

磁共振成像在跟腱断裂诊断中的价值

高志友, 高源, 方同漫

安徽理工大学附属医院 淮南东方医院集团总院影像科, 安徽 淮南 232001

摘要: **目的** 探讨跟腱断裂及其术后磁共振成像 (MRI) 的特征。**方法** 回顾性分析淮南东方医院集团总院 2019 年 2 月至 2021 年 11 月 21 例经手术与临床诊断为跟腱断裂患者的临床影像资料。21 例患者均行常规 MRI 横断位 T1WI, 矢状位 T1WI、T2WI 和 STIR, 冠状位 T2WI-STIR 序列扫描, 其中 3 例使用 Avanto 1.5T MRI 仪, 18 例使用 Spectra 3.0T MRI 仪。**结果** 21 例跟腱断裂中, 20 例为完全性断裂, 1 例为部分性断裂; 右侧跟腱断裂 14 例, 左侧跟腱断裂 7 例; 男性 19 例, 女性 2 例。跟腱断裂的 MRI 表现为, 腱束连续性中断 (20 例), 部分中断 (1 例), 断端回缩变形, 断端呈波浪状 (3 例)、马尾状 (10 例)、毛刷状 (3 例)、杵状 (5 例); 断端处水肿、充满血液, 于 MRI T2WI 和 STIR 呈高信号。冠状位 STIR 显示跟腱断裂处间隙及断缘形态上优于矢状位。**结论** MRI 可清楚显示跟腱的形态结构, 精确诊断跟腱断裂的部位和程度, 对临床的诊治具有较高的价值, 可作为跟腱断裂影像学检查方法的首选。

关键词: 磁共振成像; 跟腱; 断裂; 诊断

中图分类号: R445.2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1674-8182(2022)08-1120-04

MIR in the diagnosis of achilles tendon rupture

GAO Zhi-you, GAO Yuan, FANG Tong-man

Department of Imaging, Affiliated Hospital of Anhui University of Science and Technology
(Hospital of Huainan Oriental Hospital Group), Huainan, Anhui 232001, China

Abstract: **Objective** To explore achilles tendon (AT) rupture and its magnetic resonance imaging (MRI) characteristics after operation. **Methods** A retrospective analysis was performed on the clinical imaging data of 21 patients with AT rupture in the General Hospital of Huainan Oriental Hospital Group from February 2019 to November 2021. All patients underwent the conventional MRI (transverse T1WI, sagittal T1WI, T2WI and STIR and coronal T2WI-STIR) sequence scanning. There were 3 cases scanned on a 1.5T Avanto scanner and 18 cases with Spectra 3.0T MRI. **Results** Out of 21 cases of AT rupture (19 males and 2 females), complete rupture occurred in 20 cases, and partial rupture was in 1 case. There were 14 cases of right AT rupture and 7 cases of left AT rupture. MRI manifestations of AT rupture showed continuous interruption of tendon bundle in 20 cases, partial interruption in 1 case, retraction and deformation of broken end and wavy shape of broken end in 3 cases, horsetail shape in 10 cases, brush shape in 3 cases and pestle shape in 5 cases. The broken end was edematous and filled with blood, showing high signal on MRI, T2WI and STIR. Coronal STIR showed better morphology of space and edge of AT rupture compared with sagittal STIR. **Conclusion** MRI can clearly show the morphological structure of achilles tendon and accurately diagnose the location and degree of AT rupture. It can be used as the first choice of imaging examination for AT rupture.

Keywords: Magnetic resonance imaging; Achilles tendon; Rupture; Diagnosis

跟腱是人体最大的肌腱,其完整性保证了踝关节自由屈伸运动,跟腱断裂给患者带来极大的不便。跟腱断裂多见于切割伤或者是青壮年由于剧烈运动造成的闭合性断裂^[1-3]。近年来,由于人民生活水平提高、

全民健康意识的增强、体育运动蓬勃发展,跟腱撕裂的发生率逐年增加^[4],单纯依靠临床检查不能达到满意的诊断效果,容易导致漏诊、误诊,延误治疗时机^[5]。高场 MRI 的广泛应用,能够较早诊断关节骨、软骨、韧

