

## •综述•

## 距骨后突内侧结节骨折诊治进展

梁清钧 史雪峰 杜虎羽

**摘要** 距骨后突内侧结节骨折是一种罕见的损伤,目前对于此类病例报道较少,在临床上很容易被误诊为简单的脚踝扭伤。如果患者存在特定的损伤机制,应进行CT扫描以明确诊断。目前距骨后突内侧结节骨折的治疗尚无标准化共识,传统的开放手术包括踝关节内侧入路、后外侧入路及后内侧入路手术。近年来随着微创理念深入人心,关节镜技术、数字化技术辅助经皮治疗、骨科手术机器人辅助治疗等技术被应用于临床。该文就距骨后突内侧结节骨折诊治进行综述。

**关键词** 距骨后突内侧结节骨折;诊断;手术治疗

**DOI:** 10.3969/j.issn.1673-7083.2024.04.006

距骨骨折占有所有骨折的0.32%,通常累及距骨头部和颈部<sup>[1]</sup>。临床上距骨后突骨折相对罕见,占全身骨折的0.90%~0.14%和足部骨折的3%~6%。Shepherd等于1882年首次描述和报道距骨后外侧突骨折<sup>[2]</sup>。Cedell等于1974年首次报道了距骨后突内侧结节骨折的系列病例<sup>[3]</sup>。由于距骨后突内侧结节骨折涉及的解剖结构复杂,在常规前后侧位X线片中不容易做出诊断。此外,由于其类似于脚踝扭伤的临床表现,通常会误诊和延迟诊断,导致出现严重的并发症如持续性踝关节后内侧疼痛、骨折不愈合及畸形愈合、距下关节炎、踝关节后内侧撞击和不稳定等<sup>[4]</sup>。

## 1 解剖结构

距骨解剖结构复杂,分为头部、颈部和体部,在将体质量传递给足部和身体进行运动方面发挥重要作用<sup>[5]</sup>。距骨表面70%由关节软骨覆盖,且几乎没有肌肉或肌腱附着物<sup>[6]</sup>。它在很大程度上依赖于直接血供,主要为胫前动脉(37%)、胫后动脉(47%)和腓穿动脉(16%)及其相互吻合所形成的血管网。在距骨骨折或距下关节脱位的情况下,血供被切断,从而可能发生骨折不愈合,甚至缺血性坏死<sup>[7]</sup>。

距骨后突由外侧和内侧结节组成,跖长屈肌肌腱的凹槽位于2个结节之间。后外侧结节较大,

又称为Stieda突,为距跟和距腓后韧带提供骨附着;后内侧结节为三角韧带的后1/3及距跟内侧韧带提供骨附着<sup>[8]</sup>。结节下表面构成距下关节的后25%,对正常的距下运动至关重要<sup>[9]</sup>。同时距骨后突还构成踝管后壁,有时由于骨折移位和血肿形成压迫踝管,可能会出现踝管综合征。

## 2 损伤机制

距骨后突内侧结节骨折类型取决于受伤时力的方向和踝关节所处的位置。当踝关节处于极度背屈旋前位时,三角韧带上的极端牵拉力会导致后突内侧结节骨折。有研究认为,当脚踝处于跖屈内翻位时,跟骨载距突撞击距骨后内侧结节导致其骨折<sup>[10-11]</sup>。Zwiers等<sup>[12]</sup>研究33例距骨后突内侧结节骨折的创伤机制,发现不同的创伤机制导致不同类型的骨折。有研究显示,后突内侧结节骨折最常发生于运动损伤(62.1%),尤以踢足球损伤占比较高;其次是高能量事故伤(37.9%),主要集中于摩托车伤、高处坠落伤<sup>[13]</sup>。通常情况下单纯骨折少见,常以复合损伤的形式存在,伴有距下关节脱位及腰椎、跟骨、距骨等骨折。临床上常注意这些明显的骨折而忽略了隐匿性较强的距骨后突内侧结节骨折,最终导致误诊或延迟诊断,从而影响后续治疗。

