

## ❖ 综述

## Progresses of imaging diagnosis of plantar plate injury

YANG Jing<sup>1,2</sup>, FU Ming<sup>1,2</sup>, ZHANG Qunxia<sup>1,2\*</sup>

(1. Department of Ultrasound, the Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400010, China; 2. Chongqing Key Laboratory of Ultrasound Molecular Imaging, Chongqing 400010, China)

**[Abstract]** Pathological changes of the plantar plate are common causes of forefoot pain and deformity. For patients with forefoot pain, less pain relief or the plantar plate tear aggravation may occur after direct block therapy or surgery without accurate assessment of the integrity of plantar plate. Imaging examination is very important to evaluation on damage degree and clinical treatment planning of plantar plate. The progresses of imaging diagnosis of plantar plate injury were reviewed in this article.

**[Keywords]** metatarsophalangeal joint; diagnostic imaging; plantar plate injury

DOI:10.13929/j.issn.1003-3289.2020.08.030

## 影像学诊断跖板损伤进展

杨 晶<sup>1,2</sup>, 付 茗<sup>1,2</sup>, 张群霞<sup>1,2\*</sup>

(1. 重庆医科大学附属第二医院超声科, 重庆 400010; 2. 超声分子影像重庆市重点实验室, 重庆 400010)

**[摘要]** 跖板病变是前足疼痛和畸形的常见病因之一。对于前足痛患者, 如未准确评估跖板完整性而直接行封闭治疗或手术治疗, 可使疼痛缓解不明显或加重跖板撕裂。影像学检查对评估跖板损伤程度和制定临床治疗方案至关重要。本文对影像学诊断跖板损伤进展进行综述。

**[关键词]** 跖趾关节; 诊断显像; 跖板损伤

**[中图分类号]** R684.7; R445 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2020)08-1247-04

跖板病变是前足疼痛和畸形的常见病因之一<sup>[1]</sup>, 其临床症状和体征主要为疼痛、脚趾上翘、交叉趾和抽屉试验阳性<sup>[2]</sup>。对无明显前足畸形的跖板病变患者, 仅凭临床表现易误诊为莫顿神经瘤或其他伴有前足痛的疾病, 若直接行封闭治疗或手术治疗, 则可能导致疼痛缓解不明显或加重跖板撕裂<sup>[3-4]</sup>。影像学检查可相对直接显示跖板情况, 对评估跖板损伤程度和制定临床治疗方案至关重要。诊断跖板损伤的影像学方法有 X 线关节造影、常规 MR、MR 关节造影及高频超声等。本文对影像学诊断跖板损伤进展进行综述。

### 1 跖板的解剖学和生物力学特点

跖板位于跖趾关节底部, 是一个梯形的纤维软骨

板, 主要由 I 型纤维纵向分布而成<sup>[5]</sup>, 其近端松散附着于跖骨颈, 远端与近端趾骨基底部牢固连接, 背侧面与关节囊融合, 跖侧面与屈肌腱鞘附着。跖板是跖趾关节的主要稳定器, 接受来自足底筋膜远端纤维、侧副韧带及跖间深横韧带等结构的黏附, 在足趾背屈时主要发挥牵拉缓冲关节和支撑负重作用<sup>[6-7]</sup>。除运动造成的急性损伤外, 跖板损伤主要由慢性损伤引起, 如穿高跟鞋和窄趾鞋、第 1 跖骨过度活动以及第 2 跖骨过长等<sup>[8]</sup>。跖板损伤主要包括跖板变性、部分撕裂及完全撕裂<sup>[9]</sup>。跖板撕裂通常好发于第 2 跖板趾骨基底部附着处, 常伴第 2 跖骨和第 3 跖骨之间的偏心性假性神经瘤; 第 4 或第 5 跖板损伤则常由类风湿性关节炎引起<sup>[10]</sup>。

