

· 技术创新 ·

## 踝部骨折后内入路微型钢板固定后内侧骨折块

杨永江, 颜世昌, 杨丰真, 田纪伟, 魏建军\*

[南京明基医院骨科(南京医科大学附属南京明基医院), 江苏南京 210019]

**摘要:** [目的] 介绍踝部骨折后内入路微型钢板固定后内侧骨折块的手术与治疗技术和初步临床结果。[方法] 2019年2月—2021年2月本院手术治疗踝关节骨折伴后内侧骨折块患者12例。伤后1~10 d进行手术治疗, 取俯卧位或漂浮体位, 后外侧切口内完成后内侧骨折块和外踝的复位固定后, 后内入路经胫骨后肌腱和胫后血管神经窗口显露后内侧骨折块和后丘骨折块, 分别复位后经F3微型锁定钢板塑形后整体支撑固定, 同时完成前丘骨折螺钉或张力带固定。[结果] 12例手术均顺利完成, 术中无血管神经损伤, 手术时间平均(111.8±26.2) min。随访时间12~18个月, 骨愈合时间8~12周。末次随访时, VAS评分0~3分, AOFAS踝及后足评分86~96分, 无内置物失效及骨折复位丢失者, 胫距关节面匹配良好。[结论] 踝部骨折后内入路微型钢板固定可以有效固定后内侧骨折块, 减少内置物相关并发症, 有利于踝关节功能恢复, 是一种可行的手术方法。

**关键词:** 后踝骨折, 后内侧骨折块, 切开复位内固定, 微型锁定钢板

中图分类号: R683.42 文献标志码: A 文章编号: 1005-8478(2024)06-0561-04

**Mini plate fixation of posteromedial fragment in posterior malleolar fractures via posteromedial approach // YANG Yong-jiang, YAN Shi-chang, YANG Feng-zhen, TIAN Ji-wei, WEI Jian-jun. Department of Orthopedics, BenQ Hospital, Nanjing Medical University, Nanjing 210019, China**

**Abstract:** [Objective] To introduce the surgical technique and clinical outcomes of F3 mini locking plate for ankle fractures combined with posteromedial fragment. [Methods] From February 2019 to February 2021, 12 patients underwent surgical treatment for ankle fractures complicated with posteromedial fragment in our hospital with time interval from injury to surgery from 1 to 10 days. Surgical exposure was adopted among anterior and posterior window between tibialis posterior and neurovascular bundle through posteromedial approach. Following reduction, fixation of fractures was conducted, including screw or tension band fixation of the anterior collicular fragment, posteromedial and posterior collicular fragment, and F3 mini locking plate for overall fixation. [Results] There was no intraoperative neurovascular injury, no incision infection and flap necrosis in anyone of them. No posterior tibialis tendon irritation and implant failure, loss of fracture reduction as well as joint incongruity were observed in anyone at the last follow-up. The AOFAS ankle-hind foot score was from 86 to 96 at the latest follow-up. [Conclusion] The fixation of posteromedial fragment with F3 mini-locking plate can achieve effective stability, reduce implant-related complications, and facilitate the recovery of ankle function, which is a feasible surgical scheme.

**Key words:** posterior malleolar fracture, posteromedial fragment, open reduction and internal fixation, mini locking plate fixation.

传统后踝骨折固定指征为侧位摄片>25%的胫骨远端后侧关节面受累, 后踝骨折的研究进展表明, 踝关节骨折伴后踝骨折的最终预后取决于骨折块形态学特征、骨折移位、关节面台阶或间隙和胫距关节匹配等因素, 其手术适应证不断扩展<sup>[1]</sup>。Mason<sup>[2]</sup>基于CT扫描的后踝分型描述后踝骨折块的损伤类型和病理机制, 其中2B型为独立的后外侧骨折块和后内侧骨折块, 多见于旋后外旋型和旋前外旋型踝关节骨折。通过后外侧入路直接复位后外侧骨折块和腓骨切迹解剖形态, 重建胫距关节和下胫腓联合匹配性和稳

