

腓骨肌腱正常解剖及损伤的磁共振表现

张伟 白荣杰 钱占华 王崧铭 詹惠荔 李亚雄

北京大学第四临床医学院,北京积水潭医院放射科,北京 100035

通信作者:白荣杰,Email: bairongjie@126.com

【摘要】目的 探讨腓骨肌腱正常解剖和损伤的磁共振(MR)表现,以及MR对腓骨肌腱损伤的诊断价值。**方法** 回顾性分析2018年2至12月北京积水潭医院20名(40侧踝关节)健康志愿者,男10名、女10名,年龄20~30(26±3)岁,62例踝关节扭伤并经手术证实的腓骨肌腱损伤患者,男34例,女28例,年龄14~78(41±14)岁,所有志愿者及患者均行MR检查。分析腓骨肌腱正常解剖结构的MRI表现特点,并根据腓骨肌腱损伤的MR诊断标准,对损伤患者进行分型,研究腓骨长、短肌腱不同损伤类型的MRI表现特点,并与手术结果进行对照分析。**结果** 20名健康志愿者腓骨肌腱在T₁WI及质子压脂序列上均表现为椭圆形和条带状均匀低信号,走行自然,边界清晰。腓骨肌腱不能在同一层面显示全长,需多层面、多方位观察。腓骨肌腱损伤患者62例,其中腓骨肌腱撕裂46例,部分层厚撕裂7例(11.3%),全层厚撕裂39例(62.9%);腓骨肌腱脱位16例,鞘内脱位15例(24.2%),鞘外脱位1例(1.6%)。其中部分层厚撕裂7例(腓骨短肌腱撕裂4例,腓骨长肌腱撕裂3例),MR表现为肌腱形态不规整,局部连续性中断。39例全层厚撕裂患者(腓骨短肌腱撕裂31例,腓骨长肌腱撕裂8例),MR表现为撕裂口由足背侧至跖侧贯穿肌腱全层,撕裂范围不一,撕裂肌腱可伴发肌腱炎或腱鞘积液。15例鞘内脱位(A型脱位3例,B型脱位12例),A型脱位MR表现为腓骨长肌腱位于腓骨短肌腱深部走行,B型脱位MR表现为腓骨长肌腱移位至腓骨短肌腱纵行撕裂口内。1例鞘外脱位(Ⅲ型),MR表现为腓骨肌腱上支持带连同附着的外踝骨皮质一同发生撕脱,腓骨肌腱移位至撕脱的骨折片下方。**结论** MR可清晰显示腓骨肌腱的精细解剖结构及损伤的影像学表现特点,对腓骨肌腱损伤的早期诊断和精准治疗具有重要的临床应用价值。

【关键词】 腓骨; 解剖; 肌腱损伤; 磁共振成像

基金项目:国家自然科学基金面上项目(81771809,81371515);北京市自然科学基金面上项目(7202063)

DOI:10.3760/cma.j.cn112137-20191125-02559

Magnetic resonance imaging of normal anatomy and injury of the peroneal tendon

Zhang Wei, Bai Rongjie, Qian Zhanhua, Wang Songming, Zhan Huili, Li Yaxiong

Department of Radiology, Peking University Fourth School of Clinical Medicine, Beijing Jishuitan Hospital, Beijing 100035, China

Corresponding author: Bai Rongjie, Email: bairongjie@126.com

【Abstract】 Objective To explore the MR characteristics of normal anatomy and injured peroneal tendon and the diagnostic value of MR in the peroneal tendon injuries. **Methods** From February 2018 to December 2018, a total of 20 healthy volunteers (40 ankle joints) were selected, 10 males and 10 females, with an age range of 20–30 (26±3) years. Retrospective analyzed 62 patients with ankle sprain and peroneal tendon injuries confirmed by operation, 34 males and 28 females, with an age range of 14–78(41±14) years. All volunteers and patients underwent MR examination. The MRI characteristics of the normal anatomy of peroneal tendon were analyzed. The patients were classified according to the MR diagnostic criteria of injury. Then the MRI features of different types of injured peroneus longus tendon and peroneus brevis tendon were analyzed. At last, imaging findings were compared with surgical results. **Results** The peroneal tendon of 20 healthy volunteers showed oval and elliptical band-like structures on T₁WI and PD-FS sequences, with natural alignment, clear boundary and uniform low signal. The whole length of the peroneal tendon can't be displayed completely on the same imaging plane. It needed multi-dimensional observation combined with axial, coronal and sagittal directions. There were 62 cases of peroneal tendon injury, including 46 cases of peroneal tendon tear (7 cases of partial-thickness tear, 11.3% of the total injuries,