## 3 诊断

距骨后突内侧结节骨折患者通常表现为后足肿胀和疼痛,但其疼痛范围局限在内踝后下方靠近跟腱处,区别于足踝扭伤时外踝韧带及踝关节周围广泛疼痛<sup>[14]</sup>,同时跖长屈肌被动牵拉实验常为阳性<sup>[15]</sup>,即当踝关节跖屈10°时脚趾主动活动或

基金项目:太原市科技创新计划项目(202220)

作者单位:030000 山西太原,山西医科大学第九临床医学院(梁清钧);030000,北京大学第一医院附属太原医院骨科(史雪峰、杜虎羽)

通信作者:杜虎羽 E-mail: 43243144@qq.com

跖趾被动伸展时内踝后方疼痛加重。临床上常规行踝关节 X 线检查,然而 X 线平片对于微小骨折或距下关节内的游离骨片很难识别。同时距骨后突内侧结节骨折有时会被认为是跗三角骨,使诊断复杂化。Ebraheim 等<sup>[16]</sup>研究认为,如果基于标准 X 线片的诊断不确定,那么在外旋 45°和 70°处的 2 个斜视 X 线片可能会提供帮助。有研究认为,在内部旋转脚 45°,光束以距下关节为中心,从垂直方向 10°~40°的范围内摄片,可能有助于评估距下关节受累情况<sup>[17]</sup>。即便如此,基于 X 线平片的首次诊断仍可导致多达 40% 的距骨后突内侧结节骨折出现漏诊<sup>[18]</sup>。如果患者存在特定的损伤机制应保持高度怀疑,并进行 CT 扫描明确诊断以识别骨折,评估骨折碎裂大小、移位、粉碎程度和关节受累情况,以指导后期治疗<sup>[19]</sup>。

#### 4 分类

Boack 等<sup>[20]</sup>介绍了一种改良的分类系统,可用于距骨外侧突或后突骨折。该分类包括 4 种类型的骨折,每种类型根据骨损伤严重程度、软骨损伤程度和韧带稳定性进行细分。I 型为小的骨折块或撕脱性骨折(<0.5 cm): I a 型为存在距骨外侧突的小碎片(关节外);I b 型为存在分离的距骨后突内侧结节小碎片;I c 型为存在距骨外侧突小碎片(关节内)。II 型为具有一定移位的中等大小的骨折(0.5~1.0 cm): II a 型为骨折延伸到距下关节,但不延伸到距腓关节;II b 型为整个距骨后突外侧结节的孤立性骨折。III 型为存在 1 个大的骨折碎片(>1 cm),且踝关节和距下关节都有相关损伤:III a 型为存在从距腓关节表面延伸到距下关节后面的单个距骨外侧突大骨折块;III b 型为整个距骨外侧突粉碎性骨折;III c 型为整个距骨后突骨折。IV 型为距骨外侧突或距骨后突的严重骨折并伴有相关的距下关节不稳定或脱位。

#### 5 治疗

目前对于距骨后突内侧结节骨折报道多为病例报道,缺乏距骨后突内侧结节骨折最佳处理的共识报道。然而,距骨后突内侧结节骨折治疗的旨在恢复距骨和关节表面的解剖结构,以保持距下关节活动度和稳定性。治疗方法选择取决于骨折碎片大小、位置和移位及关节软骨损伤程度和距下关节稳定程度<sup>[20]</sup>。治疗方法分为保守治疗与手术治疗两大类。目前普遍认为对骨折块<2 mm 且未涉及关节面的距骨后突内侧结节骨折可行保

守治疗;对骨折块>2 mm 或累及关节面的距骨后突内侧结节骨折则需要行手术治疗<sup>[21-22]</sup>。临床上已有多种手术方法用于距骨后突内侧结节骨折治疗,包括切开复位内固定术、关节镜辅助螺钉内固定术、数字化技术辅助经皮螺钉内固定术、骨科机器人辅助导航螺钉内固定术等,且有多种内固定材料可供选择,包括钢板、空心螺钉、钛棒等,但多数选择螺钉<sup>[23]</sup>。钛质螺钉或可吸收螺钉内固定患者术后可以行 CT 或 MRI 检查,以评估术后骨折愈合情况。

