

## 后内侧联合后外侧入路治疗外踝后踝骨折

何永志<sup>1</sup> 陈志达<sup>1△</sup> 张哲明<sup>1</sup> 蔡弢艺<sup>1</sup> 张剑平<sup>1</sup>

**[摘要]** **目的:**探讨后内侧联合后外侧入路治疗外踝、后踝 Haraguchi Ⅱ、Ⅲ型骨折的临床疗效。**方法:**对 2017 年 1 月至 2021 年 1 月 52 例伴有外踝、后踝 Haraguchi Ⅱ、Ⅲ型的踝关节骨折患者,通过俯卧位后内侧联合后外侧入路进行复位外踝钢板固定、后踝微型钢板或中空螺钉固定。其中男 37 例,女 15 例,平均年龄为 $(38.3 \pm 14.9)$ 岁。收集患者手术时间、出血量、骨折愈合时间及并发症发生情况,并根据 Baird-Jackson 踝关节功能评分评估疗效。**结果:**本组患者平均手术时间为 $(105.7 \pm 28.4)$ min,平均出血量为 $(68.4 \pm 18.7)$ mL。关节面复位台阶均小于 2 mm,所有患者均获得随访,时间为 14~23 个月,平均为 $(16.4 \pm 4.7)$ 个月,骨折愈合时间为 $(3.2 \pm 1.7)$ 个月,末次随访时 Baird-Jackson 踝关节功能平均评分为 $(93.5 \pm 3.7)$ 分。其中优 44 例,良 8 例,优良率为 100%。本组患者均未出现皮肤坏死、切口感染及内固定失败等并发症。**结论:**后内侧联合后外侧入路治疗外踝、后踝 Haraguchi Ⅱ、Ⅲ型骨折疗效满意,直视下同时显露、复位与固定后踝骨块,并发症少。

**[关键词]** 踝关节骨折;后踝;外踝;微型钢板

**[中图分类号]** R683.42 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1005-0205(2023)06-0066-05

**DOI:**10.20085/j.cnki.issn1005-0205.230612

## Posteromedial Combined with Posterolateral Approach on the Treatment of Haraguchi Type Ⅱ and Ⅲ Fractures of the Lateral Malleolus and Posterior Malleolus

HE Yongzhi<sup>1</sup> CHEN Zhida<sup>1△</sup> ZHANG Zheming<sup>1</sup> CAI Taoyi<sup>1</sup> ZHANG Jianping<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Orthopaedic Center of People's Liberation Army, The 909th Hospital of Joint Logistic Support Force (Dongnan Hospital of Xiamen University), Zhangzhou 363000, Fujian China.

**Abstract Objective:** To investigate the clinical efficacy of posteromedial combined with posterolateral approach on the treatment of lateral and posterior malleolus fracture of Haraguchi type Ⅱ and Ⅲ. **Methods:** From January 2017 to January 2021, 52 patients of ankle fractures with lateral malleolus and posterior Haraguchi type Ⅱ and Ⅲ were treated by reduction and fixation with lateral malleolus plate, posterior malleolus mini-plate or hollow screw through posteromedial combined posterolateral approach in prone position. There were 37 males and 15 females, with an average age of  $(38.3 \pm 14.9)$  years old. And the operative time, intraoperative bleeding, fracture healing time and complications were recorded. Clinical efficacy was evaluated according to Baird-Jackson ankle function score. **Results:** The average operation time was  $(105.7 \pm 28.4)$  min, and the average blood loss was  $(68.4 \pm 18.7)$  mL. The articular surface reduction steps were less than 2 mm. All patients were followed up for 14 to 23  $(16.4 \pm 4.7)$  months. Fracture healing time was  $(3.2 \pm 1.7)$  months, and the average score of Baird-Jackson ankle function was  $(93.5 \pm 3.7)$  points at the last follow-up, of which 44 cases were excellent and 8 cases were good, with an excellent rate of 100%. There were no complications such as skin necrosis, incision infection, and internal fixation failure in this group. **Conclusion:** The posteromedial combined with posterolateral approach has

satisfactory efficacy on the treatment of lateral malleolus and posterior ankle Haraguchi type Ⅱ and Ⅲ fractures, and the posterior ankle bone is simultaneously exposed, reduced and fixed under direct vision, with few complications.

