

Pediatr Radiol, 2017, 47(9): 1144-1154.

[9] Muresan S, Muresan M, Voidazan S, et al. The accuracy of musculoskeletal ultrasound examination for the exploration of meniscus injuries in athletes [J]. J Sports Med Phys Fitness, 2017, 57(5): 589-94.

[10] 张栋, 王庆甫, 杨黎黎, 等. 膝骨性关节炎的超声表现特点及其相关性研究[J]. 中国骨伤, 2018, 31(12): 1108-1112.
ZHANG D, WANG QF, YANG LL, et al. Study on musculoskeletal ultrasound features and correlation of knee osteoarthritis [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2018, 31(12): 1108-1112. Chinese with abstract in English.

[11] Achour AN, Tlili K, Souei MM, et al. Discoid menisci in children: ultrasonographic features [J]. J Radiol, 2006, 87(1): 35-40.

[12] 王瑜, 耿华, 何曼, 等. 儿童膝关节盘状半月板的超声诊断[J]. 河北医学, 2018, 24(3): 489-492.
WANG Y, GENG H, HE M, et al. Ultrasonic diagnosis of discoid meniscus of knee joint in children [J]. He Bei Yi Xue, 2018, 24(3), 489-492. Chinese.

[13] Lee MJ, Chow K. Ultrasound of the knee [J]. Semin Musculoskele Radiol, 2007, 11(2): 137-148.

[14] Lento PH, Primack S. Advances and utility of diagnostic ultrasound in musculoskeletal medicine [J]. Curr Rev Musculoskelet Med, 2008, 1(1): 24-31.

[15] Wareluk P, Szopinski KT. Value of modern sonography in the assessment of meniscal lesions [J]. Eur J Radiol, 2012, 81(9): 2366-2369.

[16] 百卫东, 娄思权, 黄曼维. 膝关节半月板损伤的 B 超诊断价值 [J]. 中国骨伤, 1995, 8(1): 36-37.
BAI WD, LOU SQ, HUANG MW, et al. Diagnostic value of B-ultrasound in knee meniscus injury [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 1995, 8(1): 36-37. Chinese.

[17] Yang SJ, Zhang MZ, Li J, et al. A reliable, ultrasound-based method for the diagnosis of discoid lateral meniscus [J]. Arthroscopy, 2021, 37(3): 882-890.

[18] Jiang W, Li X, Su H, et al. A new method to diagnose discoid lateral menisci on radiographs [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2016, 24(5): 1519-1524.

(收稿日期: 2020-12-14 本文编辑: 李宜)

• 经验交流 •

改良内侧入路治疗内侧柱压缩性 Pilon 骨折

唐润¹, 杨杰², 李毅², 常鑫¹, 梁晓军²

(1. 西安医学院, 陕西 西安 710021; 2. 西安交通大学附属红会医院足踝外科, 陕西 西安 710054)

【摘要】 目的: 探讨改良内侧切口治疗内侧柱压缩性 Pilon 骨折的临床疗效, 并评估其安全性。方法: 回顾性分析自 2015 年 1 月至 2019 年 1 月, 西安交通大学附属红会医院足踝外科连续住院手术治疗的 31 例内侧柱压缩性 Pilon 骨折患者。根据入院时的影像学资料, 31 例均诊断为闭合性 Pilon 骨折, 术前 X 线片及三维 CT 均显示为内侧柱压缩性骨折。所有患者采用改良内侧切口行切开复位内固定治疗, 且资料完整, 其中男 23 例, 女 8 例; 年龄 22~65(39.5±16.2) 岁。所有患者采用改良内侧入路, 联合其他入路辅助显露骨折断端。外伤至手术时间 7~20(9.5±5.5) d; 术后定期随访切口及骨折愈合情况。结果: 31 例均获得随访, 随访时间 13~25(15.7±5.5) 个月。术前、术后常规 X 线及三维 CT 检查, 解剖复位 8 例, 解剖复位率 25.81%; 至末次随访, 31 例骨折均达到骨性愈合, 愈合时间 11~22(14.3±4.7) 周。末次随访时美国足踝外科协会 (American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS) 踝与后足评分 75~89(80.5±4.9) 分, 优 0 例, 良 24 例, 中 7 例, 差 0 例。结论: Pilon 骨折采用改良内侧入路可直接显露胫骨远端后内侧、内侧及前内侧, 直视下复位后内侧和内侧压缩塌陷关节面并进行固定, 临床疗效满意, 伤口并发症少, 对于以内侧关节面压缩为主的 Pilon 骨折, 可推荐使用。

【关键词】 手术切口; Pilon 骨折; 骨折, 压缩性

中图分类号: R683

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2022.03.010

开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID):