定性, 已经获得临床共识, 并逐渐成为标准化的治疗方式, 而对于后内侧骨折块的认识和治疗仍存在不足<sup>[3, 4]</sup>。踝关节后内侧结构复杂的解剖关系, 后内侧骨折块自身多变的骨折形态特征, 与毗邻内踝前、后丘骨折、后外侧骨折块空间关系以及伴发关节内骨软骨块移位程度等因素, 影响骨折块的精确复位和有效固定, 继而影响踝关节的功能预后, 是困扰临床的难点。本研究通过对F3微型锁定钢板支撑固定后内侧骨折块的患者进行临床效果评估, 旨于为临床提供后内侧骨折块治疗的初步经验。

DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2024.06.15

作者简介: 杨永江, 副主任医师, 研究方向: 创伤骨科、显微外科, (电话)13913925276, (电子信箱)yyjylc@126.com

\* 通信作者: 魏建军, (电话)13851818455, (电子信箱)13851818455@163.com

## 1 手术技术

### 1.1 术前准备

术前完善踝关节 X 线片和 CT 扫描及三维重建 (图 1a~1c), 准确了解骨折形态学特征: 后外侧骨折块大小、移位程度, 后内侧骨折块大小、移位程度, 有无关节压缩骨软骨块和移位程度, 内踝的前、后丘骨折, 外踝骨折的特征和移位程度, 按照 Liu 内踝骨折分型<sup>[5]</sup>、Mason 后踝骨折分型<sup>[2]</sup>和 Laugh-Hanson 踝关节分型进行骨折分类。制订完整的手术计划, 包括体位、切口选择和显露窗口、骨折复位固定的顺序、合适的 F3 微型锁定钢板 (Zimmer, 捷迈邦美) 裁剪、塑型和放置的目标位置。待踝关节肿胀消退, 皮肤出现皱纹征进行手术治疗。

### 1.2 麻醉与体位

采用全身麻醉或椎管内麻醉。根据踝关节骨折类型, 采取漂浮体位或俯卧位。侧卧位完成外踝骨折和后外侧骨折块的固定, 然后改为俯卧位进行后内侧骨折块和内踝固定。

### 1.3 手术操作

采取俯卧位或漂浮体位。采用后外侧入路切口和改良后内侧入路, 注意切口皮瓣间距离尽可能 >7 cm。后外侧入路沿腓骨肌腱外侧间隙完成外踝骨折的复位和钢板固定, 沿腓骨肌腱和踇长屈肌间隙完成后外侧骨折块的复位和钢板或空心螺钉的固定; 改变为俯卧位, 改良后内侧入路沿胫骨下段后缘朝向内踝尖端以远, 辨识并显露胫后肌腱鞘、胫后血管神经束和踇长屈肌腱鞘, 分别建立后、前显露窗<sup>[6]</sup>, 后窗为胫后血管神经束和踇长屈肌腱之间, 显露后内侧骨折块, 前窗为胫后肌腱鞘和踇长屈肌腱之间或胫后肌腱鞘前方显露内踝后丘和前丘骨折块, 胫骨后肌腱后鞘从肌间沟骨质部分剥离, 形成“隧道”, 确定后丘骨折块、后内骨折块是否独立或相连, 根据骨折块大小和粉碎程度, 首先复位固定较大和骨折类型简单的前丘骨折块, 2 枚 1.5 mm 克氏针自内踝尖顺行临时固定; 并以此为参考点, 复位后丘骨折块和后内侧骨折块, 克氏针固定注意预留微型钢板放置空间, 对 T 型 2.4 mm 系统 F3 微型钢板进行测量裁剪塑型, 尽可能兼顾后内侧和后丘骨折块, 整体支撑固定 (图 1d), 采用单皮质锁定螺钉固定, 注意内踝肩部以下的螺钉长度控制在 10 mm 以内, 避免穿入胫距内侧关节面; 空心螺钉固定或张力带完成前丘骨折块的最终固定, 透视观察胫距关节面匹配和骨折复位内置物

