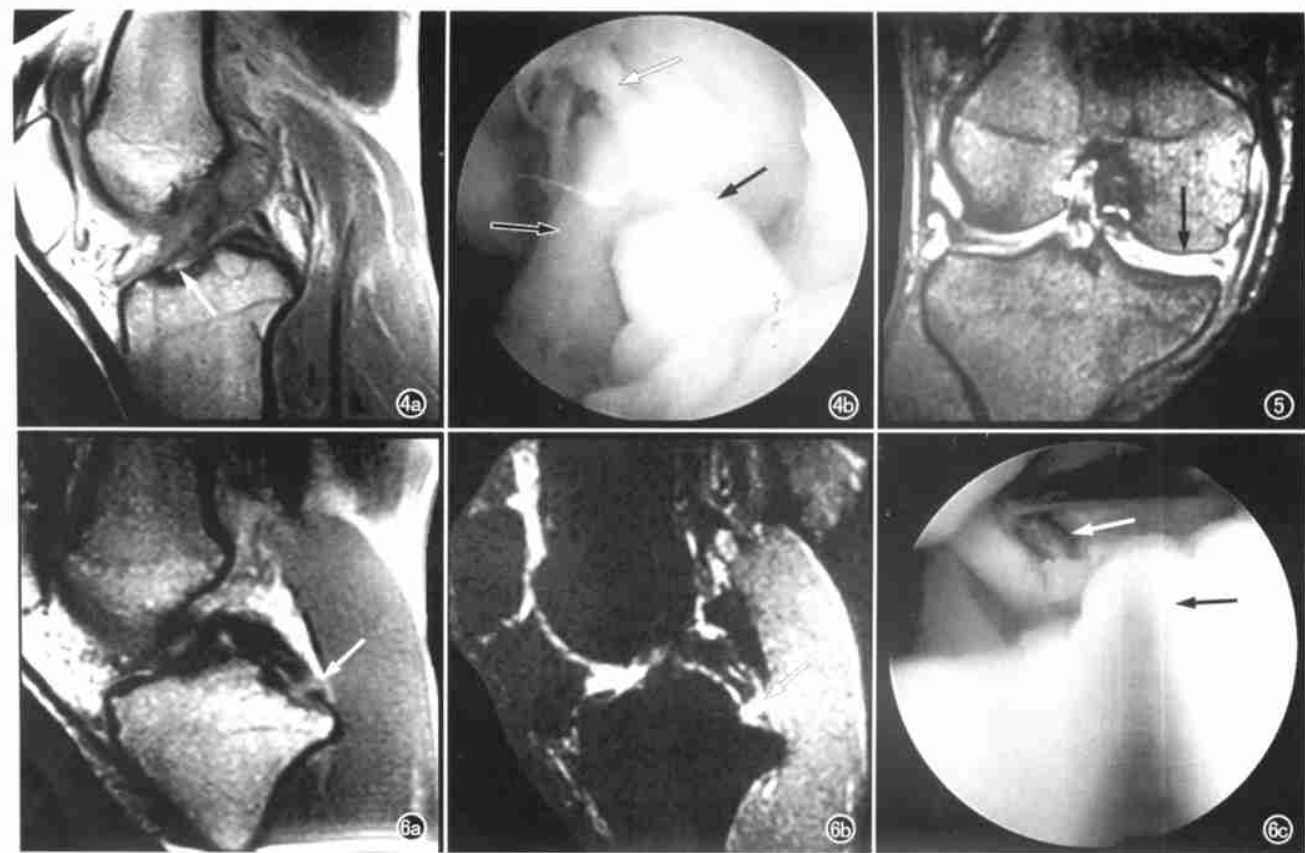


图4 a) 矢状位 T₁WI 示 ACL 髁间棘止点处信号增高(箭),关节镜证实为 ACL 止点部分撕裂; b) 关节镜图像(从前入路)显示 ACL 股骨髁起点部分断裂残端(空白箭)及胫骨残端(黑箭),PCL 完整连续(空黑箭)。图5 冠状位 T₂WI 示 ACL 股骨外髁内侧起点信号增高,内侧半月板撕裂(箭),关节镜证实为 ACL 起点部分撕裂和内侧半月板撕裂。图6 a) 矢状位 T₁WI 示 PCL 胫骨起点部分连续性中断,PCL 断端间可见稍等信号(箭); b) 矢状位 STIR 显示 PCL 起点连续性中断,PCL 断端间信号增高(箭); c) 关节镜图像(前入路绕开 ACL)显示 PCL 撕裂(白箭),视野前滑膜增生(黑箭)。