**[第一作者]** 杨晶(1995—), 女, 四川南充人, 在读硕士。研究方向: 肌骨超声。E-mail: 2936380212@qq.com

**[通信作者]** 张群霞, 重庆医科大学附属第二医院超声科, 400010; 超声分子影像重庆市重点实验室, 400010。E-mail: zhangqunxia2000@163.com

**[收稿日期]** 2019-10-28 **[修回日期]** 2020-07-20

## 2 影像学诊断跖板损伤

2.1 X 线片 足部 X 线检查对评价骨折、骨关节病变具有高度特异性,但对跖板这种纤维软骨不敏感。有些 X 线表现可间接提示跖板撕裂,如姆外翻、第 2 跖骨相对延长、第 2 趾向胫骨偏移、第 2 趾和第 3 趾骨间隙增大及跖趾关节脱位<sup>[4,11]</sup>。足站立位正位片显示内、外侧籽骨远端与第 1 趾骨基底部的距离  $>10.40\text{ mm}$ 、 $>13.30\text{ mm}$  时,提示跖板损伤可能<sup>[12]</sup>。

2.2 关节造影术 X 线关节造影是最早用于诊断跖板病变的辅助手段,自跖趾关节背侧进针注入对比剂,如对比剂渗入到跖趾关节周围或跖板下方邻近的屈肌腱,则表明跖板部分或完全撕裂。该技术为侵入性检查手段,可能致跖趾关节液体压力增加而加剧撕裂程度,且无法显示跖板变性<sup>[4]</sup>。既往研究<sup>[13]</sup>显示关节造影不宜用于跖板撕裂,因对比剂通过跖板撕裂部位溢出,使邻近跖间隙模糊不清,影响对跖板相关趾间隙病变的鉴别和评估。

2.3 CT CT 主要用于评估骨折和创伤,而对跖板、肌腱及韧带等软组织的诊断价值有限。STEVENS 等<sup>[14]</sup>对 1 例前足疼痛患者使用双能量 CT 检查,发现左足第 2 跖板(病变部位)存在颜色缺损,而其他跖板区域均为正常黄色,提示采用双能量 CT 扫描联合胶原物质分解算法可评估跖板撕裂。

2.4 MRI 足部 MRI 常用于评价足部骨、关节、韧带及肌腱病变,对纤维软骨、骨髓水肿及软组织肿胀等剪感度高。足部常规 MRI 主要包括 TIWI、T2WI 及质子密度加权成像(proton density weighted image, PDWI)和压脂序列成像。正常跖板在任何序列上均呈均质低信号,但跖板远端连接趾骨部分有线性稍高信号凹槽,为跖板隐窝,深度不及跖板厚度的  $1/2$ <sup>[12]</sup>。跖板撕裂在压脂 PDWI、T2WI 上表现为撕裂处高信号<sup>[4]</sup>。YAMADA 等<sup>[15]</sup>提出,在显示屈肌腱的压脂序列矢状面图像上,跖板远端到近节趾骨的距离为  $0.28\text{ cm}$ 可作为诊断跖板撕裂的临界点。跖板撕裂的间接征象包括第 2、3 跖骨间形成反应性偏心性假性神经瘤及反应性跖骨骨髓水肿<sup>[15]</sup>。

MR 关节造影是自足背侧入路注入对比剂再行 MR 扫描,能显著提高跖板撕裂的诊断率,并清晰显示关节囊病变<sup>[16-18]</sup>。常见造影方式是将穿刺针定位于跖趾关节,向关节内注射对比剂;或将对比剂注入跖骨头间隙。MOHANA-BORGES 等<sup>[19]</sup>对 12 具尸体共 48 个跖趾关节分组采用不同方式注入对比剂,结果显示将穿刺针定位于跖趾关节造影能更好地显示跖板、