39 cases of full-thickness tear, 62.9% of the total injuries), 16 cases of peroneal tendon dislocation (15 cases of intrathecal dislocation, 24.2% of the total injuries, 1 case of extrathecal dislocation, 1.6% of the total injuries). In 7 cases of partial-thickness tear (4 cases of peroneus brevis tendon tear, 3 cases of peroneus longus tendon tear), MR showed irregular tendon shape and local continuity interruption. In 39 cases of full-thickness tear (31 cases of peroneus brevis tendon tear, 8 cases of peroneus longus tendon tear), MR showed that the tear was penetrated through the whole layer of tendon from dorsolateral side to plantar side of foot, and the range of tear was different. The torn tendon could be accompanied by tendinitis or effusion of tendon sheath; 15 cases of intrathecal dislocation (3 cases of type A, 12 cases of type B), MR findings of type A dislocation showed that the peroneus longus tendon was located in the deep part of the peroneus brevis tendon, MR findings of type B dislocation showed that the peroneus longus tendon was displaced into the longitudinal tear of peroneus brevis tendon. In 1 case of extrathecal dislocation (type III), MR showed that the SPR and the attached cortex of lateral malleolus were avulsed together, and the peroneal tendon was displaced under the avulsed fracture piece. **Conclusion** MR can accurately demonstrate the fine anatomical structure of peroneal tendon and the imaging features of injuries. It has important clinical application value for the early diagnosis and accurate treatment of peroneal tendon injuries.

【Key words】 Fibula; Dissection; Tendon Injuries; Magnetic resonance imaging

Fund program: National Natural Science Foundation of China (General Program) (81771809, 81371515); Beijing Natural Science Foundation of China (7202063)

DOI:10.3760/cma.j.cn112137-20191125-02559

腓骨肌腱复合体损伤在临床上较常见,常发生于足踝部各种扭伤患者中^[1]。腓骨肌腱复合体包括腓骨长肌及其肌腱(peroneus longus tendon, PLT)、腓骨短肌及其肌腱(peroneus brevis tendon, PBT)、肌腱周围腱鞘、腓骨肌上支持带(superior peroneal retinaculum, SPR)、腓骨肌下支持带(inferior peroneal retinaculum, IPR)及腓籽骨(os peroneum, OP)。腓骨肌腱损伤如未能得到及时诊断与治疗,会造成长期外踝疼痛、肿胀、踝关节不稳和继发性骨性关节炎等永久性关节损伤^[2-3],严重影响患者的生活质量。因此,如何早期诊断、避免漏诊和误诊是临床亟待解决的难题。本研究利用 3.0 T 高分辨磁共振成像(MRI)技术研究腓骨肌腱正常解剖结构及损伤的 MR 表现特点,为腓骨肌腱损伤的诊断、治疗及随访提供精准科学的影像学依据,报道如下。

对象与方法

一、对象

1. 患者及健康志愿者:回顾性分析 2018 年 2 至 12 月 20 名健康志愿者(40 侧踝关节),男 10 名、女 10 名,年龄 20~30(26±3)岁。62 例踝关节损伤疼痛并经手术证实的腓骨肌腱损伤患者,男 34 例、女 28 例,年龄 14~78(41±14)岁。本研究经北京积水潭医院伦理委员会审核批准,并经患者知情同意。