屈曲时阻止胫骨前移,后内侧股在伸直时紧张,功能防止过伸。但是 MRI 不能区分。ACL 含脂肪滑膜层,因而在 MRI 成像时 ACL 低信号的纤维束中见条状高信号^[1]。本组 200 例正常 ACL 中有 135 例见此表现。矢状位是评价 ACL 最有价值的层面,但是有报道 5%~19% 的 ACL 在矢状位显示较差^[2]。鉴于 ACL 的解剖学特点,我们采用与 Katahira 等^[3]的扫描方法沿 ACL 的长轴扫描,在扫描时采用斜矢状位,即在横断定位像,矢状位扫描线与股骨内外髁连线呈 10°~15°夹角显示 ACL 满意,ACL 在胫骨附着处的上方存在着脂肪和结缔组织,信号强度较高,由于部分容积效应,ACL 起点显示较差,在冠状位及横断位,显示 ACL 起止点清晰,因横断位避免髁间嵴部分容积效应。我们认为多方位扫描显示 ACL,矢状位显示全程最有价值,冠状位和矢状位显示 ACL 起止点有重要价值。

骨髁间后区。PCL 由前外侧股和后外侧股组成。前外侧股在屈曲时绷紧,防止过屈,后内侧股在伸直时绷紧,防止过伸^[4]。PCL 在矢状位显示最佳,PCL 呈斜直走行,轻度向后弯曲,PCL 胫骨附着处小于股骨髁起点。在冠状位和横断位显示 PCL 股骨内髁起点清晰,PCL 在股骨髁见平直和凹缘。

ACL 及 PCL 均属关节内滑膜外结构。PCL 为均一低信号,ACL 呈低信号束中可见条状中高信号,PCL 信号强度低于 ACL。

2. 前后交叉韧带损伤的 MRI 表现

大约 70% 前交叉韧带损伤在韧带中份,7%~20% 的损伤在股骨外髁起点,仅 3%~10% 的损伤在胫骨止点。有研究报道 MRI 诊断 ACL 损伤的敏感度 92%~100%,特异度 82%~100%^[5-8],且准确性不受场强影响^[9]。四肢专用 MRI 能够准确诊断关节疾病^[10]。ACL 完全断裂直接征象是韧带断裂,在 T₂WI 交叉韧带内出现高信号,代表出血或水肿。本组 ACL

PCL 起自股骨内髁内侧面,向后向下走行止于胫

完全断裂在 MRI 均得到准确诊断, 笔者认为 MRI 诊断 ACL 完全断裂具有特异性, 如常规扫描中有一部分病例在矢状位不能良好显示 ACL, 此时冠状位和横断位往往能提供较多的信息。如果仍未能清楚显示, 局部又存在水肿信号时, 则肯定有 ACL 的损伤。ACL 部分损伤常见, 占 ACL 损伤的 10% ~ 43%^[11], ACL 部分损伤的主要表现为韧带信号增高, 仍可见连续完整的纤维束。ACL 局部信号增高对诊断 ACL 部分损伤无特异性, 与髌间嵴液体的部分容积效应难以区分^[12], MRI 常见分支间为高信号, 应避免误诊为韧带内信号异常。MRI 对 ACL 部分损伤的诊断的敏感性和特异性不如完全性撕裂。常规扫描 ACL 显示不佳, 在冠状位和横断位 ACL 可以得到良好显示。本组 1 例关节镜示 ACL 部分撕裂, MRI 示正常, 1 例 MRI 诊断 ACL 部分撕裂, 关节镜正常。22 例 ACL 损伤在 MRI 得到准确诊断。ACL 部分损伤总可以在不同断面观察到, 并相互印证。

PCL 较粗, 常规扫描均能良好显示, 正常 PCL 可有轻度或中度向后弧形弯曲。PCL 完全断裂表现为韧带连续性中断, 交叉韧带退缩扭曲。部分撕裂表现为韧带内出现高信号, 但可见部分纤维完整^[13, 14]。MRI 诊断 PCL 断裂敏感性和特异性很高, Grover 等^[15]报道 MRI 诊断 PCL 损伤的敏感度和特异度均为 100%, 本组 12 例 PCL 损伤中 11 例得到准确诊断, 1 例 MRI 显示正常, 关节镜证实为陈旧性损伤瘢痕形成。考虑瘢痕组织与韧带均为低信号强度而缺乏对比有关。