**Keywords:** ankle joint fracture; posterior malleolus; external malleolus; mini-plate

基金项目:漳州市自然科学基金项目(ZZ2018J10)

全军军事训练伤防治研究专项(21XLS23)

<sup>1</sup> 联勤保障部队第九〇九医院(厦门大学附属东南医院)全军骨科中心(福建 漳州, 363000)

<sup>△</sup>通信作者 E-mail: czd5320@163.com

踝关节骨折是创伤骨科中最常见的骨折之一,约占全身骨折的 10%,其中后踝骨折约占踝关节骨折的 7%~44%<sup>[1-4]</sup>,研究证实合并后踝骨折的踝关节骨折的临床治疗满意度较差<sup>[5]</sup>。而同时合并外踝、后踝骨折的踝关节骨折,临床预后则更是显著变差<sup>[6]</sup>。对于该类骨折的临床治疗过程中,从患者手术体位、手术切口、内植物的选择、下胫腓复位固定的方式及术后康复锻炼等方面,目前并没有统一标准<sup>[7]</sup>。笔者在 2017 年 1 月至 2021 年 1 月间对 52 例伴有外踝、后踝 Haraguchi II、III 型的踝关节骨折患者,俯卧位下通过后内、外侧联合入路同时进行显露,对外踝及后踝的内、外侧骨块复位,外踝采用钢板固定,后踝选择微型钢板或空心螺钉固定,随访疗效满意,现报告如下。

## 1 临床资料

本组患者共 52 例,男 37 例,女 15 例,平均年龄为 (38.3±14.9) 岁 (19~59 岁),均为闭合骨折并排除病理性踝关节骨折。根据 Lauge-Hansen 踝关节骨折分型:旋后外旋型 36 例 (III 度 25 例,IV 度 4 例),旋前外旋型 16 例 (均为 IV 度损伤)。根据 Haraguchi 后踝分型:II 型 24 例,III 型 28 例。致伤原因:摔伤 37 例,高处坠落伤 10 例,其他 5 例。其中左侧 20 例,右侧 32 例。患者常规行 CT 三维重建检查了解踝关节骨折移位情况,若存在患肢踝关节脱位则术前手法复位、跟骨牵引或石膏固定、消肿等对症治疗,待局部肿胀消退、踝内侧或前方出现皮纹征后行手术治疗,所有患者在入院后 3~7 d 进行手术。

## 2 方法

### 2.1 手术方法

采用腰麻或连续硬膜外麻醉,处理外踝、后踝骨折时均采用俯卧位,手术于止血带下进行,手术入路的选择采用后内侧联合后外侧入路同时显露外踝、后踝骨折端,两侧切口间至少保持 5~8 cm 宽度。对于需要处理下胫腓前韧带或内踝骨折的采用常规入路。

后外侧入路位于腓骨后方 1 cm 左右,尽量不要靠近跟腱,远端弧向外踝尖,长约 8~14 cm,根据手术需要可适当延长切口,注意保护小隐静脉与腓肠神经,外踝骨折可选择腓骨长短肌前、外侧进入显露,恢复腓骨长度解剖复位后,采用重建板或解剖板固定外踝。从腓骨长、短肌和足跟长屈肌腱之间进入显露后踝的外侧骨块,复位后踝后外侧骨块部后克氏针临时固定。

后内侧入路位于内踝和胫骨后缘,从胫后肌后内侧进入,将全部踝管组织向后外侧牵拉显露后踝的内侧骨块,必要时将踝管从胫骨内后缘骨面上直接锐性部分剥离,尽量不要切开踝管,以能看到骨折线为主,尽量减少踝管的干扰,复位骨折端后用克氏针临时固定,术中 C 臂机透视踝关节正侧位,明确骨折复位情