带及肌腱等损伤,已成为关节损伤常规检查方法^[6]。本研究探讨MRI在跟腱断裂的诊断及术后康复的作用,以为临床诊断治疗提供依据。现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集2019年2月至2021年11月淮南东方医院集团总院经手术与临床诊断为跟腱断裂的21例患者的临床资料进行回顾性分析。男性19例,女性2例;年龄29~53(38.86±6.84)岁;右侧跟腱断裂14例,左侧跟腱断裂7例;患者就诊时间为30 min~29 d;致伤原因为打篮球伤9例,踢足球伤3例,打羽毛球伤1例,锐器割伤4例,下楼扭伤2例,锻炼摔伤2例;患者踝关节均表现出不同程度的肿胀、疼痛等症状,患侧足尖不能直立;踝关节跖屈无力;体检时可触诊到明显的凹陷、局部有空虚感15例。患者对接受MRI扫描均知情同意。

1.2 扫描方法与参数 使用西门子Avanto 1.5T MRI仪扫描3例,西门子Spectra 3.0T MRI仪扫描18例,表面线圈,常规行快速自旋回波TSE T1WI矢状位,T2WI矢状位、冠状位、轴位,快速自旋回波脂肪抑脂T2WI(STIR)。1.5T MRI扫描条件为T1WI(TE 9.7 ms,TR 884 ms),T2WI(TE 67 ms,TR 3 120 ms);抑脂T2WI(TE 82 ms,TR 4 000 ms);层厚3 mm,层间距0.5 mm;矩阵256×256,视野(FOV)180 mm×180 mm,采集次数2次。3.0T MRI扫描条件为T1WI(TE 12 ms,TR 550 ms),T2WI(TE 136 ms,TR 3 380 ms);抑脂T2WI(TE 65 ms,TR 5 000 ms);层厚3 mm,层间距0.5 mm;矩阵320×320,视野(FOV)180 mm×180 mm,采集次数2次。

1.3 影像学分析 所有图像均由三名MRI影像副主任医师采用双盲法阅片,对该组疾病MRI影像进行独立评价并记录。评价标准为(1)完全性跟腱断裂:跟腱走行迂曲、中断、断端分离,T2WI-STIR见断裂处跟腱纤维束低信号消失;(2)部分性跟腱断裂:跟腱走行尚连续,局部跟腱增粗,T2WI-STIR显示跟腱内条状或斑片状信号增高,可见连续的跟腱低信号纤维束存在。结果不一致时商量一致达成共识。

2 结果

2.1 跟腱断裂程度 1例为部分性跟腱断裂;20例为完全性跟腱断裂,完全性跟腱断裂根据Myerson分类^[7];I类<2 cm 14例;II类2~5 cm 5例;III类>5 cm 1例。

2.2 跟腱断裂的位置 依据位于跟腱-跟骨附着部位上方4~5 cm 4例,>5~6 cm 6例,>6~7 cm 8例,>7~8 cm 3例。

2.3 跟腱外形及信号改变 断裂的跟腱扭曲变形、边缘呈波浪状、马尾状、毛刷状、杵状。MRI矢状位显示跟腱连续性中断,跟腱扭曲、边缘呈波浪状,断端间隙处见T2WI抑脂高信号的液体(图1A);冠状位T2WI抑脂显示,断裂跟腱缘呈马尾状,周围软组织水肿(图1B);冠状位T2WI抑脂显示,断裂的跟腱缘呈毛刷状,周围软组织水肿(图1C);冠状位T2WI抑脂显示,断裂的跟腱缘呈杵状,断端间隙混杂信号(图1D);矢状位T2WI抑脂显示,跟腱断裂、增粗,断端处充满液体、于T2WI抑脂高信号,踝关节腔少量积液(图1E);轴位T2WI抑脂显示,断端间隙高信号液体,信号均匀,边界清晰,周围软组织水肿(图1F);矢状位T1WI显示断裂的跟腱轻度增粗、断裂的跟腱扭曲呈螺旋状,断端间隙呈等信号(图1G);轴位T2WI抑脂显示断裂的跟腱明显增粗、信号欠均匀,踝关节周围软组织水肿断裂跟腱肿胀增粗、信号不均(图1H)。