##### 5.1 踝关节后内侧入路切开内固定术

距骨后突内侧结节骨折的位置较深,显露、复位和内固定存在困难,传统的内侧入路和外侧入路均存在一定的局限性<sup>[24]</sup>。内侧入路经内踝截骨,损伤较大,再固定可能会移位;后外侧入路由于外踝和后踝遮挡,难以充分暴露距骨后突和距下关节,存在显露不清的问题。踝关节后内侧入路手术切口位于内踝后方与跟腱内侧缘中点处,经胫后肌腱与趾长伸肌腱或踇长伸肌腱与血管神经束之间进入,切关节囊即可暴露骨折断端,术者可直视下进行骨折复位及内固定物植入。此手术方法不仅可以暴露骨折断端,而且可降低对血管神经损伤的风险。张永涛等<sup>[25]</sup>对 1 例距下关节脱位合并距骨后突内侧结节粉碎性骨折的患者予以复位并行经踝关节后内侧入路螺钉内固定,术后 4 个月患肢功能恢复到正常水平。

##### 5.2 关节镜辅助螺钉内固定术

关节镜辅助螺钉内固定术治疗距骨后突内侧结节骨折的方法在国内尚未报道。该手术通过后外侧与后内侧入路进行,内镜下踇长屈肌肌腱呈可视化并向内剥离即可暴露距骨后突内侧结节骨折块,在内镜下尽可能将移位的骨折块解剖复位并用克氏针临时固定,随后评估骨折碎片大小并选择合适大小的螺钉进行固定。此微创技术具有软组织创伤小、伤口并发症少、恢复时间短、术后早期活动等优点<sup>[26-27]</sup>。Martins 等<sup>[28]</sup>对 1 例摔伤致距骨后突内侧结节骨折患者行关节镜下螺钉内固定术,术后效果满意,术后 4 周复查时患者脚踝或跖趾背伸时疼痛消失。吴明正等<sup>[29]</sup>采用关节镜下螺钉内固定治疗距骨后突骨折,结果显示此方法在出血量、住院时间、骨折临床愈合时间、术后并发症及踝关节功能恢复方面明显优于切开复位内固定。然而,内镜下较难确定骨折复位情况及螺钉

是否固定牢靠,且对于粉碎性骨折的碎片很难完全复位固定,目前只有少数采用关节镜下螺钉内固定治疗距骨后突内侧结节骨折的病例报道,其中大多数采用关节镜下撕脱碎片切除术。

### 5.3 数字化技术辅助经皮螺钉内固定术

经皮螺钉内固定术作为一种微创术式,尤其适用于患有多种并发症和围手术期风险较高的患者。然而,由于距骨后突内侧结节骨折涉及的解剖结构较为复杂且个人狭窄安全区不同,经皮使用螺钉可能损伤腓长屈肌肌腱、胫骨神经血管束、踝关节和距下后关节,因此经皮螺钉内固定治疗距骨后突内侧结节骨折仍然受到限制。Mao 等<sup>[30]</sup>将距骨后突结节骨折患者术前 CT 数据导入 MIMICS 18.01 软件以进行三维重建,个体化测量距骨后突的形态学参数,模拟术中从距骨后突后方插入 2 枚螺钉,从而确定螺钉进钉点、长度和安全区域。这项技术使长拉力螺钉更容易、更安全地插入距骨后突,有助于减少置钉时穿透距下关节和踝关节、损伤神经血管束的风险。魏珂等<sup>[31]</sup>对 19 例距骨后突骨折患者术前建立可视化的三维模型,在计算机辅助下实施经皮螺钉内固定术,术后随访过程中所有患者均未发生切口感染、骨折移位等并发症,且美国足踝外科协会(AOFAS)踝-后足功能评分及疼痛视觉模拟评分(VAS)均较术前有明显改善,证明数字化技术辅助经皮螺钉内固定术的可行性。

