

· 临床研究 ·

膝关节内外侧半月板后根部撕裂的 MRI 诊断价值

钱约男¹, 刘芳¹, 董伊隆², 蔡春元²

(1. 温州市人民医院红十字分院, 浙江 瑞安 325200; 2. 温州医科大学附属第三医院医学关节外科, 浙江 温州 325200)

【摘要】 目的:探讨 MRI 对膝关节内外侧半月板后根部撕裂的诊断价值。方法:回顾性分析 2012 年 1 月至 2016 年 1 月,关节镜下证实为半月板后根部撕裂的患者 43 例。其中男 25 例,女 18 例;年龄 27~69(42.5±8.3)岁;右侧 27 例,左侧 16 例。由 2 名医师采用双盲法独立回顾性分析经关节镜证实的 43 例半月板后根部撕裂患者的 MRI 表现,计算 MRI 对半月板后根部撕裂的诊断敏感性、特异性和准确性,并计算膝关节韧带损伤及半月板脱位等伴随情况。**结果:**143 例中,关节镜手术证实 43 例半月板后根部撕裂,包括内侧撕裂 24 例,外侧撕裂 19 例。医师 A 诊断内侧半月板后根部撕裂的敏感性、特异性、准确性分别为 91.67%、86.6%、83.9%,伴内侧半月板突出 19 例,伴前交叉韧带撕裂 2 例;外侧半月板后根部撕裂的敏感性、特异性、准确性分别为 73.7%、79.9%、79%,伴外侧半月板突出 4 例,伴前交叉韧带撕裂 16 例。医师 B 诊断内侧半月板后根部撕裂的敏感性、特异性、准确性分别为 87.5%、87.4%、87.4%,伴内侧半月板突出 19 例,伴前交叉韧带撕裂 2 例;外侧半月板后根部撕裂的敏感性、特异性、准确性分别为 78.9%、82.3%、82.5%,伴外侧半月板突出 4 例,伴前交叉韧带撕裂 16 例。2 名医师采用 MRI 诊断内、外侧半月板后根部撕裂的一致性均好, Kappa 值分别为 0.81 和 0.67。**结论:**膝关节 MRI 诊断内、外侧半月板后根部撕裂及其伴随征象具有较大价值,为临床医生术前诊断提供依据,值得临床推广应用。

【关键词】 磁共振成像; 半月板,胫骨; 膝关节; 撕裂伤

DOI:10.3969/j.issn.1003-0034.2018.03.014

Diagnostic value of MRI for posterior root tear of medial and lateral meniscus QIAN Yue-nan, LIU Fang, DONG Yi-long*, and CAI Chun-yuan. *Department of Joint Surgery, the Third Affiliated Hospital of Wenzhou Medical University, Wenzhou 325200, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To explore diagnostic value of MRI on posterior root tear of medial and lateral meniscus. **Methods:** From January 2012 to January 2016, clinical data of 43 patients with meniscal posterior root tear confirmed by arthroscopy were retrospective analyzed, including 25 males and 18 females, aged from 27 to 69 years old with an average age of (42.5±8.3) years old; 27 cases on the right side and 16 cases on the left side. MRI examinations of 43 patients with tear of posterior meniscus root confirmed by knee arthroscopies were retrospectively reviewed. MRI images were double-blinded, independently, retrospectively scored by two imaging physicians. Sensitivity, specificity and accuracy of MRI diagnosis of lateral and medial meniscus posterior root tear were calculated, and knee ligament injury and meniscal dislocation were calculated. **Results:** Forty-three of 143 patients were diagnosed with meniscus posterior root tears by arthroscopy, including 19 patients with lateral tears and 24 patients with medial tears. The sensitivity, specificity and accuracy in diagnosis of posterior medial meniscus root tears for doctor A were 91.67%, 86.6% and 83.9% respectively, and for doctor B were 87.5%, 87.4% and 87.4%, 19 patients with medial meniscal protrusion and 2 patients with anterior cruciate ligament tear. The sensitivity, specificity and accuracy in diagnosis of posterior lateral meniscus root tears for doctor A were 73.7%, 79.9% and 79% respectively, and for doctor B were 78.9%, 82.3% and 82.5%, 4 patients with lateral meniscus herniation and 16 patients with cruciate ligament tear. Kappa statistics for posterior medial meniscus root tears and posterior lateral meniscus root tears were 0.84 and 0.72. **Conclusion:** MRI could effectively demonstrate imaging features of medial and lateral meniscal root tear and its accompanying signs. It could provide the basis for preoperative diagnosis of clinicians, and be worthy to be popularized.