2. 纳入标准:(1)健康志愿者无足踝部外伤病

史,无外踝、足外侧及跖底腓骨肌腱走行区压痛与肿胀,足踝部活动正常,无功能受限。(2)损伤患者具有典型的踝关节扭伤病史,伴有外踝后方、下方、足外侧或跖底腓骨肌腱走行区的疼痛肿胀或外踝关节失稳。

3. 排除标准:类风湿性关节炎、痛风、足踝部肿物和先天性发育畸形等患者不纳入本研究中^[2]。

二、方法

1. 检查设备及方法:采用荷兰 Philips Achieva 3.0 T 超导 MR 扫描仪和足踝线圈。患者取仰卧位,踝关节中立位,足踝部跖屈近 20°,行踝关节及中后足轴位、冠状位、矢状位质子压脂(PD-FS)序列扫描和轴位 T₁WI 序列扫描。扫描参数设置:轴位 PD-FS 扫描野 88 mm (FH)×140 mm (AP)×100 mm (RL), TR 3 600 ms, TE 30 ms,层厚 3 mm,层间距 0.3 mm,矩阵 332×186,体素 0.42×0.53×4.00。矢状位 PD-FS 扫描野 150 mm (FH)×150 mm (AP)×73 mm (RL), TR 3 200 ms, TE 40 ms,层厚 2 mm,层间距 0.2 mm,矩阵 300×190,体素 0.50×0.79×3.5。冠状位 PD-FS 扫描野 150 mm (FH)×79 mm (AP)×100 mm (RL), TR 3 650 ms, TE 40 ms,层厚 2 mm,层间距 0.2 mm,矩阵 376×152,体素 0.40×0.65×3.50。轴位 T₁WI 扫描野 88 mm (FH)×140 mm (AP)×100 mm (RL), TR 745 ms, TE 20 ms,层厚 3 mm,层间距 0.3 mm,矩阵 325×196,体素 0.40×0.53×4.00。

2. 腓骨肌腱损伤的 MR 诊断标准^[1-2]:肌腱撕裂分为部分层厚撕裂和全层厚撕裂。部分层厚撕裂

表现为肌腱局部连续性中断,外形厚薄不一,PD-FS 可见线样高信号撕裂口影,撕裂口未贯穿肌腱全层。全层厚撕裂表现为撕裂口贯穿肌腱全层,撕裂口由肌腱背侧至跖侧纵向走行,撕裂范围不一;肌腱脱位分为鞘内脱位和鞘外脱位。鞘内脱位分为 A、B 两型,A 型表现为腓骨长肌腱位于腓骨短肌腱深部走行,B 型表现为腓骨长肌腱移位至腓骨短肌腱纵行撕裂口内。鞘外脱位分为 I~IV 型,I 型脱位 SPR 连同骨膜从外踝上撕脱,外踝后沟前外侧形成假性囊肿,II 型脱位 SPR 连同纤维软骨脊发生撕脱被抬起,腓骨肌腱脱位于纤维软骨脊下方,III 型脱位 SPR 及其附着的外踝骨皮质发生撕脱,腓骨肌腱脱位于骨折片下方,IV 型脱位 SPR 跟腱侧发生撕脱。

3. 分析方法:回顾性分析 62 例踝关节扭伤并经手术证实腓骨肌腱损伤患者的临床及 MRI 资料,由两名从事骨肌影像诊断的高年资放射医师观察、分析并记录健康志愿者腓骨肌腱正常 MR 解剖结构及损伤患者的 MR 表现特点。采用双盲法将影像学征象和损伤的分型与手术结果进行对照。当两者出现诊断分歧时,进行多名医师会诊取得一致诊断意见。