况,最后选择微型钢板或空心螺钉固定后踝骨折块,于踝管外侧可使用空心螺钉固定,尽量不使用垫片,远离踝管可使用微型钢板协助阻挡制动,钢板和螺钉尽量不放置于踝沟内,以免对肌腱的干扰。后内侧切口远端可弧向内踝并显露内、后踝骨块,如果后踝骨折的内外侧连接在一起,可内外侧骨折块同时显露后再进行复位,内踝骨折根据骨折线形态采用螺钉或钢板固定,检查下胫腓联合稳定性,合并下胫腓联合不稳时采用 1~2 枚螺钉固定,再次透视以确定置入物的位置及长度合适,冲洗切口后内外侧各放置 1 条负压引流,逐层闭合切口。

### 2.2 术后处理

常规 24 h 抗生素预防感染、消肿、止痛及预防深静脉血栓处理,手术超过 3 h 抗生素延长 24 h。所有患者术后 2 周患肢辅助石膏固定于功能位,抬高消肿,术后即刻进行足趾主、被动活动。对于踝关节稳定性良好,术后 2 周拆除石膏,并进行踝关节的功能锻炼,对于踝关节尚不稳定,辅助石膏托固定 6 周。术后 6 周、12 周、6 个月、1 年复查 X 线片,根据骨折愈合情况决定负重练习的时间。下胫腓联合螺钉固定患者在术后 6 周局麻下取出螺钉。

