

# 多层螺旋 CT 薄层扫描重建 在跗跖关节损伤诊断中的应用

潘国平, 王国平, 吴仕龙, 冯仁海

(浙江省宁波市第六医院, 浙江 宁波 315040)

**摘要** 目的:探讨多层螺旋 CT 薄层扫描及多平面重建(MPR)和三维重建(3D)在跗跖关节损伤诊断中的应用价值。方法:回顾性分析自 2010 年 6 月至 2011 年 6 月收集的 65 例跗跖关节损伤的 X 线片与多层螺旋 CT 薄层扫描及多平面重建(MPR)和三维重建(3D)图像。其中男 41 例,女 24 例,年龄 11~65 岁,中位数 35 岁。结果:65 例跗跖关节损伤中 CT 薄层扫描及重建显示单纯骨折 30 例,骨折伴排列不稳(关节错位小于 2mm)15 例,跗跖关节骨折伴脱位 20 例,A 型脱位 3 例,B 型脱位 15 例(B1 型 6 例,B2 型 9 例),C 型脱位 2 例。X 线诊断准确 38 例,误漏诊 27 例。运用 CT 薄层扫描及重建技术诊断全部准确。结论:多层螺旋 CT 薄层扫描及多平面重建、三维重建能够直观清晰地显示骨折及脱位的类型,为临床明确诊断和选择合适的治疗方案提供了可靠而直观的依据,是避免漏误诊的关键。

**关键词** 骨折 跗跖关节 脱位 多层螺旋 CT 三维重建 多平面重建

跗跖关节(Lisfranc 关节)损伤比较少见,往往容易漏诊<sup>[1]</sup>。由于跗跖关节参与组成足的内外侧弓和中间横弓,对损伤的漏诊或延迟治疗均可能造成严重的后遗症。评价骨折-脱位的类型和程度,对于制定正确的手术方案,恢复跗跖关节的正常解剖结构,防止并发症的发生或进展至关重要。X 线片虽然可清晰显示跗跖关节的大部分骨折及脱位,但由于跗跖关节的解剖结构复杂,常常造成影像的重叠及遮盖,因而对部分骨折及脱位显示欠佳。随着多层螺旋 CT(MSCT)及其后处理技术的不断发展和改进。为临床诊断和治疗提供足够的影像信息,尤其是二维和三维重建影像对骨折脱位的显示更清晰,使其成为跗跖关节损伤诊断的重要工具。笔者收集了自 2010 年 6 月至 2011 年 6 月来诊的 65 例骨折跗跖关节损伤患者的 CT 及 X 线资料,着重探讨多层螺旋 CT 薄层扫描、MPR 和 3D 重建在跗跖关节损伤中的临床应用价值。

## 1 资料和方法

**1.1 一般资料** 65 例跗跖关节损伤患者,男 41 例,女 24 例。年龄 11~65 岁,中位数 35 岁。重物砸伤 27 例,车祸伤 21 例,高处坠落伤 10 例,扭伤 7 例。患者均有不同程度足中部疼痛、肿胀、不能负重,沿跗跖关节有触痛。51 例行手术切开复位和固定治疗,14 例行石膏外固定治疗。

**1.2 检查方法** 全部病例术前、术后均摄 X 线片,并

行多层螺旋 CT 薄层扫描及 MPR 和 3D 重建。X 线检查使用 Philips Digital TH DR 机,术前、术后均拍摄足正斜位,部分病例拍摄足侧位;CT 检查使用 Philips Brilliance 6 层螺旋 CT 机。扫描条件,电压 120 KV,电流 260 mA,螺距 0.683,矩阵 512×512,层厚 3 mm,采用螺旋扫描方式。骨重建,利用原始数据薄层重建,重建层厚 1 mm,重建间隔 0.5 mm,将原始数据传至工作站,进行多平面重建(MPR)及三维(3D)等后处理。

**1.3 跗跖关节脱位的分型** 按 Myerson 等<sup>[2]</sup>分类法分成 3 类:A 型(全部移位)、B 型(部分移位)、C 型(分离移位)。

## 2 结果

CT 检查 65 例跗跖关节骨折脱位中,运用 CT 薄层扫描及重建技术全部诊断准确。其中显示单纯跗跖骨骨折 30 例,骨折伴排列不稳(关节错位小于 2 mm)15 例,跗跖关节骨折伴脱位 20 例。根据 Myerson 等分型方法,A 型脱位 3 例,B 型脱位 15 例(B1 型 6 例,B2 型 9 例)(图 1),C 型脱位 2 例。与 CT 检查结果相比较,X 线检查漏误诊 27 例,以跗侧骨折及微小的关节错位漏诊为甚,而 CT 检查能清晰显示(图 2)。本组其中 15 例显示第 2 跗骨基底与内侧楔骨间隙增宽,第 1、2 跗骨基底间隙大于 2 mm,提示 Lisfranc 韧带损伤,但局部软组织肿胀明显,Lisfranc 韧带轮廓显示不清。