4. 统计学方法:将两名阅片医师对腓骨肌腱、骨及周围软组织病变诊断结果进行 kappa 检验,确定诊断一致性。利用 SPSS 23.0 统计软件进行统计分析。

结 果

1. 腓骨肌腱正常 MRI 表现:本研究中,20 名健康志愿者及 62 例腓骨肌腱损伤患者 MR 检查均能够清晰显示腓骨肌腱及周围解剖结构。两名影像诊断医师对损伤患者的 MR 图像进行分析和诊断,明确腓骨肌腱及周围结构具体损伤情况,对诊断结果进行 kappa 分析,结果 $P < 0.05$,存在显著一致性,kappa 值为 0.846,数据一致性良好。20 名健康志愿者腓骨肌腱在 T₁WI 及 PD-FS 序列上均表现为椭圆形和条带状均匀低信号,走形自然,边界清晰。腓骨肌腱不能在同一层面显示全长,需多层面、多方位观察。踝关节水平轴位显示最佳,腓骨长肌腱走行于腓骨短肌腱外后方,腓骨长肌腱形态为椭圆形,腓骨短肌腱较为扁平或呈新月形,由于部分容积效应及邻近解剖关系,冠状位及矢状位腓骨长短肌腱有时较难区分。中后足腓骨肌腱在冠状位及

矢状位显示更佳,腓骨长肌腱走行于腓骨短肌腱下方及后方,外形呈椭圆形或长短不一带状(图 1)。

2. 腓骨肌腱损伤分类:腓骨肌腱损伤患者 62 例,其中腓骨肌腱撕裂 46 例(部分层厚撕裂 7 例,占损伤总数的 11.3%,全层厚撕裂 39 例,占损伤总数的 62.9%),腓骨肌腱脱位 16 例(鞘内脱位 15 例,占损伤总数的 24.2%,鞘外脱位 1 例,占损伤总数的 1.6%)。7 例部分层厚撕裂患者中,腓骨短肌腱撕裂 4 例,腓骨长肌腱撕裂 3 例,MR 表现为肌腱形态不规整,外形厚薄不均,局部连续性中断,撕裂口未贯穿肌腱全层(图 2)。39 例全层厚撕裂患者中,腓骨短肌腱撕裂 31 例,腓骨长肌腱撕裂 8 例,MR 表现为肌腱连续性中断,撕裂口上下纵向走行贯穿肌腱全层。T₁WI 撕裂的肌腱可见线样或条带状低信号,PD-FS 高信号改变,撕裂口呈水样高信号,为液体充填所致,肌腱周围可见软组织水肿,边界不清。撕裂的肌腱可伴肌腱炎和腱鞘积液(图 3~4)。根据腓骨肌腱损伤的 MR 诊断标准,15 例鞘内脱位,其中 A 型脱位 3 例,B 型脱位 12 例。A 型脱位 MR 表现为腓骨长肌腱位于腓骨短肌腱深部走行(图 5)。B 型脱位 MR 表现为腓骨长肌腱移位至腓骨短肌腱纵行撕裂口内(图 6)。鞘内脱位 SPR 完整性良好,可见松弛改变,表现为局部轻度扩张、膨出。1 例鞘外脱位(III 型),MR 表现为 SPR 连同附着的外踝骨皮质一同发生撕脱,腓骨肌腱移位至撕脱的骨折片下方(图 7)。肌腱脱位可伴不同程度肌腱炎和腱鞘积液。

讨 论

腓骨肌腱的主要功能是促进足踝部外翻、外展及部分跖屈运动,在维持踝关节动态稳定方面具有重要作用,腓骨肌腱损伤属于常见病、多发病^[4-5]。MRI 可精确显示腓骨长、短肌腱的精细解剖结构及损伤的影像学表现,为腓骨肌腱的早期诊断和治疗提供精准的影像学依据。

腓骨长、短肌腱起自外踝后上方,向下近垂直走行,经过外踝后沟,在踝下转向前行,腓骨短肌腱直行止于第 5 跖骨基部外缘,腓骨长肌腱经骰骨跖面的腓骨长肌腱沟,向前内方走行,最终止于内侧楔骨足底外侧面及第 1、2 跖骨基部。SPR 起自外踝后脊,向后下方延伸,止于跟骨外侧壁。踝关节水平,SPR 限制腓骨肌腱于外踝后沟内,是