KEYWORDS Magnetic resonance imaging; Menisci, tibial; Knee joint; Lacerations

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2018, 31(3):263-266 www.zggszz.com

半月板根部是半月板前、后角与胫骨平台中央

附着部的连接部分,分为内侧半月板前、后根部和外侧半月板前、后根部。与半月板主体的纤维软骨结构不同,根部主要由纤维成分组成,组织学上更类似于韧带成分^[1]。半月板根部具有维持正常半月板位置

通讯作者:董伊隆 E-mail:dongyilongdel@sina.com

Corresponding author: DONG Yi-long E-mail:dongyilongdel@sina.com

和功能的重要作用,若根部发生断裂,半月板将失去将轴向承重力转化为箍形应力的条件,导致半月板生物力学功能丧失和脱位,从而可加快半月板退变及关节软骨损伤^[2]。临床上半月板前根部撕裂罕见,目前半月板根部撕裂多指后根部撕裂^[3]。半月板后根部撕裂是指半月板后角骨性指点 1 cm 以内的放射状撕裂,或者后角止点完全断裂^[4]。但是根部撕裂长期被忽视,近几年才受到重视^[2,5]。本研究以膝关节下诊断为金标准,回顾性分析 MRI 对内、外侧半月板后根部撕裂的诊断价值。

1 资料与方法

1.1 入选标准

回顾性分析 2012 年 1 月至 2016 年 1 月,在我院就诊符合以下条件的患者。纳入标准:(1)术前具有完整的膝关节 MRI 资料。(2)由同一位医生行膝关节镜手术。(3)所有患者系单膝病变。(4)接受 MRI 检查前无膝关节手术史。

1.2 临床资料

共纳入 143 例,43 例患者经关节镜证实为半月板后根部撕裂。其中男 25 例,女 18 例;年龄 27~69(42.5±8.3)岁;右侧 27 例,左侧 16 例。

1.3 观察项目与方法

术前行膝关节 MR 检查,采用 1.5 T MR 扫描仪(Signa; GE Medical Systems, Milwaukee WI),采用膝关节专用表面线圈,扫描序列包括冠状位、矢状位以及横断位,每一序列包含 T1T2 和 T2 压脂相。患者仰卧,脚先进,膝关节置于磁体中心。扫描序列及参数:TSE T1WI:TR 500 ms,TE 18 ms,视野 150 mm,矩阵 180×240,层厚 3.0 mm,层间距 0.3 mm,激励次数 2 次;脂肪抑制 TSE T2WI/STIR:TR 3 990 ms,TE 70 ms,FOV 150 mm,矩阵 216×288,层厚 3.0 mm,层间距 0.3 mm,激励次数 2 次;脂肪抑制 TSE PDWI:TR 1 859 ms,TE 7.0 ms,FOV 150 mm,矩阵 180×240,层厚 3.0 mm,层间距 0.3 mm,激励次数 2 次。