### 5.4 骨科机器人辅助导航螺钉内固定术

临床应用的各种手术方法中螺钉置入仍凭借术者经验和触觉,存在损伤血管神经的风险。目前我国自主研发的天玑(TiRobot)骨科机器人已广泛应用于脊柱、骨盆和关节疾病辅助治疗中<sup>[32-33]</sup>。术中骨折复位满意后可以通过 C 型臂 X 射线机扫描将 3D 成像信息传输到计算机,术者可以利用计算机软件模拟螺钉置入位置、方向、长度和直径。随后规划数据被传输到机器人的机械臂,机器人臂在接收到这些数据后移动到模拟螺钉放置的坐标,计算机显示完全匹配后将螺钉精准置入。Xu 等<sup>[34]</sup>对 9 例距骨后突骨折患者术中使用骨科机器人辅助导航放置空心螺钉,术后所有骨折均获得一期愈合,无血管神经等并发症发生。与传统方法相比,机器人辅助导航治疗距骨后突内侧结节骨折创伤更小,且有助于高度精确地放置螺钉,从而为精准医学提供了良好的范例。

## 6 结语

距骨后突内侧结节骨折在临床上并不常见,有可能发生漏诊、延误诊断,骨科医生须正确诊断且及时做出处理。对于急性脚踝扭伤或先前脚踝受伤后持续脚踝疼痛的患者应高度怀疑距骨后突内侧结节骨折。CT 扫描对于所有的距骨后突内侧结节骨折疑似病例都是至关重要的检查方法。目前手术治疗仍是主流治疗方法,在手术过程中应尽可能恢复距骨解剖结构以避免长期畸形愈合、骨不连或严重的距下关节炎等发生。

## 参考文献

- [1] Yang H, Liao L, Xue F, et al. Anatomical observation, classification, fracture and finite element analysis of the posterior process of the Asian adult talus[J]. J Orthop Surg Res, 2022, 17(1): 444.
- [2] Shepherd FJ. A hitherto undescribed fracture of the astragalus[J]. J Anat Physiol, 1882, 17(Pt 1): 79-81.
- [3] Cedell CA. Rupture of the posterior talotibial ligament with the avulsion of a bone fragment from the talus[J]. Acta Orthop Scand, 1974, 45(3): 454-461.
- [4] Mukherjee S, Roy AJ. Presentation, diagnostic dilemma, and a novel approach of fixing a cedell's fracture: a case report[J]. J Orthop Case Rep, 2022, 12(12): 61-65.
- [5] Hegazy MA, Khairy HM, Hegazy AA, et al. Talus bone: normal anatomy, anatomical variations and clinical correlations[J]. Anat Sci Int, 2023, 98(3): 391-406.
- [6] Gutiérrez García M, López Capdevila L, Vacas Sanchez E, et al. Anatomical study of surgical approaches to the talus[J]. Rev Esp Cir Ortop Traumatol (Engl Ed), 2020, 64(4): 272-280.
- [7] Kelleher JF, Patel R, Bua N, et al. Fractures of the talus: where are we now?[J]. Orthop Trauma, 2023, 37(1): 17-27.
- [8] Carlock KD, Bunzel EW, Goodnough LH, et al. Posteromedial talar body fracture: case discussion and surgical technique[J]. J Orthop Trauma, 2022, 36(Suppl 3): S33-S34.
- [9] Githens M, Tangtiphaibontana J, Carlock K, et al. Talus fractures: an update on current concepts in surgical management[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2022, 30(15): e1015-e1024.
- [10] Ebraheim NA, Padanilam TG, Wong FY. Posteromedial process fractures of the talus[J]. Foot Ankle Int, 1995, 16(11): 734-739.
- [11] Kanbe K, Kubota H, Hasegawa A, et al. Fracture of the posterior medial tubercle of the talus treated by internal fixation: a report of two cases[J]. Foot Ankle Int, 1995, 16(3): 164-166.
- [12] Zwiers R, de Leeuw PAJ, Wiegerinck EMA, et al. Surgical treatment for posteromedial talar process fractures[J]. Foot Ankle Surg, 2020, 26(8): 911-917.
- [13] 连建强, 刘继伟, 田文平, 等. 距骨后突内侧结节骨折术后疼痛: 1 例报告和综述 [J]. 中国矫形外科杂志, 2023, 31(18): 1693-1697.
- [14] Schwartz AM, Runge WO, Hsu AR, et al. Fractures of the talus: current concepts[J]. Foot Ankle Orthop, 2020, 5(1): 2473011419900766.