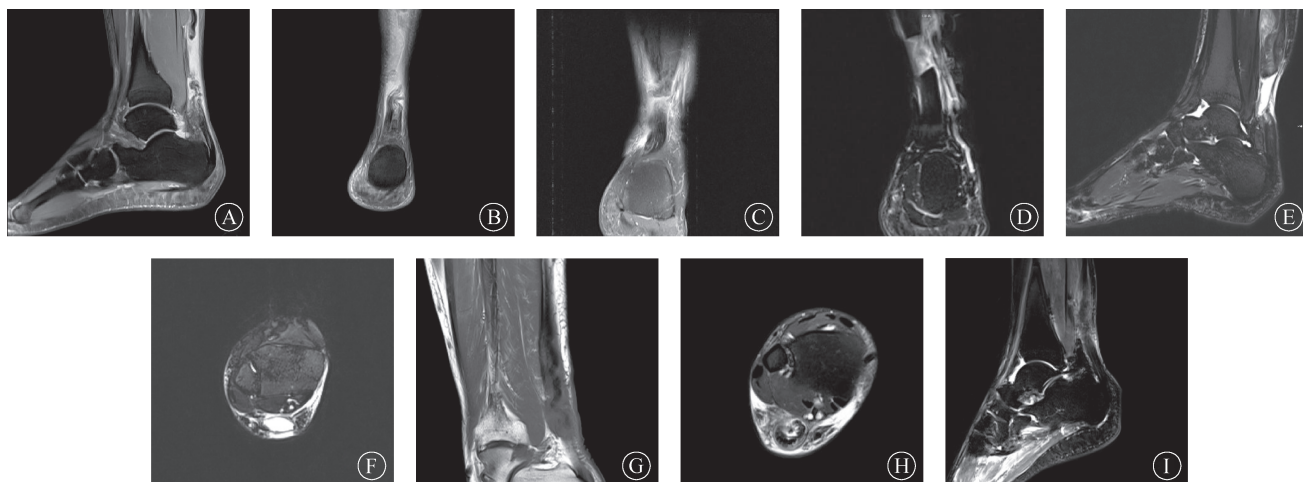
2.4 伴随征象 跟腱前脂肪垫改变15例,表现为模糊变形、其内可见不规则索条状中高信号;外踝损伤2例,内踝损伤6例,跟骨损伤4例,距骨损伤3例,楔骨损伤2例;关节腔积液14例,关节周围软组织水肿11例。

2.5 手术情况 21例全部手术,术中所见跟腱断端分离,回缩、呈马尾状改变,腱膜水肿、周围软组织不同程度损伤,手术显示跟腱断裂的部位、长度基本与MRI表现符合。

2.6 复查情况 本组7例术后行MRI复查,复查时间为1~6个月,跟腱断裂术后复查,矢状位显示术区跟腱轻度增粗,于T2WI抑脂稍高信号(图1I)。

3 讨论

跟腱是由腓肠肌及比目鱼肌肌腱的延续,成人一般长15 cm左右,除去腱性移行区,跟腱的实际长度约为6.0 cm^[8],主要用于传导肌腹收缩力,牵引跟骨运动,对行走、跑步、跳跃等活动起着重要的作用。跟腱分为上、中、下三段,跟腱中段血供最少、远端最为丰富。跟腱是人体最大最强壮的肌腱、但也是最容易受伤的部位^[9]。跟腱断裂的发生率为18/100 000,每年仍呈增长趋势;跟腱断裂好发于青壮年,本组发病年龄是29~53(38.86±6.84)岁,男性明显高于女性,本组之比为19:2,可能与该年龄段男性运动强度大及运动时间长有关。本组病例中,右侧跟腱断裂14例,左侧跟腱断裂7例。笔者认为,由于右侧下肢在人类日常行为及活动中占明显优势,故跟腱断裂好发右侧。跟腱损伤的原因可由外伤直接引起,也可以由慢性肌腱炎、滑囊炎、类风湿关节炎、长期服用糖皮质激素



注:A为矢状位 T2WI 抑脂;B为冠状位 T2WI 抑脂;C为冠状位 T2WI 抑脂;D为冠状位 T2WI 抑脂;E为矢状位 T2WI 抑脂;F为轴位 T2WI 抑脂;G为矢状位 T1WI;H为轴位 T2WI 抑脂;I为矢状位 T2WI 抑脂。

图 1 跟腱断裂的 MRI 影像

Fig. 1 MRI image of achilles tendon rupture

激素等病变造成继发性损伤;本组由锐器割伤 4 例,球类运动造成 13 例,其他伤造成 4 例。以往多数学者认为跟腱断裂好发距跟骨附着点 2~6 cm^[10-11];而 Park 等^[12]研究发现跟腱断裂多发生于跟骨附着点以上 5~8 cm 处,本组有 17 例跟腱断裂发生在距跟骨附着点 5~8 cm,与其结论相符;这与其解剖特点有关,原因是该段血液供应较差,正是由于血流减少,直接导致了跟腱抗拉能力的降低。

正常跟腱在 T1WI、T2WI 及 STIR 序列上均呈现低信号^[13],MRI 矢状位上跟腱近端为圆形,远端稍扁平且前缘稍凹陷,后缘稍圆隆,信号均匀,前后缘光滑连续,边界清楚;冠状位上呈高窄下宽的耙状,左右光滑;横断位跟腱显示前缘平直或浅凹陷,后缘呈略凸的半弧形结构,前后径窄,为 5~6 mm,左右径宽,为 12~16 mm。