本组 51 例手术治疗患者,根据轴位 MSCT 及 MPR、3D 重建图像提供的资料确定手术方案,取得了良好的手术效果,而且证实骨折脱位情况与 MPR、3D 重建提供的信息基本一致。



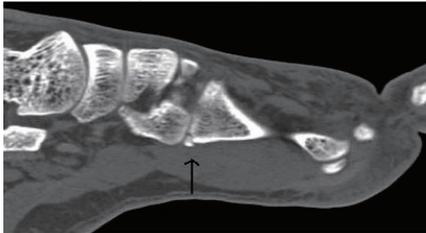
图 1 B 型跗跖关节脱位 CT 3D 图像



(1) 足正位X线片



(2) CT轴位图像



(3) CT MPR 图像

图 2 C 型跗跖关节脱位影像图

X 线片未见明显异常,CT 轴位及 MPR 重建清晰显示第 1 跖骨基底部骨折线及骨折片的分离移位情况

### 3 讨论

跗跖关节是中足的复杂结构,在步行时完成重力由中足向前足的传导,并在步态各期支持体重,由于法国医师 Jacques Lisfranc 首次经跗跖关节截肢,故该关节也称 Lisfranc 关节。跗跖关节损伤常伴随着跖骨骨折和中足损伤,故有学者提出跗跖关节复合体的概念,包括跖骨、跗跖关节和中足。跗跖关节的损伤复杂多样,会严重影响患者的步态和行走,而且漏诊率

较高,文献报道漏诊率可达 20% 左右,特别是轻微损伤诊断更为困难,其诊断治疗对年轻骨科医生而言是一个极大的挑战。而 CT 是跗跖关节轻微损伤诊断的有效方法<sup>[3]</sup>。笔者通过结合本组资料对多层螺旋 CT 薄层扫描及多平面重建和三维重建的优点分析如下。

**3.1 影像比较及分析** 对于跗跖关节损伤的检查,普通 X 线平片不能显示 1 mm 的移位,2 mm 的移位有 1/3 能显示,但 CT 扫描均能显示。本组病例中 X 线漏诊 27 例,漏诊率达 41%,如贸然切开内固定,可能达不到预期效果,影响预后。常规 CT 扫描一般可清晰显示骨折线及碎骨片移位情况,但空间立体感不强,难以准确、全面评价碎骨片的整体情况,对大多数非 CT 诊断医生来说,阅片有一定的困难。螺旋 CT 三维及多平面重建图像弥补了 X 线平片及常规 CT 的不足,为临床医师整体、全面观察踝关节和足部的骨折和脱位提供了直观、立体的图像,有助于踝关节和足部骨折的诊断和治疗<sup>[4-5]</sup>,对于漏诊患者继发创伤性关节炎及畸形的评估也有指导意义。

MPR 的优点:①多方位、多角度观察骨折的移位程度及方向,尤其是轴位不能直接显示的骨折的上下关系;②多平面观察足部诸关节面的情况,可以判断关节面下是否有明显的骨质缺损以及塌陷发生的范围和程度,指导手术是否需要植骨及植骨量的多少,并可判断预后<sup>[6]</sup>;③清楚显示粉碎性骨折的骨块大小、数目、分离程度。在进行 MPR 时一定要行冠状位和矢状位重建,通过多轴向的重建可以清楚显示微小骨折、骨折是否累及关节面及关节腔内的骨碎块情况。

3D 的优点:3D 像在骨折的空间关系上显示较好,更接近真实解剖,不仅能清晰显示整体骨架,还可以任意旋转图像进行多角度观察,明确骨折的立体定位;为临床医师提供直观、准确的三维立体图像<sup>[7]</sup>。但 3D 重组图像显示的是骨折表面像,对骨碎块内部的细微结构不能清楚显示、对骨皮质轻微分离显示不佳,且不能显示软组织是其缺点。

目前国内关于足部骨折螺旋 CT 和重建技术规范操作尚无统一标准,有待进一步研究。国外有学者建议,对于骨关节系统的螺旋 CT 检查,骨科医生应到放射科,与放射科医生一起拟订最佳图像重建方案,确定合理的旋转角度,以此来发挥重建图像的立体三维空间直观优势,从而使骨折得到最佳显示,并可避免漏诊,为临床治疗提供可靠的依据。

CT 对单纯的跗跖关节韧带损伤显示有很大的局限性,本组病例 15 例显示 Lisfranc 韧带肿胀,提示损伤,但不能准确诊断。文献报道应力位摄片对跗跖关节韧带损伤诊断有重要作用,特别对跗跖关节部位恒定压痛而普通平片无异常的病例。反复摄取负重位的应力位 X 线片对判断无脱位和轻微脱位的跗跖关节损伤稳定很有必要,对指导治疗很有意义。由于此类患者往往是急诊求医,首诊非足踝专科医生,只要要求拍摄足常规体位 X 片,所以本文缺少这方面的资料来证实,待日后完善。