- [15] Cardoso A, Mira C, Ataíde M, et al. Influence of tendon injuries on the clinical outcome of ankle and hindfoot fractures[J]. *Foot Ankle Surg*, 2022, 28(3): 319-323.
- [16] Ebraheim NA, Patil V, Frisch NC, et al. Diagnosis of medial tubercle fractures of the talar posterior process using oblique views[J]. *Injury*, 2007, 38(11): 1313-1317.
- [17] Letonoff EJ, Najarian CB, Suleiman J. The posteromedial process fracture of the talus: a case report[J]. *J Foot Ankle Surg*, 2002, 41(1): 52-56.
- [18] Majeed H, McBride DJ. Talar process fractures: an overview and update of the literature[J]. *EFORT Open Rev*, 2018, 3(3): 85-92.
- [19] Engelmann EWM, Wijers O, Posthuma JJ, et al. Systematic review: diagnostics, management and outcome of fractures of the posterior process of the talus[J]. *Injury*, 2020, 51(11): 2414-2420.
- [20] Boack DH, Manegold S. Peripheral talar fractures[J]. *Injury*, 2004, 35 Suppl 2: SB23-SB35.
- [21] Wijers O, Engelmann EWM, Posthuma JJ, et al. Functional outcome and quality of life after nonoperative treatment of posterior process fractures of the talus[J]. *Foot Ankle Int*, 2019, 40(12): 1403-1407.
- [22] von Wining D, Lippisch R, Pliske G, et al. Surgical treatment of lateral and posterior process fractures of the talus: Mid-term results of 15 cases after 7 years[J]. *Foot Ankle Surg*, 2020, 26(1): 71-77.
- [23] Al-Jabri T, Muthian S, Wong K, et al. Talus fractures: all I need to know[J]. *Injury*, 2021, 52(11): 3192-3199.
- [24] Magnusson EA, Telfer S, Jackson M, et al. Does a medial malleolar osteotomy or posteromedial approach provide greater surgical visualization for the treatment of talar body fractures?[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2021, 103(24): 2324-2330.
- [25] 张永涛, 祝海炳, 马一平, 等. 踝关节后内侧入路治疗距骨后突内侧结节骨折 1 例报道及文献复习 [J]. *中国现代医生*, 2021, 59(17): 143-146.
- [26] Li CHC, Lui TH. Endoscopically assisted reduction and screw fixation of acute fracture of the posteromedial talar process (Cedell fracture) [J]. *Arthrosc Tech*, 2020, 9(8): e1147-e1153.
- [27] Más Martínez J, Verdú Román C, Martínez Giménez E, et al. Arthroscopic treatment of a malunion of a posteromedial tubercle fracture of the talus[J]. *Arthrosc Tech*, 2017, 6(6): e2107-e2110.
- [28] Martins CF, Gomes PAN, dos Santos Felicíssimo PJR. Arthroscopic treatment for posteromedial talar process fracture (Cedell fracture): a case report[J]. *J Foot Ankle*, 2021, 15(3): 273-277.
- [29] 吴明正, 谢鸣, 严立, 等. 关节镜下复位内固定治疗距骨后突骨折的疗效分析 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2023, 25(1): 77-82.
- [30] Mao H, Wang H, Wang L, et al. Definition of a safe zone for screw fixation of posterior talar process fracture by 3-dimensional technology[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(49): e13331.
- [31] 魏珂, 陈启旺, 毛海娇. 数字化技术辅助微创经皮螺钉固定距骨后突骨折的临床研究 [J]. *中国临床解剖学杂志*, 2021, 39(2): 192-195.
- [32] Tian W, Wang H, Liu YJ. Robot-assisted anterior odontoid screw fixation: a case report[J]. *Orthop Surg*, 2016, 8(3): 400-404.
- [33] Fan M, Liu Y, He D, et al. Improved accuracy of cervical spinal surgery with robot-assisted screw insertion: a prospective, randomized, controlled study[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2020, 45(5): 285-291.
- [34] Xu M, Li R, Chen G, et al. Arthroscopy-assisted reduction and simultaneous robotic-assisted screw placement in the treatment of fractures of the posterior talar process[J]. *Int Orthop*, 2024, 48(2): 573-580.

( 收稿日期 : 2023-11-13 )

( 本文编辑 : 卢千语 )