由 2 名影像科医生采用双盲法独立在医学影像计算机存档与传输系统及病案查询系统上回顾性分析所有膝关节 MR 图像。重点记录以下内容:综合各个扫描方位的图像,判断半月板后根部有无撕裂,以半月板后根部形态异常、消失或出现高信号为判断撕裂标准^[3]。MRI 冠状面上记录半月板突出情况,在显示内侧副韧带全长的冠状面上,内侧半月板外缘与胫骨平台软骨边缘间的水平最长距离 ≥ 3 mm,则定义为内侧半月板突出^[6]。在显示外侧半月板体部的冠状位上,任意一层显示外侧半月板外缘与胫骨平台软骨边缘间的最长水平距离 ≥ 1 mm,则定为外侧半月板突出^[7]。记录关节韧带损伤情况,包括前交

叉韧带、后交叉韧带以及侧副韧带。计算 MRI 诊断内、外侧半月板后根部撕裂的敏感性、特异性和准确性,计算半月板突出的发生率、伴随关节韧带损伤情况。

1.4 统计学处理

采用 SPSS 13.0 统计学软件(SPSS 公司,美国)对数据进行处理,以膝关节镜检查结果为金标准,采用 Kappa 检验评价 2 名医师诊断结果的一致性,并用卡方检验比较 2 名医师诊断结果的差异,利用 Fisher 确切概率法比较 MRI 对内侧、外侧半月板后根部撕裂的检出比例差异,并评价内侧、外侧半月板后根部撕裂合并半月板脱位、韧带损伤的发生比例的差异。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 关节镜下诊断结果

膝关节手术确诊 43 例半月板后根部撕裂,包括内侧半月板后根部撕裂 24 例,外侧 19 例。未见内侧根部撕裂合并外侧撕裂;单纯内侧半月板后根部撕裂 18 例,内侧根部撕裂合并非根部半月板撕裂 16 例;单纯外侧半月板后根部撕裂 8 例,外侧根部撕裂合并非根部半月板撕裂 11 例。

2.2 MRI 诊断结果

医师 A 诊断结果:内侧半月板后跟部撕裂敏感性 91.7%(22/24),特异性 86.6%(103/119),准确性 83.9%(125/143),漏诊 2 例,误诊 16 例,伴内侧半月板突出 19 例,伴前交叉韧带撕裂 2 例;外侧半月板后跟部撕裂敏感性 73.7%(14/19),特异性 79.9%(99/124),准确性 79%(113/143),漏诊 5 例,误诊 25 例,伴外侧半月板突出 4 例,伴前交叉韧带撕裂 16 例。共误诊 41 例,其中后跟部形态略不规则且高信号 3 例,单纯后跟部形态略不规则 9 例,单纯后跟部高信号 29 例。出现误诊的后跟部关节镜检查均正常。

医师 B 诊断结果:内侧半月板后跟部撕裂敏感性 87.5%(21/24),特异性 87.4%(104/119),准确性 87.4%(125/143),漏诊 3 例,误诊 15 例,伴内侧半月板突出 19 例,伴前交叉韧带撕裂 2 例;外侧半月板后跟部撕裂敏感性 78.9%(15/19),特异性 82.3%(102/124),准确性 82.5%(118/143),漏诊 4 例,误诊 22 例,伴外侧半月板突出 4 例,伴前交叉韧带撕裂 16 例。共误诊 37 例,其中后跟部形态略不规则且高信号 4 例,单纯后跟部形态略不规则 7 例,单纯后跟部高信号 26 例,出现误诊的后跟部关节镜检查均正常。

两名医师 MRI 诊断内、外侧半月板后根部撕裂的结果一致性较好,Kappa 值分别为 0.84 和 0.72。两名医师诊断结果差异无统计学意义($P < 0.05$)。MRI 对半月板后根部撕裂的诊断敏感性高,2 名医师均

表 1 两位医师对关节镜下诊断为半月板后根部撕裂的 43 例患者 MRI 诊断结果比较 [% (例)]
Tab.1 Comparison of MRI findings of 43 patients diagnosed with meniscal posterior root tear under arthroscopy between two doctors [% (case)]