情况。完毕后 Hook 试验或外旋应力试验评估下胫腓联合稳定性, 阳性者屈曲膝关节和背伸踝关节, 置入下胫腓螺钉 1、2 枚。冲洗伤口, 放置负压引流管, 逐层闭合切口。

### 1.4 术后处理

术后预防感染、消肿、止痛、抗凝处理, 术后 24 h 内引流量 <10 ml 拔除引流管。踝关节支具固定 6 周, 疼痛耐受下康复医师指导踝关节被动活动锻炼, 1 周后主动活动锻炼。术后 6、12 周、6、12 个月随访复查, 6 周开始部分负重, 根据骨愈合和功能恢复情况逐渐过渡到完全负重。

## 2 临床资料

### 2.1 一般资料

2019 年 2 月—2021 年 2 月手术治疗踝关节伴后内侧骨折块患者 12 例, 其中男 5 例, 女 7 例, 年龄 22~62 岁, 均为闭合性损伤。致伤原因: 交通事故伤 6 例, 高处跌落 3 例, 跌倒扭伤 3 例。Lauge-Hansen 踝关节分型: 4 例旋后外旋 4°, 5 例旋前外旋 4°, 未分型 3 例。Liu 内踝分型: 2 型 5 例, 3 型 4 例, 4B 型 3 例。合并胫距关节脱位或亚脱位 5 例, 合并关节内压缩骨软骨骨折 3 例, 均位于后外侧骨折块内。后内侧/后外侧骨折块与后丘骨折块特征: 后内侧骨折块体积 > 后外侧骨折块 7 例, 后丘骨折块独立游离 3 例, 内踝前丘和后内侧骨折块完整一体 7 例。伤后手术时间 1~10 d, 平均 (4.3±2.6) d。

### 2.2 初步结果

12 例手术均顺利完成, 术中无胫后血管、神经损伤。俯卧位完成 5 例, 漂浮体位 7 例。手术时间 65~165 min, 平均 (111.8±26.2) min。所有患者均获随访, 随访时间 12~18 个月。术后未出现切口浅表和深部感染, 双切口之间皮瓣无坏死病例, 术后足内后侧感觉麻木 3 例, 3 个月内自行恢复; 足趾屈曲挛缩 4 例, 无胫后肌腱激惹病例。骨愈合时间 8~12 周。末次随访时, 疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 0~3 分, 美国骨科足踝外科协会 (American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS) 踝及后足评分 86~96 分, 其中优秀 5 例, 良好 4 例, 一般 3 例。影像学评估后踝骨折复位不良 (MSC>4 mm, TFCS>5 mm, Step-off/Gap>1 mm) 2 例<sup>[7]</sup>。Van Dijk 创伤后关节炎分型<sup>[8]</sup>: 0 级 8 例, 1 级 3 例, 2 级 1 例。末次随访, 无骨折复位丢失和内置物失效断裂者。典型病例术后影像见图 1e~1h。