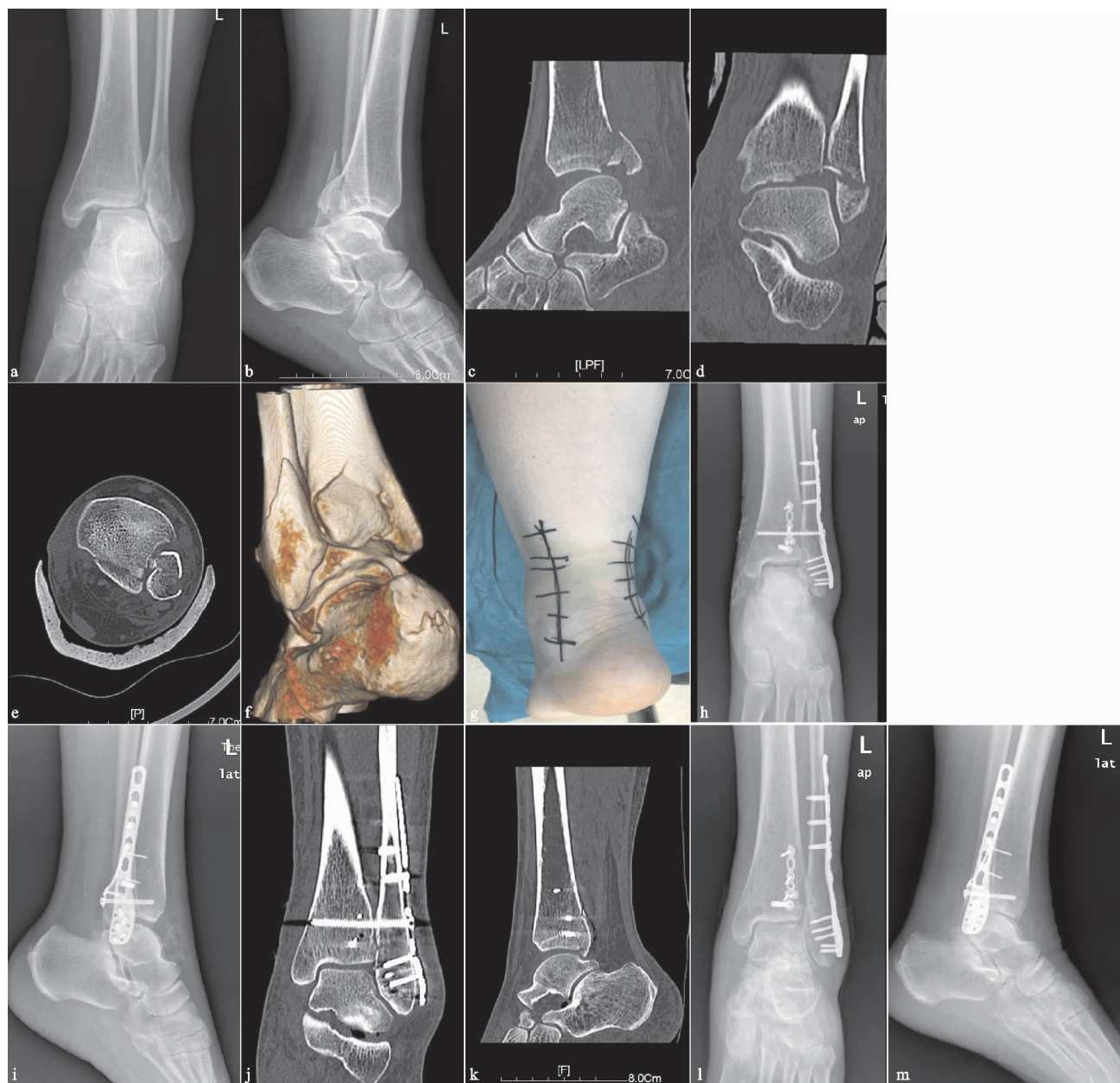
### 2.3 疗效评价

收集本组病例手术时间、出血量及并发症发生情况。术后随访复查患肢 X 线片,观察骨折愈合情况。根据 Baird-Jackson 踝关节功能评分标准评价临床疗效,96~100 分为优:踝关节活动完全恢复正常,劳累后无疼痛,恢复原工作。91~95 分为良:踝关节活动范围基本正常,或屈伸活动受限 $\leq 15^\circ$ ,劳累后偶有疼痛,可基本胜任原工作。81~90 分为可:踝关节活动受限 $\leq 30^\circ$ ,活动后偶有疼痛,可从事轻体力劳动。 $< 80$  分为差:时有疼痛,踝关节活动受限 $> 30^\circ$ 或僵直。

## 3 结果

本组患者平均手术时间为 (105.7±28.4) min (65~136 min),平均出血量为 (68.4±18.7) mL (50~100 mL)。术后 1~3 d 复查患肢踝关节正侧位 X 线片提示踝关节脱位或半脱位均得到复位,移位后踝骨折块也得到满意复位,关节面复位台阶均小于 2 mm。患者术后切口均一期愈合,愈合时间为 6~10 d,所有患者均获得随访,时间为 14~23 (16.4±4.7) 个月。在后期随访中,踝关节骨折均骨性愈合,平均骨折愈合时间为 (3.2±1.7) 月。术后 6 周踝关节跖屈  $40.5^\circ \pm 3.2^\circ$ ,背伸  $22.6^\circ \pm 3.1^\circ$ ,内翻  $25.4^\circ \pm 2.5^\circ$ ,外翻  $30.1^\circ \pm 2.4^\circ$ 。末次随访其功能基本恢复正常,术后末次随访 38 例根据 Baird-Jackson 踝关节功能评分,平均为 (93.5±3.7) 分 (90~98 分)。其中优 44 例,良 8 例,优良率为 100%。本组患者均未出现皮肤

坏死、切口感染、肌腱卡压及内固定失败等并发症。典型病例影像资料见图 1。



(a)(b) 术前X线正侧位片示左外、后踝骨折；(c)~(e) 术前三维CT示左外、后踝骨折，下胫腓联合分离；(f) 后内、后外侧双切口术前外观照；(g)(h) 术后即刻X线正侧位片示左外、后踝骨折对位良好，踝关节力线正常；(i)(j) 术后即刻CT示左外、后踝骨折对合良好，踝关节间隙正常，关节面平整，内植物放置满意；(k)~(m) 术后1年X线正侧位片示左外、后踝骨折愈合良好，内固定在位

图 1 患者 1, 女, 58 岁, 高处坠落, 诊断为左外、后踝骨折, 后踝骨折分型为 Haraguchi II 型

## 4 讨论

### 4.1 体位和手术切口的选择

在处理外踝、后踝骨折时, 有研究者认为仰卧位单一外侧长切口就可进行显露、复位及固定<sup>[8]</sup>。仰卧位处理外踝骨折时, 体位和显露都早被熟悉和接受, 但在处理后踝时显露困难, 即便是简单的后踝大块骨折, 即使术中屈曲膝关节, 抬高踝关节, 在置钉往会出现螺钉的位置是从外侧向着内侧方向的轨迹, 不利于螺钉垂直骨折面的置钉原则, 造成复位和固定质量下降<sup>[9]</sup>。在手术切口的选择上, 有研究者认为单一的后外侧入路治疗外踝、后踝骨折疗效满意<sup>[10]</sup>。笔者认为该入路更加适合外踝、Haraguchi I 型的后踝骨折, 而对