Clinical results of modified medial approach in the treatment of Pilon fracture with medial column compression

TANG Run, YANG Jie, LI Yi, CHANG Xin, and LIANG Xiao-jun*. * Department of Foot and Ankle Surgery, Xi'an Honghui Hospital, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710054, Shaanxi, China

通讯作者: 梁晓军 E-mail: liangjun33369@163.com

Corresponding author: LIANG Xiao-jun E-mail: liangjun33369@163.com

ABSTRACT Objective:To explore the clinical results of modified medial incision in the treatment of Pilon fracture with medial column compression and evaluate its safety. **Methods:**Thirty-one patients of Pilon fracture with medial column compression accepted surgical treatments in the Department of Foot and Ankle at Honghui Hospital of Xi'an Jiaotong University from January 2015 to January 2019. According to the imaging data at admission, 31 cases were diagnosed as closed Pilon fractures, and both preoperative X-ray and 3D CT scan were shown as medial column compressive fractures. All patients underwent modified medial incision with complete data, including 23 males and 8 females; ranging in age from 22 to 65 years old, with an average of (39.5±16.2) years old. All patients underwent modified medial approach combined with other approaches to expose the broken end of fracture. The time from trauma to operation ranging from 7 to 20 days, with a mean of (9.5±5.5) days. The incision and fracture healing were followed up regularly after operation. **Results:**All patients were followed up with an average of (15.7±5.5) months (ranged, 13 to 25 months). Preoperative and postoperative routine X-ray and 3D CT examination showed anatomical reduction in 8 cases, and the anatomical reduction rate was 25.81%. Up to the latest follow-up, all 31 fractures had achieved bone healing, and the healing time ranged from 11 to 22 weeks, with a mean of (14.3±4.7) weeks. At the latest follow-up, the American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) ankle and hindfoot scores ranged from 75 to 89, with a mean of 80.5±4.9, 24 patients got a good result, 7 fair. **Conclusion:**The improved medial approach for Pilon fracture can directly expose the posterior medial, medial and anterior medial of the distal tibia. After reduction under direct vision, the medial compressed and collapsed articular surface are fixed. The clinical curative effect is satisfactory and the wound complications are less. It is recommended for Pilon fracture where compression of the medial articular surface is predominant.

KEYWORDS Surgical incision; Pilon fracture; Fractures, compression

Pilon 骨折是累及踝关节面的胫骨干骺端及关节内压缩性骨折,约占胫骨远端骨折的 7%^[1-2]。Pilon 骨折大多为高能量损伤,常伴有复杂的软组织损伤。胫骨远端内侧皮下软组织较少,术后常出现感染、伤口裂开、延迟愈合,甚至不愈合、皮肤坏死、内置物外露等并发症,是骨科医生必须面对的难题。Pilon 骨折根据骨折特征,目前临床可用的手术入路较多,常用的手术入路包括前侧入路、前外侧入路、前内侧入路、外侧入路、后外侧入路、内侧入路、后内侧入路^[3](见图 1)。其中应用较多的是 AO 入路^[4],但该切口对于胫骨远端后内侧显露不足。传统的后内侧入路选择跟腱与拇长屈肌腱之间,但显露时由于内侧神经血管、肌腱较多,术中显露及直视下复位空间很小。目前常用的内侧入路和前内侧入路很难直接显露后内侧骨折块,易出现复位不满意。通过对 2015 年 1 月至 2019 年 1 月手术治疗的闭合性以内侧柱压缩为主的 Pilon 骨折患者 31 例进行回顾性分析,所有患者采用改良内侧入路手术,临床疗效显著,术中显露清晰,明显的减少了术后伤口并发症的发生,现报告如下。

1 临床资料

1.1 病例选择

纳入标准:(1)符合胫骨远端后内侧关节面塌陷为主的 Pilon 骨

折。(2)新鲜闭合性骨折。(3)年龄 18~65 岁。(4)随访资料完整者。排除标准:(1)严重骨质疏松或患肢足踝部既往有手术史者。(2)合并心脑血管疾病、精神病,肝肾功能明显异常者或者其他内科疾病。(3)病理性骨折或二次骨折者。(4)合并血管、神经损伤,或骨筋膜室综合征。