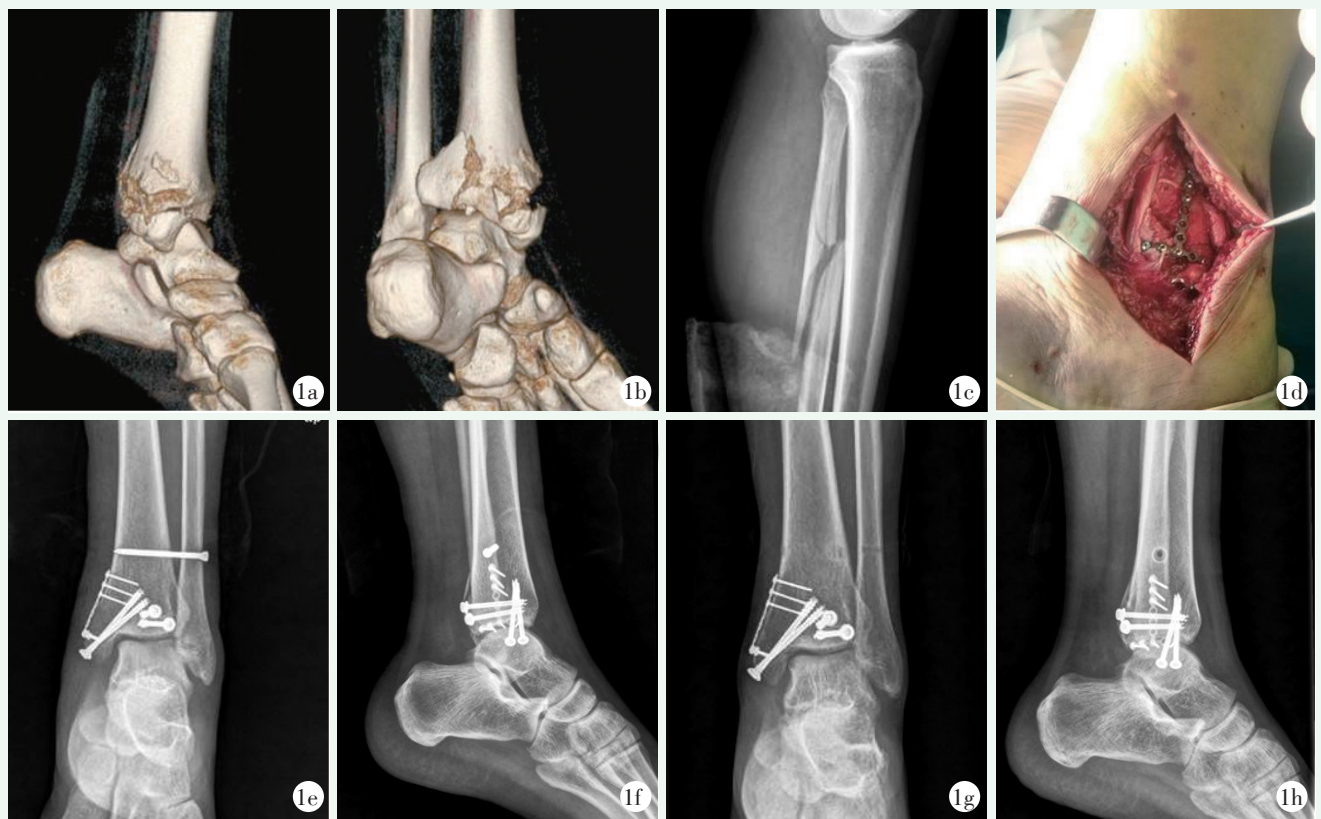


图 1 患者,男,43 岁,左踝关节骨折,Laugé-Hansen 旋前外旋  $4^{\circ}$ , Liu 内踝骨折分型 4C, Mason 后踝分型 2B。1a, 1b: 术前 CT 三维重建显示较大的后外侧 Volkmann 骨折块和后内侧骨折块,游离的后丘骨折块,前丘横行骨折块; 1c: 术前 X 线片显示高位腓骨骨折; 1d: 术中大体照片显示后内侧切口的显露范围, F3 钢板横臂跨越前、后丘和后内侧骨折块,整体固定, 2 枚空心螺钉固定前丘骨折块; 1e, 1f: 术后 X 线片显示胫距关节间隙对称匹配,  $MCS < 5\text{ mm}$ ; 1g, 1h: 术后 3 个月取出下胫腓强化螺钉, X 线片示胫距关节间隙维持对称。

Figure 1. A 43-year-old male suffered left ankle fracture, which met with IV grade of Laugé-Hansen pronation-external rotation, type 4C of Liu medial ankle fracture, type 2B of Mason posterior ankle classification. 1a, 1b: Preoperative CT reconstruction images showed a large posterolateral Volkmann fracture fragment and posteromedial fracture fragment, free posterior colliculus fracture and anterior colliculus transverse fracture; 1c: Preoperative X-ray showed a high fibular fracture; 1d: Intraoperatively the fractures were exposed by the posterior medial incision, and fixed with F3 mini-plate cross the anterior, posterior colliculus, and posterior medial fragments. In addition, 2 cannulated screws were used to fix the anterior colliculus fracture; 1e, 1f: Postoperative radiographs showed a symmetrical match between the tibial and talar joint gaps, with a MCS of  $< 5\text{ mm}$ ; 1g, 1h: X-rays 3 months after surgery revealed that the syndesmotomic screw was removed, while tibiotalar space was maintained well.