Haraguchi II、III型的后踝骨折块, 单一切口往往暴露不充分, 或者术中会出现切口皮缘的医源性拉伤, 不利于伤口愈合, 也增加了肌腱粘连拉伤的风险。本组病例后踝均为 Haraguchi II、III型骨折, 所以笔者选择俯卧位后内侧联合后外侧切口, 从而减少术中皮肤及软组织的牵拉, 避免医源性的神经血管损伤, 而且术中暴露充分, 手术视野良好, 术中操作舒适性良好, 手术操作顺利, 该组病例术后切口均一期愈合, 体现了双切口的优势。

### 4.2 外踝长度和轴线恢复技巧

外踝的准确复位和固定是踝关节获得良好功能效果的关键因素<sup>[11]</sup>, 因此处理外踝骨折时, 力求达到解

剖复位,对于简单的横行或短斜型骨折,术中复位后难以临时固定,在放置钢板时骨折端往往再出现旋转移位,而这种移位可以通过旋转骨折的近端来纠正,笔者的经验是在骨折近端垂直骨干置入 1 枚克氏针,先恢复好长度,再直视下利用克氏针的杠杆作用纠正旋转,然后放置钢板。对于外踝粉碎性骨折的处理,恢复其长度是首要任务也是极其困难的,笔者的经验是先将腓骨远端的解剖板用 1~2 枚螺钉固定在外踝上,因外踝宽平和钢板匹配性良好,操作相对容易,然后让助手牵引恢复长度后,在腓骨板近端约 2 cm 处,外侧拧入 1 枚皮质骨螺钉,再用撑开器于板的近端和螺钉之间撑开,透视确定腓骨长度恢复后,再于钢板近端拧入螺钉固定骨折端,该方法在维持腓骨长度方面上体现了绝对的优势,特别适合粉碎性的腓骨骨折长度难以维持的情况。

#### 4.3 后踝的处理和内固定物的选择

后踝复位的稳定性与平整度直接影响到患者关节功能恢复与远期创伤性关节炎的发病率<sup>[12-13]</sup>。有研究者认为后踝骨折块不论大小,都应做到解剖复位<sup>[14]</sup>。以往认为大于 25% 的后踝骨折需要内固定,以恢复踝关节的前后方向骨性稳定性。笔者认为任何有移位后踝骨折都应该尽量力求解剖复位,减少远期踝关节慢性疼痛和创伤性关节炎发生,即使是边缘性的后踝骨折,术中也应尽量复位,如果难以固定,可术后辅助石膏固定。在内固定选择上,支撑钢板、微型钢板、空心螺钉都可用于后踝。文献报道后踝术后出现足跗趾屈伸受限,出现马缰绳畸形,考虑和肌腱干扰有关<sup>[15]</sup>。因此,笔者认为在内固定选择上除了兼顾骨折块的可靠固定外,还需考虑对肌腱的干扰,特别是足跗长屈肌腱的干扰,钢板应尽量选择微型钢板,特别在固定内、后踝骨折块时,能用螺钉固定就单纯选择螺钉固定,或者螺钉和微型钢板综合使用。因内后踝骨折块毗邻足跗长屈肌腱、胫后肌腱,足跗长屈肌腱和胫后肌腱本身的张力作用,保持着对其前方的后踝内侧骨折块起到加压阻挡的作用,因此后踝骨折块复位后,加上微型钢板和空心螺钉的固定能提供足够的稳定性。而后踝的外侧骨折块相对内侧骨折块对毗邻的肌腱的干扰较小,如固定需要,也可以选择普通的支撑钢板。对后踝边缘性骨折块的处理,建议术中尽量减少骨折块骨膜后周围韧带关节囊的剥离,复位后可使用螺钉加垫片将这些软组织和边缘性骨折块一并固定,通过软组织牵制增加其稳定性。

#### 4.4 下胫腓联合螺钉的固定

下胫腓联合损伤处理不当将遗留踝关节慢性疼痛、不稳及创伤性关节炎,因此术中处理好下胫腓联合尤为重要<sup>[16]</sup>。对于存在下胫腓损伤,常用方法是术中