跟腱断裂在横断位、矢状位及冠状位均可以显示,本组 20 例跟腱断裂 MRI 表现为跟腱连续性中断、断端回缩、断端裂隙宽窄反映两断端回缩的程度,断端的纤维束相互交错和重叠呈“毛刷状”,断端的絮状纤维束回缩成“杵状”表现,肌腱明显回缩可以呈波浪状,由于渗出的液体、血液或肉芽组织等位于断裂处,在 T2WI 及 T2WI 抑脂序列上呈斑片状高信号,信号欠均匀。本组 1 例部分跟腱断裂的 MRI 表现为断端处不规则增粗,部分跟腱低信号纤维束仍走行连续,跟腱内局限性斑点状、片状高信号;跟腱明显增粗主要因为纤维素回缩,纤维素内渗出液体、血液;冠状位及矢状位均可以明确显示跟腱断裂的部位、形状、长度,但冠状位在断端形状上的显示优于矢

状位;而横断位上横向断裂所导致的跟腱连续性中断显示欠清晰,但跟腱内及周围组织损伤信号显示清晰;伴随征象有脂肪垫模糊,跟骨附着处的滑囊积液,踝关节腔积液,内外踝及跗骨损伤。术后有 7 例患者进行了 MRI 复查,显示术区跟腱信号稍增高,跟腱增粗,踝关节周围软组织水肿减轻。T1WI 序列可以明确观察跟腱及周围组织的形态变化,T2WI 序列可以观察到跟腱断裂信号改变,STIR 序列抑制脂肪组织效果明显,对跟腱断裂的诊断敏感性高。本研究结果显示,3.0T MRI 在图像的对比特度、清晰度和扫描速度等方面优于 1.5T MRI,故踝关节外伤患者行 MRI 检查,建议采用 3.0T MRI 扫描。

X 线、超声、CT 及 MRI 影像学检查有利于进一步明确跟腱断裂的严重程度,X 线密度分辨率低,敏感性及特异性均较低,常用于急性创伤患者的排除性检查;CT 扫描速度快且操作简单,可一次性获取多方位的踝关节图像,但其对软骨、肌腱及韧带损伤诊断存在较多不足^[14],在一定程度上影响了诊断效果,容易出现误诊或者漏诊等情况发生^[15];超声能显示跟腱断裂的部位和严重程度,也能清晰显示皮下组织、跟腱、腱膜和周围结缔组织,评估跟腱治疗恢复情况,但对损伤严重韧带肌肉内部情况显示欠佳^[16-17],无法显示骨损伤;比较而言,MRI 虽然无法提供动态的检测,不能准确的评估血流,并且敏感性增高有可能导致假阳性率,成为 MRI 的弊端,但 MRI 具有多参数、多序列、多方位扫描,是一种无创及无辐射的检查方法,不仅能更好地显示正常跟腱的信号、形态、厚度及宽度,断裂跟腱的位置、范围及断裂的程度,也可以

清晰显示跟腱周围软组织损伤情况和踝关节组成骨水肿情况;同时 MRI 还可以对跟腱断裂术后康复追踪观察,评估跟腱术后情况,是目前诊断跟腱断裂最可靠的检查方法,应作为跟腱断裂影像学检查的首选。