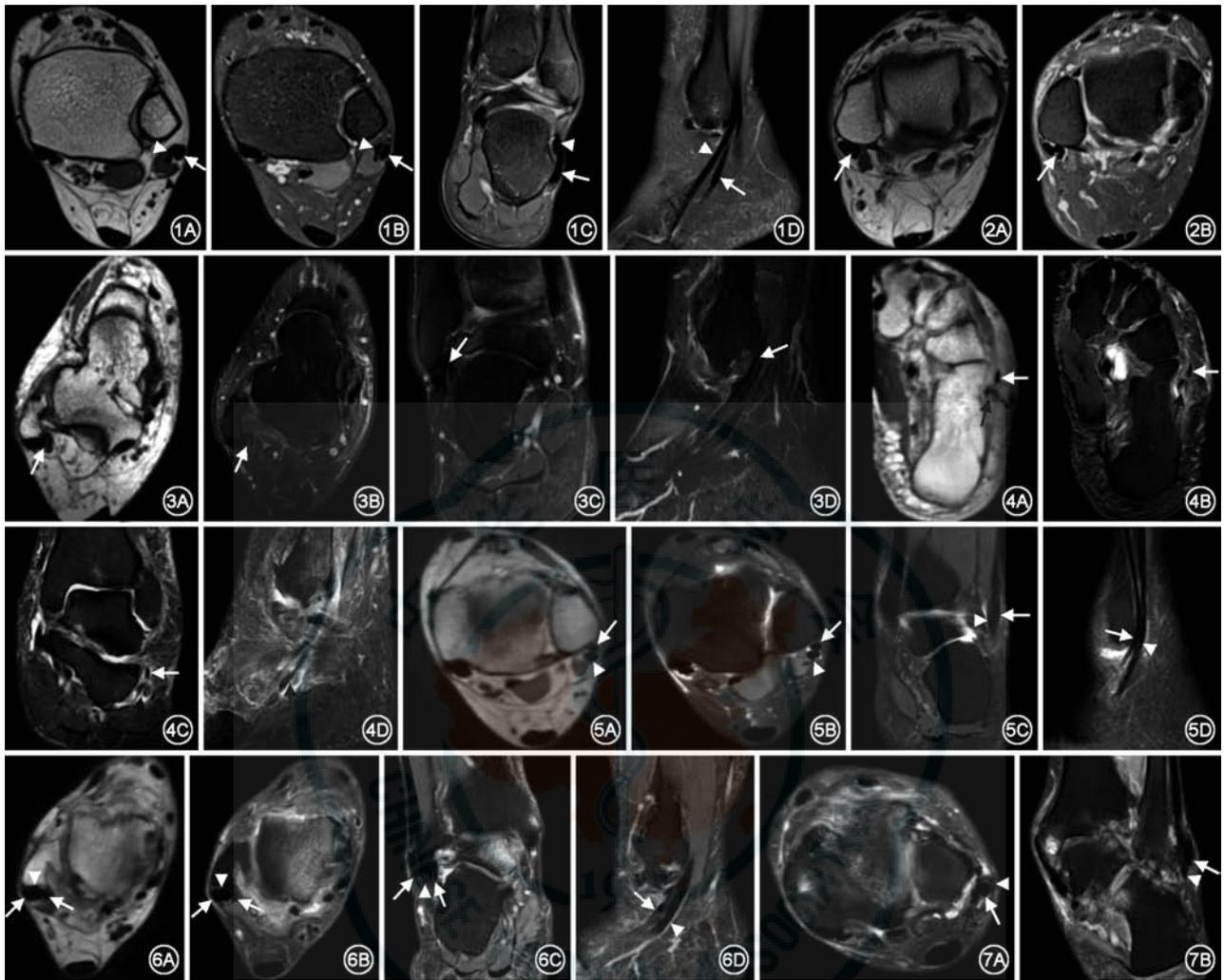


图 1 健康志愿者腓骨长肌腱及腓骨短肌腱正常磁共振表现:男,22岁,磁共振(MRI)踝关节轴位 T_1 WI(1A)、质子压脂(PD-FS)(1B)示位于腓骨后方的腓骨长肌腱(白箭头)及腓骨短肌腱(白箭头)呈均匀低信号,腓骨短肌腱位于腓骨长肌腱前内方走行,腓骨长肌腱形态为椭圆形,腓骨短肌腱略呈新月形改变。同时(1A)可见位于腓骨肌腱后方的腓骨肌上支持带(SPR)(黑箭头),局部呈弧形条形低信号。冠状位PD-FS(1C)示跟骨外侧缘旁分别可见腓骨长肌腱(白箭头)及腓骨短肌腱(白箭头),腓骨短肌腱位于腓骨长肌腱上方走行,腓骨长肌腱为条带状低信号,腓骨短肌腱为椭圆形低信号。矢状位PD-FS(1D)示腓骨长肌腱(白箭头)、腓骨短肌腱(白箭头)均呈条带状低信号,腓骨短肌腱位于腓骨长肌腱上方走行,远端止于第5跖骨基底部分

图 2 腓骨短肌腱部分层厚撕裂的MRI表现:患者男,54岁,右侧腓骨短肌腱部分层厚撕裂;MRI踝关节轴位 T_1 WI(2A)、PD-FS(2B)示腓骨短肌腱形态不规则,外后方可见条形撕裂口影(白箭头),PD-FS呈明显高信号,撕裂口未贯穿肌腱全层。腓骨远端后缘轻度凸出(微凸型外踝后沟)

图 3 腓骨短肌腱全层厚撕裂的MRI表现:患者男,36岁,右侧腓骨短肌腱全层厚撕裂;MRI踝关节轴位 T_1 WI(3A)、PD-FS(3B)示腓骨短肌腱形态不规则,内见条形撕裂口影(白箭头),撕裂口贯穿肌腱全层,PD-FS呈高信号改变。踝关节冠状位PD-FS(3C)及矢状位PD-FS(3D)示腓骨短肌腱撕裂口(白箭头),由近端至远端上下纵向往走行