用复位钳维持复位,透视确认后拧入下胫腓螺钉,但是尽管这样部分患者麻醉过后出现即刻的剧烈疼痛。分析其原因,并排除复位不良的因素,笔者认为可能存在矫枉过正的可能,下胫腓螺钉使得踝穴变小,外踝和距骨关节面之间压力过大造成。为避免此情况,笔者在处理本组患者时,保持踝关节功能位,助手中立位牵引前足和跟骨,使得距骨尽量远离踝关节,减少下胫腓复位时的骨性遮挡,也可以通过踝关节的内、外侧副韧带辅助复位下胫腓,如果下胫腓之间不存在骨性结构遮挡,这样就可最大程度复位下胫腓,在这种状态下植入拉力螺钉最为适宜。即使存在下胫腓加压不够,但在术后康复过程中,韧带的自我修复和挛缩可以弥补这样的不足,避免下胫腓过度复位,矫枉过正而出现踝疼痛。

#### 4.5 后踝的 Die-punch 骨块的处理

根据患者 CT 扫描结果后 Pilon 骨折 Die-punch 的大小和位置将 Die-punch 骨块进行分型<sup>[17]</sup>: I 型, Die-punch 骨块位于踝关节后内侧,最大直径 $<2$  mm; II 型, Die-punch 骨块位于踝关节后内侧,最大直径 $>2$  mm; III 型, Die-punch 骨块位于踝关节后外侧,最大直径 $<2$  mm; IV 型, Die-punch 骨块位于踝关节后外侧,最大直径 $>2$  mm; V 型, Die-punch 骨块同时存在于后内侧与后外侧,无论大小。笔者认为,如果 Die-punch 骨块小,首选是取出该骨块,如果遇到骨块大的,除非采用踝关节镜直视下监视关节面的复位情况,否则很难解剖复位关节面。对于不存在 Die-punch 骨块的踝关节骨折,笔者的经验是先恢复腓骨的长度并先固定再处理后踝,但如果存在 Die-punch 骨块的踝关节骨折,笔者的经验是暂时先不处理外踝,因为如果先处理并固定外踝,则下胫腓后韧带往往紧绷,张力大,后踝骨块会因此相对牢固地固定在异常的位置,而且难以从骨折间隙取出 Die-punch 骨块,因此笔者认为应先取出 Die-punch 骨块,此时外踝尚未固定,下胫腓松弛,此时后踝骨折块相对不稳,大部分可以拉向内侧,因此更容易从外侧的骨折间隙取出 Die-punch 骨块,待取出 Die-punch 骨块后,再来复位并固定外踝,最后固定后踝就相对容易。本组病例用该方法,均在短时间内顺利取出 Die-punch 骨块,因此笔者建议对于存在 III 型 Die-punch 骨块,先取出骨块再固定外踝,最后固定后踝,而无 Die-punch 骨块的踝关节骨折,则可先固定外踝,恢复长度,再复位固定后踝。

踝关节骨折临床上常见,而伴有外踝、后踝的骨折是踝关节骨折的难点,在处理外踝和后踝时采用俯卧位下后内外侧联合入路,可同时充分显露、满意复位,选择微型钢板、空心螺钉可以达到可靠的固定,并减少肌腱的干扰,临床初步观察效果满意。对存在 Die-punch 骨块的病例,手术的顺序及 Die-punch 骨块的