临床考虑交叉韧带损伤的 35 例中, 对照关节镜检查结果, MRI 诊断的敏感度、特异度和符合率均很高, 说明 MRI 能较准确地反映交叉韧带的损伤情况。病程越短, 发现交叉韧带损伤的机会越大。但对于无断端分离、水肿吸收和瘢痕形成期的病变, MRI 的作用受到限制。

总之, MRI 良好的组织分辨力和较高空间分辨力的无创性检查, 是诊断交叉韧带损伤较为准确的方法。随着该项技术的不断发展和医师诊断水平的不断提高, 在膝关节交叉韧带损伤的诊断方面, MRI 将逐渐取代诊断性的关节镜检查。

参考文献:

- [1] Swenson TM, Harner CD. Knee ligament and meniscal injuries current concepts[J]. Orthop Clin North Am, 1995, 26(3): 529-546.
- [2] Remer EM, Fitzgerald SW, Friedman H, et al. Anterior cruciate liga-

ment injury: MR imaging diagnosis and patterns of injury[J]. Radiographics, 1992, 12(5): 901-915.

- [3] Katahira K, Yamashita Y, Takahashi M, et al. MR imaging of the anterior cruciate ligament: value of thin slice direct oblique coronal technique[J]. Radiat Med, 2001, 19(1): 1-7.
- [4] Covey DC, Sapega AA. Anatomy and function of the posterior cruciate ligament[J]. Clin Sports Med, 1994, 13(3): 509-518.
- [5] Mink JH, Levy T, Cnues JV, et al. Tears of the anterior cruciate ligament and menisci of the knee: MR imaging evaluation[J]. Radiology, 1988, 167(3): 769-774.
- [6] Fitzgerald SW, Remer EM, Friedman H, et al. MR evaluation of the anterior cruciate ligament: value of supplementing sagittal images with coronal and axial images[J]. AJR, 1993, 160(6): 1233-1237.
- [7] Brandser EA, Riley MA, Berbaum KS, et al. MR imaging of anterior cruciate ligament injury: independent value of primary and secondary signs[J]. AJR, 1996, 167(1): 121-126.
- [8] Tung GA, Davis LM, Wiggins ME, et al. Tears of the anterior cruciate ligament: primary and secondary signs at MR imaging[J]. Radiology, 1993, 188(3): 661-667.
- [9] Vellet AD, Lee DH, Munk PL, et al. Anterior cruciate ligament tear: prospective evaluation of diagnostic accuracy of middle- and high-field-strength MR imaging at 1.5 and 0.5T[J]. Radiology, 1995, 197(3): 826-830.
- [10] 焦豫泽, 漆剑频, 郭俊渊. 用部分人体 MR 装置 ARTOSCAN 作四肢磁共振成像[J]. 放射学实践, 1994, 9(4): 145-151.
- [11] Roychowdhury S, Fitzgerald SW, Sonin AH, et al. Using MR imaging to diagnose partial tears of the anterior cruciate ligament: value of axial images[J]. AJR, 1997, 168(6): 1487-1491.
- [12] Umans H, Wimpfheimer O, Haramati N, et al. Diagnosis of partial tears of the anterior cruciate ligament of the knee: value of MR imaging[J]. AJR, 1995, 165(4): 893-897.
- [13] Sonin AH, Fitzgerald SW, Hoff FL, et al. MR imaging of the posterior cruciate ligament: normal, abnormal, and associated injury patterns[J]. Radiographics, 1995, 15(3): 551-561.
- [14] Crotty JM, Snow RD, Brogdon BG, et al. Magnetic resonance imaging of trauma patterns in the knee[J]. Emerg Radiol, 1998, 5(4): 237-250.
- [15] Grover JS, Bassett LW, Gross ML, et al. Posterior cruciate ligament: MR imaging[J]. Radiology, 1990, 174(2): 527-530.

(收稿日期: 2003-11-19 修回日期: 2004-02-03)

作者附言: 此文使用的机器是四肢关节专用 MR 机, 贵刊在几年前曾报道过。该机为意大利百胜公司(Esaote S. P. A)生产的四肢关节专用机, 机型为 Artoscan C 永磁型, 场强为 0.2T, 操作系统为 Windows 2000。我院引进我国西南地区第一台。该机安装要求低(9m²), 检查间与控制间可同处一室, 便于患者与医生间的交流。该机有膝关节、踝关节、腕关节、肘关节专用线圈, 它采用封闭办法减少外界的干扰, 因而成像清晰, 能够进行关节软骨 2D 和 3D 成像, 但成像时间相对高场强 MR 时间稍长。