### 3.2 多层螺旋 CT 多平面重建、三维重建在跗跖关节骨折脱位分型中的意义

目前临床上跗跖骨关节骨折脱位的分型较多,最常使用的分型是 Myerson 等<sup>[2]</sup>的分析方法,Myerson 跗跖关节损伤可分以下类型。①A 型损伤(含各平面或方向的全部跗跖关节移位):伴或不伴第 2 跖骨基底骨折。常见的移位多向外侧或背外侧,跖骨作为一个整体移位。这类损伤常称为同侧性损伤。②B 型损伤(部分移位):一个或多个关节仍然保持完整。B1 型(仅涉及内侧柱的骨折移位),有时累及楔间或舟楔关节;B2 型(涉及 1 个或多个外侧跗跖关节移位),可累及第 1 跖楔关节。③C 型损伤:为裂开性损伤,可以是部分 C1 型(第 1 跖骨和部分外侧跖骨同时移位)或 C2 型(第 1 跖骨和所有外侧跖骨同时移位)。这类损伤通常是高能量损伤,伴有明显的肿胀,易发生并发症,特别是骨筋膜间隙综合征。通过对跗跖骨关节多层螺旋 CT 薄层扫描,后经 MPR、3D 重建检查,可以精确了解骨折线的位置与方向。明确关节脱位情况,有利于骨科医师交流、判断脱位平面及软组织损伤的程度。另外根据中足解剖特点,其被分为三柱:内侧柱由第 1 跖骨、内侧楔骨组成;中间柱由第 2、3 跖骨、中间与外侧楔骨组成;外侧柱由第 4、5 跖骨与骰骨组成。中足三柱理论意义在于强调跗跖关节的内在稳定性,内侧柱与中间柱由独特的骨和韧带连接,对维持足纵弓、横弓的形态至关重要。其损伤治疗的关键在于恢复中足复合体的榫眼结构,保证内中柱的绝对稳定,恢复外侧柱的弹性固定,尽量减少足部并发症的发生<sup>[8-9]</sup>。而清晰的足部 MPR、3DCT 图像,为中足三柱理论提供了直观精确的依据,并对临床观察、指导治疗及术后评估具有重要意义。

### 3.3 如何避免误漏诊

①对任何引起中足压痛和肿

胀的损伤,首诊医生必须仔细全面的体检,因为伤足通常肿胀、疼痛较严重,而半脱位或脱位带来的畸形可能被隐匿。②X 线检查应常规拍摄正斜位及侧位,有条件时加拍应力位。③诊断医生必须熟悉正常跗跖关节影像学解剖。④对怀疑跗跖关节损伤者应常规行螺旋 CT 薄层扫描及 MPR 和 3D 重建。⑤不能单纯依靠 MPR 和 3D 图像,因为重建图像也会产生伪影及假象,诊断医生必须仔细阅读每一幅薄层扫描原始图像。

总之,跗跖关节损伤在临床上漏诊、误诊、误治率较高,应引起高度重视。对怀疑跗跖关节骨折脱位者应常规使用螺旋 CT 薄层扫描及 MPR 与 3D 重建。

## 4 参考文献

- [1] 唐康来,许建中. Lisfranc 关节损伤诊断与处理原则[J]. 中华创伤杂志,2010,26(12):1060.
- [2] Myerson MS, Fisher RT, Burgess AR, et al. Fracture dislocations of the tarsometatarsal joints: end results correlated with pathology and treatment[J]. Foot Ankle, 1986, 6(5): 225-242.
- [3] 张泽坤,丁建平,李玉清,等. Lisfranc 韧带损伤的多层螺旋 CT 及 MRI 表现[J]. 中华放射学杂志,2009,43(12): 1297.
- [4] Choplin RH, Buckwalter KA, Rydberg J, et al. CT with 3D rendering of the tendons of the foot and ankle: technique, normal anatomy, and disease[J]. RadioGraphics, 2004, 24(2): 343.
- [5] 张新潮,强金伟,张飏. 螺旋 CT 和三维重建技术在踝关节骨折治疗中的应用[J]. 中华骨科杂志,2000,20(8): 473.
- [6] 徐荣秀,胡剑波,肖林,等. 螺旋 CT 多平面和三维重组在距骨骨折中的诊断价值[J]. 临床放射学杂志,2008,27(8): 1124-1126.
- [7] 囤荣耀,相爱华. 16 层螺旋 CT 及 3D 重建诊断不规则骨折 50 例分析[J]. 中国误诊学杂志,2006,6(17): 3405-3406.
- [8] Gupta RT, Wadhwa RP, Learch TJ, et al. Lisfranc injury: imaging findings for this important but often - missed diagnosis[J]. Current Problems in Diagnostic Radiology, 2008, 37(3): 115-126.
- [9] 喻鑫罡,施忠民,陈旸,等. 中足三柱理论在跗跖关节损伤治疗中的临床应用[J]. 中华创伤骨科杂志,2010,12(5): 414-416.

(2011-11-03 收稿 2012-02-15 修回)