医师	内侧半月板后根部撕裂					外侧半月板后根部撕裂				
	敏感性	特异性	准确性	漏诊率	误诊率	敏感性	特异性	准确性	漏诊率	误诊率
医师 A	91.7% (22/24)	86.6% (103/119)	87.4% (125/143)	14.3% (2/24)	13.4% (16/119)	73.7% (14/19)	79.9% (99/124)	79% (113/143)	26.3% (5/19)	20.1% (25/124)
医师 B	87.5% (21/24)	87.4% (104/119)	87.4% (125/143)	12.5% (3/24)	12.6% (15/119)	78.9% (15/19)	82.3% (102/124)	82.5% (118/143)	21.1% (4/19)	17.7% (22/124)
χ^2 值	0.000	3.709	0.000	0.000	3.709	0.000	0.236	0.563	0.000	0.236
P 值	1.000	0.055	1.000	1.000	0.055	1.000	0.627	0.453	1.000	0.627

为 83.7% (36/43), 对内、外侧半月板后根部撕裂的检出比例差异无统计学意义 (医师 A: $P=0.242$; 医师 B: $P=0.735$)。内侧半月板后根部撕裂伴内侧半月板突出 19 例, 外侧半月板后根部撕裂伴外侧半月板突出 4 例, 内、外侧伴发的半月板突出发生比例差异有统计学意义 ($P=0.000$)。内侧半月板后根部撕裂伴前交叉韧带撕裂 2 例, 外侧半月板后根部撕裂伴前交叉韧带撕裂 16 例, 内、外侧伴发的前交叉韧带撕裂发生比例差异有统计学意义 ($P=0.000$)。

3 讨论

内侧半月板前根位于内侧胫骨髁间棘, 后根位于后交叉韧带止点前内侧。后根走行从内侧半月板后角向胫骨髁间隆起后方延伸, 止于后交叉韧带胫骨止点内侧; 外侧半月板前根位于外侧胫骨髁间棘前方, 前交叉韧带止点外侧, 后根位于胫骨髁间棘后方区域, 前交叉韧带后外侧束后方与内侧半月板后角前方^[8]。内侧半月板后根中心距离内侧胫骨髁间棘顶点的距离是 (11.5±0.9) mm, 距离内侧胫骨平台关节软骨外侧边缘 (3.5±0.4) mm, 距离后交叉韧带边缘为 (8.2±0.7) mm; 外侧半月板后根中心距离外侧胫骨髁间棘顶点 (5.3±0.3) mm, 距离外侧胫骨平台关节软骨内侧边缘 (4.3±0.5) mm, 距离后交叉韧带边缘最近为 (12.7±1.1) mm^[9]。正常 MRI 检查, 后根部呈低信号影, 形态上表现为三角形、长方形或新月形。当内、外侧半月板后根部撕裂时, 表现为正常低信号消失, 呈高信号改变, 在冠状位更为直观^[3]。正常半月板后根部变性常表现为夹杂线状高信号的梳状结构, 矢状面上这种高信号常可达到关节面, 容易误诊; 同时, 正常半月板后根部的胶原纤维绝大多数与半月板根部长轴平行排列, 然而有一定数量的胶原纤维交织重叠或横向排列, 不与根部长轴平行, MRI 矢状位上常出现高信号改变, 本研究中两位医师误诊的多为单纯后根部高信号。

MRI 检查对于半月板后根部撕裂的诊断敏感度

高, 刘秀香等^[10]在一项回顾性研究中发现, MRI 诊断内侧半月板后根部撕裂的敏感性 100%, 远高于外侧的 71.4%。笔者的研究发现, MRI 诊断内侧半月板后根部撕裂的灵敏性、特异性、准确性均高于外侧, 这同刘秀香等^[10]研究一致。笔者认为外侧根部撕裂误诊率、漏诊率高的可能原因: (1) 外侧半月板后根部图像在矢状位上常与胭血管搏动伪影重叠, 容易造成诊断困难。(2) 外侧半月板后根部附着区域存在其它解剖结构, 如胭静脉、板故韧带以及弓状韧带复合体^[11]。(3) 外侧半月板后根部撕裂更易伴发前交叉韧带断裂, 导致根部附着区域结构紊乱、信号混杂^[12]。(4) 外侧半月板后根部撕裂发生率低, De Smet 等^[3]报道其总体发病率为 2.9%, 相对的对它的认识不足。