## 2 讨论

后踝骨折的后内侧骨折块和内踝各骨折块关联紧密,骨折线形态多变,累及的数量和部位变异较大<sup>[9-11]</sup>。Liu<sup>[5]</sup>基于 3D-CT 冠状面和侧位骨折线地形图研究将内踝分为四型,其中 2 型后丘骨折起自后丘或丘间沟区,91.7%的病例为后内侧骨折,81.8%的后丘骨折与后内侧骨块相连;3 型前、后丘骨折累及丘间沟区,93.8%病例伴后内侧骨折块。Weber<sup>[12]</sup>报道 10 例手术治疗病例,后内侧骨折块常大于后外侧,与内踝骨折连为一体,伴关节内骨软骨块压缩到

干骺端,导致后内侧缺损大于后外侧平台,引起距骨的后内向亚脱位。本文的 12 例后内侧骨折块特征和上述报道类似,7 例后内侧骨折块体积大于后外侧骨折块,骨折线累及前丘和后丘骨折,伴完整的内踝骨折块 7 例。

有学者详细描述后内侧骨折块的显露及复位固定技巧,Weber<sup>[12]</sup>采用双后路切口,通过后内侧入路将后内侧骨折块翻转,显露关节内压缩骨折块(显露窗),后外侧入路内进行压缩骨折块的复位固定(操作窗)。Bios<sup>[13]</sup>通过后内侧入路内踝骨折间隙向远侧掀起,显露胫距关节面直视下复位后内侧骨折块。Liu<sup>[5]</sup>建议对于 2 型和 3 型内踝骨折,后内侧入路处

理独立的后丘、后踝骨折块，推荐优先复位后丘骨折块。Mason<sup>[2]</sup>指出优先处理后外侧骨折块，避免后外侧骨折块加压固定时挤压后内侧骨折块造成内移。Bali<sup>[6]</sup>描述后内侧入路的解剖显露，建立胫后神经束两侧的前后显露窗，直视下复位固定内后侧骨折块，同时便于处理三角韧带深层止点的后丘骨折。本研究中切口入路选择遵循 Bali 的原则，在两个后内侧窗口内相互辅助复位和固定，并优先固定内踝骨折，为后内侧骨折块的复位提供参照点，顺利实施手术。

术中发现胫后肌腱鞘与后方的肌间沟纤维连接紧密，完全剥离腱鞘易造成胫后肌腱滑脱，并干扰骨折端血供，且存在潜在的肌腱内置物激惹风险，Wang<sup>[14]</sup>认为后内侧骨折块体积较小，不宜 1/3 管型钢板支撑固定，推荐多枚空心螺钉沉头固定，以减少对胫后肌腱激惹。本研究之所以选择 F3 微型锁定钢板作为内置物，因为其为 2.4 mm 弹性骨块固定系统，T 型钢板横臂长度多达 8 孔，高强度和柔韧性，易于折弯旋转塑形，而且切迹低，容易穿过胫后肌腱后鞘下隧道，能够对后丘骨折块和后内侧骨折块整体支撑固定，同时对肌腱激惹小，骨愈合期间也未出现钢板断裂失效和骨折复位丢失，影像学指标和功能满意。

综上所述，对于后踝骨折，尤其后内侧骨折块，术前 CT 扫描三维重建可以充分评估各骨折块个性化特征，重点了解后内侧骨折块与后外侧、后丘骨折块的空间关系，确定关键骨折块和复位参照物，选择合适的内置物固定，减少围手术并发症，以期获得踝关节功能的恢复。