利益冲突 无

参考文献

- [1] Lu J, Liang XJ, Ma Q. Early functional rehabilitation for acute Achilles tendon ruptures: an update meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *J Foot Ankle Surg*, 2019, 58(5): 938-945.
- [2] Kauwe M. Acute Achilles tendon rupture: clinical evaluation, conservative management, and early active rehabilitation[J]. *Clin Podiatr Med Surg*, 2017, 34(2): 229-243.
- [3] Jildeh TR, Okoroha KR, Marshall NE, et al. Infection and rerupture after surgical repair of Achilles tendons [J]. *Orthop J Sports Med*, 2018, 6(5): 2325967118774302.
- [4] 汤明,魏世隼,齐凤宇,等.微创缝合联合术后早期加速康复治疗急性跟腱断裂的临床研究[J].*创伤外科杂志*, 2021, 23(4): 296-300.
Tang M, Wei SJ, Qi FY, et al. Clinical study of minimally invasive suture combined with early postoperative accelerated rehabilitation for acute Achilles tendon rupture [J]. *J Trauma Surg*, 2021, 23(4): 296-300.
- [5] 郑杰,谈伟,陶一帆,等.高频超声与 MRI 对陈旧性跟腱断裂诊断价值对比[J].*中国 CT 和 MRI 杂志*, 2021, 19(2): 159-161.
Zheng J, Tan W, Tao YF, et al. Comparison of the diagnostic value of high-frequency ultrasound and MRI in chronic Achilles tendon rupture [J]. *Chin J CT MRI*, 2021, 19(2): 159-161.
- [6] 吴朋,孙光源,王成瑶,等.高山滑雪运动踝关节急性期损伤 MRI 表现[J].*放射学实践*, 2021, 36(3): 377-382.
Wu P, Sun GY, Wang CY, et al. MRI findings of acute ankle injury in alpine skiing [J]. *Radiol Pract*, 2021, 36(3): 377-382.
- [7] Szeimies U, Staebler A, Walther M,等.足踝影像诊断学[M].麻增林,译.北京:中国科学技术出版社,2018: 104.
Szeimies U, Staebler A, Walther M, et al. Diagnostic imaging of foot and ankle [M]. Ma ZL, translator. Beijing: China Science and Technology Press, 2018: 104.
- [8] 马云飞,张晶,姜楠,等.急性闭合性跟腱断裂的最新诊疗进展[J].*中华创伤骨科杂志*, 2021, 23(4): 323-328.
Ma YF, Zhang J, Jiang N, et al. Research progress concerning acute closed Achilles tendon rupture [J]. *Chin J Ortho Trauma*, 2021, 23(4): 323-328.
- [9] Lemme NJ, Li NY, DeFroda SF, et al. Epidemiology of Achilles tendon ruptures in the United States; athletic and nonathletic injuries from 2012 to 2016 [J]. *Orthop J Sports Med*, 2018, 6(11): 2325967118808238.
- [10] Zantop T, Tillmann B, Petersen W. Quantitative assessment of blood vessels of the human Achilles tendon: an immunohistochemical cadaver study [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2003, 123(9): 501-504.
- [11] Nilsson-Helander K, Silbernagel KG, Thomeé R, et al. Acute Achilles tendon rupture: a randomized, controlled study comparing surgical and nonsurgical treatments using validated outcome measures [J]. *Am J Sports Med*, 2010, 38(11): 2186-2193.
- [12] Park YH, Lim JW, Choi GW, et al. Quantitative magnetic resonance imaging analysis of the common site of acute Achilles tendon rupture: 5 to 8 cm above the distal end of the calcaneal insertion [J]. *Am J Sports Med*, 2019, 47(10): 2374-2379.
- [13] 祖玉良,张海英,张代永,等.闭合性跟腱撕裂的 MRI 诊断[J].*实用放射学杂志*, 2009, 25(1): 61-63.
Zu YL, Zhang HY, Zhang DY, et al. MRI diagnosis of closed rupture of achilles tendon [J]. *J Pract Radiol*, 2009, 25(1): 61-63.
- [14] 丁军明,孙毅,赵研,等. MRI 与 CT 在踝关节急性损伤中的临床诊断价值对比[J].*足踝外科电子杂志*, 2020, 7(4): 18-21.
Ding JM, Sun Y, Zhao Y, et al. Comparison of the clinical diagnostic value of MRI and CT in acute ankle injury [J]. *Electron J Foot Ankle Surg*, 2020, 7(4): 18-21.
- [15] 宫培,宗新顺.磁共振成像技术在跟腱外伤诊断中的应用探讨[J].*中国医疗器械信息*, 2021, 27(8): 101-102.
Gong P, Zong XS. Application of MRI in the diagnosis of Achilles tendon injury [J]. *China Med Device Inf*, 2021, 27(8): 101-102.
- [16] 付琳,胡汉,刘铭,等.高频超声快速诊断急性闭合跟腱断裂临床价值[J].*临床军医杂志*, 2017, 45(3): 287-289.
Fu L, Hu H, Liu M, et al. High frequency ultrasound in rapid diagnosis of acute closed Achilles tendon rupture [J]. *Clin J Med Off*, 2017, 45(3): 287-289.
- [17] 王娟,王蔚蔚,吴迎春,等.高频超声在评估跟腱断裂术后再次损伤中的临床价值[J].*医学影像学杂志*, 2021, 31(12): 2114-2117.
Wang J, Wang WW, Wu YC, et al. The clinical value of high frequency ultrasound in evaluating the secondary injury after anastomosis for rupture of Achilles tendon [J]. *J Med Imaging*, 2021, 31(12): 2114-2117.

收稿日期:2022-01-29 修回日期:2022-03-08 编辑:石嘉莹