关节囊及周围韧带,而将穿刺针定位于跖骨头间隙相比常规 MRI 无明显优势。

MRI 对于临床疑诊跖板损伤具有较高诊断率。SIDDLE 等<sup>[20]</sup>对 28 个跖趾关节进行常规 MRI 和 MR 关节造影,结果显示常规 MRI 诊断跖板撕裂的敏感度、特异度及准确率分别为  $78.00\%$ 、 $90.00\%$  及  $82.00\%$ 。NERY 等<sup>[21]</sup>对 28 例跖趾关节不稳定患者共 55 个跖趾关节行常规 MR 检查及关节镜检查,结果显示常规 MRI 解剖学分级系统诊断跖板病变的敏感度、特异度及准确率分别为  $96.00\%$ 、 $81.00\%$  及  $89.00\%$ 。SUNG 等<sup>[22]</sup>对 41 例疑诊跖板损伤患者共 45 个跖趾关节行常规 MRI 跖板损伤分级方案评估,发现其对跖板病变的诊断敏感度、特异度及准确率分别为  $95.00\%$ 、 $100\%$  及  $96.00\%$ ;跖板撕裂的 MRI 分级与手术分级之间的符合率为  $62.22\%$  ( $28/45$ ),且分级越高,符合率越高。

2.5 超声 采用高频探头,超声可清晰显示肌肉、肌腱、韧带、软骨及骨皮质,对浅表骨骼肌肉系统病变剪感度高,特别是对一些小关节,可实现动态、多切面、重复观察。跖板二维超声声像图表现为均质稍高回声,内含颗粒状,横断面呈弯月状;CDFI 示无彩色血流充盈<sup>[23]</sup>。跖板撕裂二维超声声像图表现为无回声的裂隙样缺损或不均质低回声区,背屈时更明显,可伴邻近跖骨骨皮质不光滑及骨赘形成,跖板全层撕裂可有软骨界面征象,表现为软骨表面线状高回声;跖板有炎症改变时,CDFI 示跖骨周围有血流信号<sup>[24]</sup>。跖板损伤常伴假性神经瘤,需与莫顿神经瘤鉴别,后者常见超声表现为第 3、4 跖骨间中心性椭圆形低回声结节,较小者可见趾神经进入结节内,一般不伴相邻跖板的病理改变<sup>[3]</sup>。由于超声的各向异性,二维超声声像图中跖板内假低回声易误诊为跖板退化或撕裂,故扫查时应使跖板尽量垂直<sup>[3]</sup>。

超声对于诊断跖板损伤有一定应用价值。STONE 等<sup>[25]</sup>对 6 具尸体共 24 个跖板行超声及解剖直视评估,结果显示超声诊断跖板撕裂的敏感度、特异度及准确率分别为  $77.80\%$ 、 $80.00\%$  及  $79.20\%$ ,证实超声对诊断跖板等小关节病变有一定价值。DONEGAN 等<sup>[26]</sup>回顾性分析 12 例疑诊跖板撕裂患者的超声及 MRI,并与手术结果对比,结果显示 MRI 诊断跖板撕裂的敏感度、特异度及准确率分别为  $60\%$ 、 $100\%$  及  $66\%$ ,超声则均为  $100\%$ 。超声的缺点在于诊断结果与医师操作手法和经验高度关联<sup>[27]</sup>。FEUERSTEIN 等<sup>[28]</sup>采用不同方式对 45 个跖板进行超声扫查,结果显示动态超声诊断跖板

撕裂的敏感度、特异度及准确率分别为 100%、28.6% 及 88.9%，静态超声则分别为 81.6%、71.4% 及 80.0%。KLEIN 等<sup>[1]</sup>对 45 例疑诊跖板撕裂患者行不同方向超声扫查，发现跖板从长轴方向扫查时诊断跖板撕裂的敏感度、特异度及准确率分别为 91.1%、25.0% 及 90.0%，证实超声长轴扫查相对短轴扫查对跖板损伤的诊断价值更高。