#### 参考文献

- [1] Rammelt S, Bartončiček J. Posterior malleolar fractures: a critical analysis review [J]. JBJS Rev, 2020, 8 (8): e19.00207. DOI: 10.2106/JBJS.RVW.19.00207.
- [2] Mason LW, Marlow WJ, Widnall J, et al. Pathoanatomy and associated injuries of posterior malleolus fracture of the ankle [J]. Foot Ankle Int, 2017, 38 (11): 1229-1235. DOI: 10.1177/107110071719533.
- [3] 黄若昆, 谢鸣, 方真华, 等. 经后外侧入路手术治疗后 Pilon 骨折 [J]. 中国矫形外科杂志, 2014, 22 (8): 673-677. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2014.08.01.  
Huang RK, Xie M, Fang ZH, et al. The posterior Pilon fracture: treatment and results via a posterolateral approach [J]. Orthopedic Journal of China, 2014, 22 (8): 673-677. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2014.08.01.
- [4] 解礼伟, 东靖明, 田旭, 等. 经后外侧入路抗滑钢板治疗 Danis-WeberB 型三踝骨折 [J]. 中国矫形外科杂志, 2014, 22 (10): 874-879. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2014.10.03.  
Xie LW, Dong JM, Tian X, et al. The treatment of Danis-Weber type B trimalleolar fractures with antiglide plates via posterolateral approach [J]. Orthopedic Journal of China, 2014, 22 (10): 874-879. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2014.10.03.
- [5] Liu Y, Lu H, Xu H, et al. Characteristics and classification of medial malleolar fractures [J]. Bone Joint J, 2021, 103-B (5): 931-938. DOI: 10.1302/0301-620X.103B5.BJJ-2020-1859.R2.
- [6] Bali N, Aktseles I, Ramasamy A, et al. An evolution in the management of fractures of the ankle: safety and efficacy of posteromedial approach for Haraguchi type 2 posterior malleolar fractures [J]. Bone Joint J, 2017, 99-B (11): 1496-1501. DOI: 10.1302/0301-620X.99B11.BJJ-2017-0558.R1.
- [7] Yamamoto N, Iwamoto K, Tomita Y, et al. Pre- and postoperative factors associated with functional outcomes in patients with posterior malleolar fractures [J]. Injury, 2022, 53 (6): 2297-2303. DOI: 10.1016/j.injury.2022.02.046.
- [8] van Dijk CN, Verhagen RA, Tol JL. Arthroscopy for problems after ankle fracture [J]. J Bone Joint Surg Br, 1997, 79 (2): 280-284. DOI: 10.1302/0301-620x.79b2.7153.
- [9] Morales S, Massri-Pugin J, Mery P, et al. Posterior malleolar fracture assessment: an independent interobserver and intraobserver validation of three computed tomography-based classifications [J]. J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev, 2023, 7 (1): e22.00258. DOI: 10.5435/JAAOSGlobal-D-22-00258.
- [10] Terstegen J, Weel H, Frosch KH, et al. Classifications of posterior malleolar fractures: a systematic literature review [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2023, 143 (7): 4181-4220. DOI: 10.1007/s00402-022-04643-7.
- [11] Mangnus L, Meijer DT, Stufkens SA, et al. Posterior malleolar fracture patterns [J]. J Orthop Trauma, 2015, 29 (9): 428-435. DOI: 10.1097/BOT.0000000000000330.
- [12] Weber M. Trimalleolar fractures with impaction of the posteromedial tibial plafond: implications for talar stability [J]. Foot Ankle Int, 2004, 25 (10): 716-727. DOI: 10.1177/107110070402501005.
- [13] Bois AJ, Dust W. Posterior fracture dislocation of the ankle: technique and clinical experience using a posteromedial surgical approach [J]. J Orthop Trauma, 2008, 22 (9): 629-636. DOI: 10.1097/BOT.0b013e318184ba4e.
- [14] Wang L, Shi ZM, Zhang CQ, et al. Trimalleolar fracture with involvement of the entire posterior plafond [J]. Foot Ankle Int, 2011, 32 (8): 774-781. DOI: 10.3113/FAI.2011.0774.

(收 2023-04-05 修回: 2023-10-20)

(同行评议专家: 明晓锋, 汪海滨, 马红卫)

(本文编辑: 闫承杰)