图 4 腓骨长肌腱全层厚撕裂的MRI表现:患者女,65岁,左侧腓骨长肌腱全层厚撕裂;MRI中后足长轴位 T_1 WI(4A)、PD-FS(4B)示腓骨长肌腱内条带状撕裂口影(黑箭头),撕裂口贯穿肌腱全层,撕裂肌腱轻度分离伴肌腱炎,周围腱鞘少量积液,腓骨长肌腱前方可见正常走行的腓骨短肌腱(白箭头)。踝关节冠状位PD-FS(4C)示腓骨长肌腱纵行撕裂口(黑箭头),周围少量腱鞘积液,同时可见腓骨长肌腱上方走行的腓骨短肌腱(白箭头)。踝关节矢状位PD-FS(4D)示腓骨长肌腱撕裂口(黑箭头),撕裂肌腱周围腱鞘积液

图 5 腓骨肌腱鞘内脱位(A型)的MRI表现:患者女,27岁,左侧腓骨肌腱鞘内A型脱位;MRI踝关节轴位 T_1 WI(5A)、PD-FS(5B)示腓骨长肌腱(白箭头)移位至腓骨短肌腱(白箭头)的内后方,腓骨长肌腱位于腓骨短肌腱深部走行,肌腱形态规整,信号均匀,周围少量腱鞘积液。腓骨远端后缘较平直(平坦型外踝后沟)。冠状位PD-FS(5C)示腓骨长肌腱(白箭头)位于腓骨短肌腱(白箭头)内侧走行。矢状位PD-FS(5D)示腓骨短肌腱(白箭头)位于腓骨长肌腱(白箭头)前方,两肌腱间距增宽

图 6 腓骨肌腱鞘内脱位(B型)的MRI表现:患者女,64岁,右侧腓骨肌腱鞘内B型脱位;MRI踝关节轴位 T_1 WI(6A)、PD-FS(6B)示腓骨短肌腱全层厚撕裂,撕裂肌腱(白箭头)明显分离移位,腓骨长肌腱(白箭头)移位至腓骨短肌腱撕裂口内,距骨髓水肿,周围软组织肿胀。腓骨远端后缘向内轻度凹陷(微凹型外踝后沟)。冠状位PD-FS(6C)示撕裂的腓骨短肌腱(白箭头)位于腓骨长肌腱(白箭头)两侧。矢状位PD-FS(6D)示腓骨长肌腱(白箭头)及腓骨短肌腱撕裂内侧端(白箭头)