Marzo 等^[13]利用新鲜尸体膝关节建立了内侧半月板后根部断裂模型, 得出后根部断裂时膝关节内侧间室传导载荷功能紊乱, 丧失抵抗环形压力的能力, 从而导致半月板脱位。在 Costa 等^[6]研究发现, 在 345 例内侧半月板撕裂患者中, 28% 发生在后根部。在存在半月板突出的患者中, 79% 伴有完全的后根部撕裂。笔者的研究同 Costa 等^[6]研究结果相似, 内侧后根部撕裂伴有内侧半月板突出的有 79.2%, 而外侧后根部撕裂伴有外侧半月板脱位的仅有 21%。内侧后根部撕裂伴半月板突出发生比例明显高于外侧, 这一结果与 Lerer 等^[14]的观点相吻合。外侧半月板脱位发生比例较低的原因可能与外侧半月板股骨韧带的存在有关^[6]。

Brody 等^[15]认为, 外侧半月板后根部撕裂伴前交叉韧带断裂的发生比例远高于内侧。笔者的研究显示, 外侧后根部撕裂伴前交叉韧带撕裂高达 84.3%, 这与前交叉韧带断裂后, 胫骨前移造成外侧半月板的被动前移, 使半月板股骨韧带的张力增大, 牵扯半月板后角, 从而造成外侧半月板后根部撕裂^[16]。

根据上述的数据分析得出, MRI 对诊断膝关节半月板后根部撕裂有较高的敏感性、特异性和准确

性。而且, MRI 能够全面提供半月板后根部撕裂的形状、大小等情况, 以及能够了解其他解剖结构的改变(如前、后交叉韧带的损伤)。同时, 将关节镜作为金标准, 也存在一定的局限: (1) 关节镜检查属于有创检查, 对患者存在一定的伤害。(2) 对于胫股关节间隙较小的患者, 关节镜对半月板后根部的检查存在困难。(3) 在有限检查时间内, 若没有针对特定部位的检查, 关节镜检查存在一定的漏诊率。而相对应地, MRI 的检查无创、方便, 同时有较高的诊断敏感性、特异性和准确性。所以, 对于怀疑膝关节半月板后根部撕裂的患者先采取 MRI 检查, 再根据 MRI 诊断结果再确定是否需要进一步采用关节镜手术进行诊断和治疗。

本研究不足之处在于: (1) 研究病例数较少, 这与半月板根部撕裂的发生率低有关, 期待更多类似的研究。(2) 本研究膝关节 MRI 检查系平卧下进行, 其半月板突出的结果与实际膝关节负重情况下可能不一致。(3) 设备条件限制, 术前未进行 3.0 T MRI 扫描仪, 可能降低检出率。

总之, MRI 对膝关节半月板后根部撕裂具有较高的诊断敏感性, 尤其是内侧半月板后根部撕裂。连续数层观察图像、多方位交互参考评价可以提高诊断准确性; 关注内侧半月板后根部撕裂更易伴发内侧半月板脱位, 外侧半月板后根部撕裂更易伴发前交叉韧带的断裂的规律, 可以提高诊断准确率。本研究以关节镜为金标准, 期望能够客观、系统地评价 MRI 在膝关节半月板后根部撕裂的诊断价值, 以期临床检查方法的选择提供科学依据。

参考文献

[1] Griffith CJ, LaPrade RF, Frfitts HM, et al. Posterior root avulsion fracture of the medial meniscus in an adolescent female patient with surgical reattachment[J]. Am J Sports Med, 2008, 36(4): 789-792.