### 3 小结

X 线主要用于筛查前足骨关节病变，对跖板损伤诊断率不高。双能量 CT 对跖板损伤具有潜在诊断价值。X 线关节造影诊断跖板撕裂敏感度较高，但对跖板变性不敏感。MR 关节造影诊断跖板撕裂准确率较高，且可清晰显示周围关节囊。常规 MRI 对于诊断跖板损伤敏感度较高，且可用于鉴别诊断<sup>[1]</sup>。高频超声虽起步相对较晚，但对小关节的软组织敏感度高，对跖板病变诊断准确率不低于常规 MRI；且由于跖板与屈肌腱 MRI 均表现为低信号，超声在区分跖板及屈肌腱损伤方面优于 MRI<sup>[29]</sup>。总之，各种影像学手段诊断跖板损伤各有优势，影像学检查对于临床诊疗跖板损伤具有一定指导意义。

### 【参考文献】

- [1] KLEIN E E, WEIL L J, WEIL L S S, et al. Musculoskeletal ultrasound for preoperative imaging of the plantar plate: A prospective analysis[J]. *Foot Ankle Spec*, 2013, 6(3):196-200.
- [2] 朱渊, 徐向阳. 跖板损伤与跖趾关节不稳定[J]. *国际骨科学杂志*, 2017, 38(04):216-220.
- [3] HODES A, UMANS H. Metatarsalgia[J]. *Radiol Clin North Am*, 2018, 56(6):877-892.
- [4] LINKLATER J M, BIRD S J. Imaging of lesser metatarsophalangeal joint plantar plate degeneration, tear, and repair[J]. *Semin Musculoskelet Radiol*, 2016, 20(2):192-204.
- [5] 王雪, 王成伟, 李璐兵, 等. 跖板损伤诊断参数的分析研究[J]. *足踝外科电子杂志*, 2015, 2(1):39-43.
- [6] 周海波, 陈雷, 刘彩龙. 背侧入路联合 Weil 截骨术治疗第 2 跖趾关节跖板损伤[J]. *中国骨伤*, 2015, 28(11):1059-1063.
- [7] 郑泽华, 唐芸, 于森, 等. 足底第 2 跖板的解剖学研究[J]. *延边大学医学学报*, 2018, 41(3):173-175.
- [8] 郁耀平, 陈大伟, 俞光荣. 足底第 2~5 跖板损伤治疗的研究进展[J]. *中国矫形外科杂志*, 2013, 21(7):671-674.
- [9] GANGULY A, WARNER J, ANIQ H. Central metatarsalgia and walking on pebbles: Beyond morton neuroma[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2018, 210(4):821-833.
- [10] SIDDLE H J, HODGSON R J, REDMOND A C, et al. MRI identifies plantar plate pathology in the forefoot of patients with rheumatoid arthritis[J]. *Clin Rheumatol*, 2012, 31(4):621-629.
- [11] FLEISCHER A E, KLEIN E E, AHMAD M, et al. Association of abnormal metatarsal parabola with second metatarsophalangeal joint plantar plate pathology[J]. *Foot Ankle Int*, 2017, 38(3):289-297.
- [12] ASHIMOLOWO T, DUNHAM G, SHARP J W, et al. Turf toe: An update and comprehensive review[J]. *Radiol Clin North Am*, 2018, 56(6):847-858.
- [13] UMANS H, SRINIVASAN R, ELSINGER E, et al. MRI of lesser metatarsophalangeal joint plantar plate tears and associated adjacent interspace lesions[J]. *Skeletal Radiol*, 2014, 43(10):1361-1368.
- [14] STEVENS C J, MURPHY D T, KORZAN J R, et al. Plantar plate tear diagnosis using dual-energy computed tomography collagen material decomposition application[J]. *J Comput Assist tomogr*, 2013, 37(3):478-480.
- [15] YAMADA A F, CREMA M D, NERY C, et al. Second and third metatarsophalangeal plantar plate tears: Diagnostic performance of direct and indirect MRI features using surgical findings as the reference standard[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2017, 209(2):W100-W108.
- [16] DINOVA V, von RANKE F, COSTA F, et al. Evaluation of lesser metatarsophalangeal joint plantar plate tears with contrast-enhanced and fat-suppressed MRI[J]. *Skeletal Radiol*, 2016, 45(5):635-644.
- [17] KIER R, ABRAHAMIAN H, CAMINEAR D, et al. MR arthrography of the second and third metatarsophalangeal joints for the detection of tears of the plantar plate and joint capsule[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2010, 194(4):1079-1081.
- [18] LIMARZI G M, SCHERER K F, RICHARDSON M L, et al. CT and MR imaging of the postoperative ankle and foot[J]. *Radiographics*, 2016, 36(6):1828-1848.
- [19] MOHANA-BORGES A V R, THEUMANN N H, PFIRRMANN C W A, et al. Lesser metatarsophalangeal joints: Standard MR imaging, MR arthrography, and MR bursography-initial results in 48 cadaveric joints[J]. *Radiology*, 2003, 227(1):175-182.
- [20] SIDDLE H J, HODGSON R J, OCONNOR P, et al. Magnetic resonance arthrography of lesser metatarsophalangeal joints in patients with rheumatoid arthritis: Relationship to clinical, biomechanical, and radiographic variables[J]. *J Rheumatol*, 2012, 39(9):1786-1791.
- [21] NERY C, COUGHLIN M J, BAUMFELD D, et al. MRI evaluation of the MTP plantar plates compared with arthroscopic findings: A prospective study[J]. *Foot Ankle Int*, 2013, 34(3):315-322.
- [22] SUNG W, WEIL L J, WEIL L S S, et al. Diagnosis of plantar plate injury by magnetic resonance imaging with reference to intraoperative findings[J]. *J Foot Ankle Surg*, 2012, 51(5):570-574.
- [23] 郁耀平, 陈大伟, 俞光荣, 等. 足第 2~5 跖板的影像测量研究