图 7 腓骨肌腱鞘外脱位(III型)的MRI表现:患者男,61岁,左侧腓骨肌腱鞘外III型脱位;MRI踝关节轴位PD-FS(7A)示腓骨长肌腱(白箭头)、腓骨短肌腱(黑箭头)由外踝后沟向外侧脱出,同时可见SPR(白箭头)连同附着的外踝骨皮质(黑箭头)一同发生撕脱移位,腓骨肌腱移位至撕脱骨折片下方,SPR外形增粗,边界模糊,信号增高。冠状位PD-FS(7B)示腓骨长肌腱(白箭头)、腓骨短肌腱(白箭头)移位至腓骨外侧,左踝关节半脱位,胫骨、距骨及腓骨骨髓水肿,周围软组织肿胀

预防腓骨肌腱脱位的主要因素^[4]。踝关节下方, IPR 固定腓骨肌腱于跟骨外侧面。外踝后沟的形态在腓骨肌腱稳定性方面同样起着重要作用, 外踝后沟分为 3 型(微凹型、平坦型、微凸型), 微凹型外踝后沟最为常见, 平坦型及微凸型外踝后沟更容易导致腓骨肌腱撕裂及脱位发生^[6]。

腓骨肌腱损伤的影像学特点:(1)腓骨肌腱撕裂: 腓骨肌腱撕裂大多由足踝部内翻或外翻性损伤所致, 导致外踝后方、下方、足外侧或是跖底腓骨肌腱走行区的疼痛与肿胀^[4]。肌腱撕裂在 T₁WI 及 PD-FS 序列可见粗细不等条带状撕裂口影, PD-FS 显示最佳, 可见撕裂口呈明显高信号(积液填充)。本研究表明, 肌腱撕裂由近端向远端延伸, 且撕裂口由上而下纵向走行, 这与文献^[7-8]介绍的撕裂由肌腱足背侧向跖侧发展相一致。如撕裂肌腱未发生明显移位, 撕裂口呈细线影, 轴位及冠状位显示最佳, 由于撕裂口纵向走行产生部分容积效应, 因此, 矢状位显示不佳。对于部分层厚撕裂, 有时撕裂口可不明显, 仅表现为肌腱形态细长、厚薄不均, 肌腱局部明显纤细。本研究显示, 部分肌腱撕裂范围小于术中所见, 分析可能原因为撕裂远端肌腱未发生明显移位, 撕裂口形态纤细, MRI 产生部分容积效应所致。(2)腓骨肌腱脱位: 腓骨肌腱脱位是由于踝背伸、足外翻时腓骨肌肉强烈收缩所致 SPR 松弛、断裂, 导致腓骨肌腱位置发生改变^[9], 分为鞘内脱位和鞘外脱位。文献报道^[10]鞘内脱位分为 A、B 两型, 是指腓骨长、短肌腱彼此之间相互位置发生改变, 特点是肌腱脱位发生于外踝后沟内, 并且 SPR 保持完整。A 型脱位一般不伴有腓骨肌腱撕裂^[10], 本研究中 A 型脱位 3 例, 术中及 MRI 均未发现肌腱撕裂改变, 这与文献报道一致。B 型脱位发生于腓骨短肌腱全层厚撕裂基础之上, 本研究中 B 型脱位 12 例, 大多伴肌腱炎与腱鞘积液。尽管相关文献^[10]报道腱鞘内脱位 SPR 保持其完整性, 未发生撕裂, 但可出现 SPR 松弛, 表现为 SPR 扩张, 局部轻度膨出。本研究中 9 例出现 SPR 松弛改变, 膨出大多位于脱位肌腱附近, 如伴腱鞘积液, SPR 膨出更加明显。有学者^[4, 10]研究发现 A 型脱位发生率高于 B 型脱位, 而本研究 B 型脱位 12 例, A 型脱位仅 3 例, 这与文献报道不一致, 这可能与病例选择和样本量较小有关。另外, 通过临床查体及手术证实的 1 例 A 型脱位, 其 MR 显示脱位改变不明显, 考虑 A 型脱位仅是腓骨长、短肌腱的位置发生改变, 肌腱脱位后可自行复位, 导致假阴性, 也是 A 型病