[2] Allaire R, Muriuki M, Gilberston L, et al. Biomechanical consequences of a tear of the posterior root of the medial meniscus[J]. J Bone Joint Surg Am, 2008, 90(10): 1922-1931.

[3] De Smet AA, Blankenbaker DG, Kijowski R, et al. MR diagnosis of posterior root tears of the lateral meniscus using arthroscopy as the reference standard[J]. AJR Am J Roentgenol, 2009, 192(2): 480-486.

[4] Koenig JH, Ranawat AS, Umans HR, et al. Meniscal root tears: di-

agnosis and treatment[J]. Arthroscopy, 2009, 25(9): 1025-1032.

[5] Jones C, Reddy S, Ma CB. Repair of the posterior root of the medial meniscus[J]. Knee, 2009, 17(8): 77-80.

[6] Costa CR, Morrison WB, Carrino JA. Medial meniscus extrusion on knee MRI: is extent associated with severity of degeneration or type of tear[J]. AJR Am J Roentgenol, 2004, 183(1): 17-23.

[7] Brody JM, Lin HM, Hulstyn MJ, et al. Lateral meniscus root tear and meniscus extrusion with anterior cruciate ligament tear[J]. Radiology, 2006, 239(3): 805-810.

[8] Papalia R, Vasta S, Franceschi F, et al. Meniscal root tears: from basic science to ultimate surgery[J]. Br Med Bull, 2013, 106: 91-115.

[9] Johannsen AM, Civitaresse DM, Padalecki JR, et al. Qualitative and quantitative anatomic analysis of the posterior root attachments of the medial and lateral menisci[J]. Am J Sports Med, 2012, 40(10): 2342-2347.

[10] 刘秀香, 郑卓肇, 程钢, 等. MR 诊断膝关节内、外侧半月板后根部撕裂的价值[J]. 中华放射学杂志, 2014, 48(11): 919-922. LIU XX, ZHENG ZZ, CHENG G, et al. The value of MR in diagnosis of posterior root tear of the medial and lateral meniscus[J]. Zhonghua Fang She Xue Za Zhi, 2014, 48(11): 919-922. Chinese.

[11] Brody JM, Hulstyn MJ, Fleming BC, et al. The meniscal roots: gross anatomic correlation with 3-T MRI findings[J]. AJR J Roentgenol, 2007, 188(5): 446-450.

[12] 张建军, 郑卓肇, 李选, 等. 膝关节半月板后根部撕裂的 MRI 评价[J]. 中华放射学杂志, 2010, 44(12): 1300-1303. ZHANG JJ, ZHENG ZZ, LI X, et al. MRI evaluation of the posterior meniscus root tear[J]. Zhonghua Fang She Xue Za Zhi, 2010, 44(12): 1300-1303. Chinese.

[13] Marzo JM, Gurske-DePerio J. Effects of medial meniscus posterior horn avulsion and Repair on tibiofemoral contact area and peak contact pressure with clinical implications[J]. Am J Sports Med, 2009, 37(1): 124-129.

[14] Lerer DB, Umaus HR, Hu MX, et al. The role of meniscal root pathology and radial meniscal tear in medial meniscal extrusion [J]. Skeletal Radiol, 2004, 33(11): 569-574.

[15] Brody JM, Lin HM, Hulstyn MJ, et al. Lateral meniscus root tear and meniscus extrusion with anterior cruciate ligament tear [J]. Radiology, 2006, 239(9): 805-810.

[16] Park LS, Jacobson JA, Jamadar DA, et al. Posterior horn lateral meniscal tears simulating meniscofemoral ligament attachment in the setting of ACL tear: Mm findings[J]. Skelet Radiol, 2007, 36(9): 399-403.

(收稿日期: 2017-08-25 本文编辑: 连智华)