- [J]. 中国临床解剖学杂志, 2014, 32(5):576-579.
- [24] GREGG J, SILBERSTEIN M, SCHNEIDER T, et al. Sonographic and MRI evaluation of the plantar plate: A prospective study[J]. Eur Radiol, 2006, 16(12):2661-2669.
- [25] STONE M, EYLER W, RHODENIZER J, et al. Accuracy of sonography in plantar plate tears in cadavers[J]. J Ultrasound Med, 2017, 36(7):1355-1361.
- [26] DONEGAN R J, STAUFFER A, HEASLET M, et al. Comparing magnetic resonance imaging and high-resolution dynamic ultrasonography for diagnosis of plantar plate pathology: A case series[J]. J Foot Ankle Surg, 2017, 56(2):371-374.
- [27] DUAN X, LI L, WEI D, et al. Role of magnetic resonance imaging versus ultrasound for detection of plantar plate tear[J]. J Orthop Surg Res, 2017, 12(1):14.
- [28] FEUERSTEIN C A, WEIL L J, WEIL L S S, et al. Static versus dynamic musculoskeletal ultrasound for detection of plantar plate pathology [J]. Foot Ankle Spec, 2014, 7(4):259-265.
- [29] FERNANDES E D A, MANN T S, PUCHNICK A, et al. Can ultrasound of plantar plate have normal appearance with a positive drawer test? [J]. Eur J Radiol, 2015, 84(3):443-449.

## Adrenal myxoma misdiagnosed as cyst: Case report

### 肾上腺黏液瘤误诊为囊肿 1 例

俞富龙, 万娅敏, 高剑波

(郑州大学第一附属医院放射科, 河南 郑州 450052)

[Keywords] adrenal gland neoplasms; tomography, X-ray computed [关键词] 肾上腺肿瘤; 体层摄影术, X 线计算机