例较少的原因。

有学者将腓骨肌腱鞘外脱位分为 4 型^[11-12], 即 I~IV 型, 是指腓骨肌腱自外踝后沟向腓骨外侧脱出。I 型脱位最常见(>50%), 其次为 III 型脱位, 本研究仅发现 III 型脱位 1 例, 未发现 I、II、IV 型脱位。可能的原因为腓骨肌腱脱位往往是一过性的, 在进行 MR 检查时, 脱位肌腱已经自行复位^[1]。另外, 本研究中样本量较小, 还有待于大样本量的进一步研究。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突。

参 考 文 献

- [1] Taljanovic MS, Alcalá JN, Gimber LH, et al. High-resolution US and MR imaging of peroneal tendon injuries[J]. *Radiographics*, 2015, 35(1): 179-199. DOI: 10.1148/rg.351130062.
- [2] Brodsky JW, Zide JR, Kane JM. Acute peroneal injury[J]. *Foot Ankle Clin*, 2017, 22(4): 833-841. DOI: 10.1016/j.fcl.2017.07.013.
- [3] 邓恩, 史尉利, 郭秦炜. 距骨骨软骨损伤的诊断与治疗研究进展[J]. *中国运动医学杂志*, 2019, 38(4): 336-342.
- [4] Davda K, Malhotra K, O'Donnell P, et al. Peroneal tendon disorders[J]. *EFORT Open Rev*, 2017, 2(6): 281-292. DOI: 10.1302/2058-5241.2.160047.
- [5] Ziai P, Benca E, von Skrbensky G, et al. The role of the peroneal tendons in passive stabilisation of the ankle joint: an in vitro study[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2013, 21(6): 1404-1408. DOI: 10.1007/s00167-012-2273-2.
- [6] Saupe N, Mengiardi B, Pfirrmann CW, et al. Anatomic variants associated with peroneal tendon disorders: MR imaging findings in volunteers with asymptomatic ankles[J]. *Radiology*, 2007, 242(2): 509-517. DOI: 10.1148/radiol.2422051993.
- [7] Thierfelder KM, Gemescu IN, Weber MA, et al. Injuries of ligaments and tendons of foot and ankle: what every radiologist should know[J]. *Radiologe*, 2018, 58(5): 415-421. DOI: 10.1007/s00117-018-0383-7.
- [8] Bianchi S, Delmi M, Molini L. Ultrasound of peroneal tendons[J]. *Semin Musculoskelet Radiol*, 2010, 14(3): 292-306. DOI: 10.1055/s-0030-1254519.
- [9] Espinosa N, Maurer MA. Peroneal tendon dislocation[J]. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2015, 41(6): 631-637. DOI: 10.1007/s00068-015-0590-0.
- [10] Raikin SM, Elias I, Nazarian LN. Intratheath subluxation of the peroneal tendons[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2008, 90(5): 992-999. DOI: 10.2106/JBJS.G.00801.
- [11] Saragas NP, Ferrao PN, Mayet Z, et al. Peroneal tendon dislocation / subluxation - Case series and review of the literature[J]. *Foot Ankle Surg*, 2016, 22(2): 125-130. DOI: 10.1016/j.fas.2015.06.002.
- [12] Kumar Y, Alian A, Ahlawat S, et al. Peroneal tendon pathology: pre-and post-operative high resolution US and MR imaging[J]. *Eur J Radiol*, 2017, 92: 132-144. DOI: 10.1016/j.ejrad.2017.05.010.

(收稿日期: 2019-11-25)

(本文编辑: 刘雪松)