处理则可根据其分型灵活选择。

## 参考文献

- [1] YIP G, HAY D, STRINGFELLOW T, et al. Assessment and management of adult ankle fractures: understanding the evidence[J]. Br J Hosp Med (Lond), 2021, 82(5): 1-9.
- [2] JUTO H, NILSSON H, MORBERG P. Epidemiology of adult ankle fractures: 1 756 cases identified in norrbotten county during 2009 — 2013 and classified according to AO/OTA[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2018, 19(1): 441.
- [3] 唐康来, 苟小力, 穆米多. 重视踝关节骨折畸形愈合的预防与正确处理[J]. 中华创伤骨科杂志, 2022, 24(1): 6-9.
- [4] ELSOE R, OSTGAARD S E, LARSEN P. Population-based epidemiology of 9 767 ankle fractures[J]. Foot Ankle Surg, 2018, 24(1): 34-39.
- [5] 许腾飞, 龙毅. 微型钢板内固定与螺钉内固定治疗后踝关节骨折患者的疗效比较[J]. 创伤外科杂志, 2020, 22(7): 547-550.
- [6] MINGO-ROBINET J, ABRIL LARRAINZAR J M, VALLE CRUZ J A. Posterolateral approach in trimalleolar ankle fractures: surgical technique[J]. Rev Esp Cir Ortop Traumatol, 2012, 56(4): 313-318.
- [7] KOVAL K J, LURIE J, ZHOU W, et al. Ankle fractures in the elderly: what you get depends on where you live and who you see[J]. J Orthop Trauma, 2005, 19(9): 635-639.
- [8] GAO M, LIU N, CHENG Y, et al. Treatment outcomes of the posterolateral approach of plate fixation for posterior pilon fractures[J]. Exp Ther Med, 2019, 17(5): 4267-

4272.

- [9] 杨昆, 周游, 袁炜庆, 等. 漂浮体位下不同复位顺序对旋后外旋型Ⅳ度踝关节骨折疗效的影响[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2022, 30(5): 34-37.
- [10] 戴利明, 杨东方, 刘师良, 等. 改良踝关节后外侧入路治疗外、后踝骨折[J]. 临床骨科杂志, 2018, 21(3): 348-353.
- [11] BOUCHÉ P A, GAUJAC N, WASSERMANN V, et al. Is the osteosynthesis of lateral malleolar fractures by pin/cerclage effective? A retrospective study [J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2022, 108(7): 103376.
- [12] 陈烽, 安忠诚, 周芳, 等. 后踝固定与否对不同 Haraguchi 分型后踝骨折疗效的影响[J]. 中国修复重建外科杂志, 2021, 35(6): 722-728.
- [13] 胡鹏, 魏志勇, 余福钦, 等. 踝关节内侧脱位入路治疗踝关节骨折伴有后踝塌陷骨块 16 例[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2023, 31(1): 73-76.
- [14] 叶文斌, 陈志达, 陈卫, 等. 一期后内侧和后外侧双切口治疗伴 Bartonicek Ⅲ型后踝骨块的三踝骨折[J]. 骨科, 2022, 13(4): 315-319.
- [15] 李兵, 于涛, 张明珠, 等. 后内联合后外侧入路治疗伴内外踝骨折的后踝两部分骨折[J]. 中华创伤骨科杂志, 2019, 21(4): 296-300.
- [16] 黄辉, 李兵, 杨云峰. 下胫腓联合损伤诊治进展[J]. 国际骨科学杂志, 2022, 43(1): 18-21.
- [17] 王旭, 耿翔, 张超, 等. 后 Pilon 骨折 Die-punch 骨块的 CT 分型及应用[J]. 中华创伤骨科杂志, 2018, 20(6): 470-475.

(收稿日期: 2022-08-04)

(上接第 65 页)

- [12] 孙凯, 朱立国, 魏戌, 等. 基于 UPLC-Q-TOF-MS/MS 结合网络药理学的壮腰通络方延缓腰椎间盘突出退行性病变的化学成分及作用机制研究[J]. 中国全科医学, 2021, 24(35): 4437-4446.
- [13] 庄明辉, 于杰, 冯敏山, 等. 浅析朱立国治疗脊柱退行性疾病常用中药药对[J]. 中华中医药杂志, 2020, 35(1): 219-221.
- [14] 王尚全, 孙树椿, 陈明, 等. 清宫正骨流派学术思想初

探[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2017, 25(9): 68-70.

- [15] 孙凯, 魏戌, 朱立国, 等. 壮腰通络方对腰椎间盘突出退行性病变大鼠病理变化及血清炎症因子表达的影响[J]. 中国中医药信息杂志, 2022, 29(7): 93-98.
- [16] GRIFFITH J F, XIANG Y, WANG J, et al. Modified Pfirrmann grading system for lumbar intervertebral disc degeneration[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2007, 32(24): E708-E712.

(收稿日期: 2022-11-11)