DOI:10.13929/j.issn.1003-3289.2020.08.031

[中图分类号] R736.6; R814.42 [文献标识码] B [文章编号] 1003-3289(2020)08-1250-01

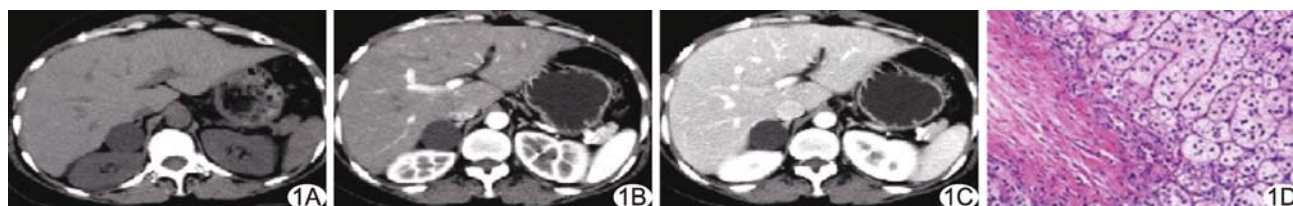


图 1 右肾上腺黏液瘤 A. 平扫 CT 图像; B. 动脉期增强 CT 图像; C. 静脉期 CT 增强图像; D. 病理图(HE, ×20)

患者男, 29 岁, 因“间断性头痛 3 月余, 加重 3 天”入院; 头痛呈搏动性, 突发突止, 持续 1~2 s, 每日出现 10 余次。查体: 神志清, 精神可, 血压 220/160 mmHg; 腹部平坦、柔软, 无包块, 无压痛及反跳痛。实验室检查: 肾素 3.78 ng/ml, 醛固酮 209.46 pg/ml, 血管紧张素 274.78 pg/ml; 尿游离皮质醇 284.00 nmol/24 h, 尿醛固酮 1.30 μg/24 h。平扫 CT 示右侧肾上腺类圆形囊性低密度肿物, 最大横截面积约 25.39 mm × 32.31 mm, 密度均匀, 边界清晰(图 1A), 平均 CT 值 18.58 HU; 增强 CT 动脉期与静脉期肿物均无明显强化(图 1B、1C), 两期平均 CT 值分别为 20.05 HU 和 21.43 HU, 诊断为右侧肾上腺囊肿。头颅 MRI 平扫加增强未见明显异常。行腹腔镜下右肾上腺占位性病变切除术, 术中见右肾上腺灰黄色囊性占位肿物, 与周围组织分界清楚; 沿肿物边缘采用超声刀完整切除肿物, 保留部分肾上腺腺体。术后病理: 大体标本见肿物

切面直径约 2.8 cm, 为灰白色结节, 质软, 边界尚清, 似有包膜; 光镜下见肿物富含大量黏液成分, 周围肾上腺皮质受压、萎缩(图 1D)。病理诊断: 右肾上腺黏液瘤。

**讨论** 黏液瘤是一种罕见的良性肿瘤, 内含有大量黏液成分, 大多数发生于心脏, 也可发生于肺动脉瓣, 偶见于四肢骨骼肌。目前鲜见肾上腺黏液瘤的文献报道。肾上腺黏液瘤含有大量黏液成分, 平扫 CT 表现为密度略高于囊肿的水样密度, 但患者可出现内分泌症状。本例平扫 CT 示右肾上腺类圆形囊性低密度团块影, 边界清晰, 呈均匀低密度, 动脉期和静脉期增强 CT 肿物均无明显强化, 导致误诊为右侧肾上腺囊肿。本病相关鉴别诊断: ①肾上腺囊肿, 多无临床症状而为 CT 偶然发现, 囊壁可见点线状钙化, 而黏液瘤多密度均匀, 无钙化; ②肾上腺腺瘤, 临床症状明显, 患者内分泌功能可出现异常改变, 平扫 CT 可见软组织密度肿物, 增强 CT 肿物明显强化。

[第一作者] 俞富龙(1993—), 男, 山东菏泽人, 在读硕士, 医师。E-mail: 878427177@qq.com

[收稿日期] 2020-03-23 [修回日期] 2020-07-30