1.2 一般资料

自 2015 年 1 月至 2019 年 1 月在西安交通大学

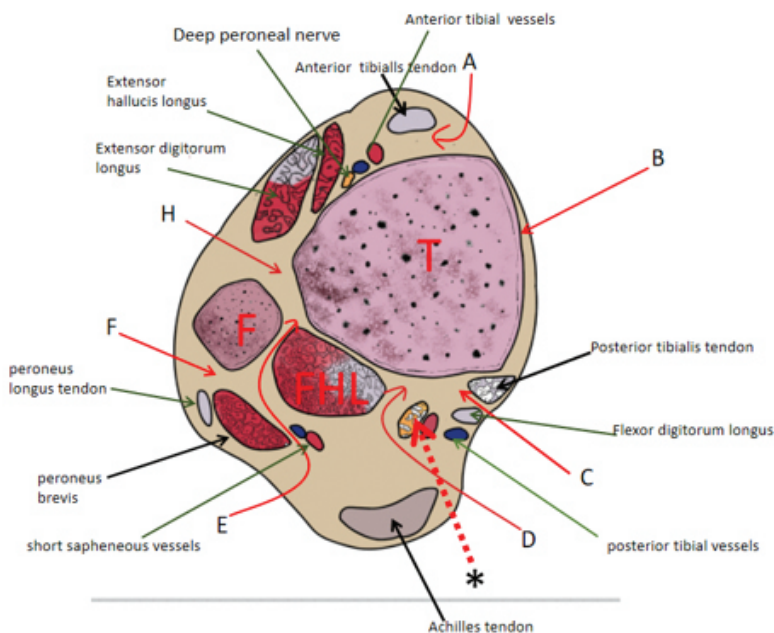


图 1 改良内侧入路。*为胫神经,T为胫骨,F为腓骨,A为前侧入路,B为内侧入路,C为改良内侧入路,D为后内侧入路,E为后外侧入路,F为外侧入路,H为前外侧入路

Fig.1 Modified medial approach. *: Tibial nerve; T: Tibia; F: Fibula; A: Anterior approach; B: Medial approach; C: Modified medial approach; D: Posterior-Medial approach; E: Posterior-Lateral approach; F: Lateral approach; H: Anterior-Lateral approach

附属红会医院足踝外科住院连续诊治的闭合性胫骨 Pilon 骨折患者 31 例为研究对象, 均伴有内侧柱压缩性骨折。其中男 23 例, 女 8 例; 年龄 22~65(39.5±16.2) 岁; 均为单侧, 对侧为健侧, 无其他部位骨折。致伤原因: 高处坠落伤 22 例, 重物砸伤 5 例, 车祸伤 4 例。骨折类型按 Rüedi-Allgöwer^[5] 分型: I 型 0 例, II 型 4 例, III 型 27 例。AO/OTA 分型 43-B2 型 2 例, 43-B3 型 3 例, 43-C1 型 5 例, 43-C2 型 17 例, 43-C3 型 4 例。26 例伴腓骨骨折, 其中 9 例高位腓骨骨折, 高位腓骨骨折均未行手术治疗, 其他腓骨骨折行切开复位内固定术。患者入院后抬高患肢及冷敷消肿、止痛等对症治疗, 必要时行跟骨牵引术(19 例)。对于严重不稳者, 急诊给予外固定架固定(2 例)。常规完善踝关节正侧位及踝穴位 X 线、三维 CT 检查, 分析骨折特征并制定合适的手术方案。肿胀消退后手术治疗, 外伤至手术时间 7~20(9.5±5.5) d。

2 治疗方法

2.1 手术方法

采用全身麻醉联合下肢神经阻滞麻醉, 术中常规选择漂浮体位, 术中患肢小腿下方垫方垫。选择内踝后缘弧形切口, 长 8.0~10.0 cm。切口向远端延伸至内踝前下方, 逐层分离显露, 注意保护大隐静脉。于内踝后方切开胫后肌腱支持带, 注意保留内踝后侧 0.5~1.0 cm 支持带, 以便缝合, 向前显露胫骨远端内侧、前内侧及踝关节前侧关节面。显露内侧及前内侧: 将胫前肌腱等拉向前侧, 显露胫骨远端前内侧、内侧及胫骨远端前内侧关节面。将胫后肌腱拉向前侧, 将趾长屈肌, 胫后神经、血管束和拇趾长屈肌拉向后侧, 显露胫骨后内侧及部分后外侧骨折块。清理骨折断端夹杂血肿及软组织后直视下复位, 骨折压缩塌陷较多时植入同种异体骨(山西奥瑞)。部分病例可见胫后肌腱或趾长屈肌腱夹杂在骨折断端, 需清理后复位。根据骨折特征可选择 3.5 mm “T” 形锁定接骨板、重建锁定接骨板、1/3 管形接骨板或者空心螺钉固定, 如伴有腓骨远端骨折或者胫骨远端外侧骨折, 可联合后外侧或者外侧入路, 进行显露复位及固定。

2.2 术后处理

患者术后第 1 天根据引流量拔除引流管, 常规换药, 术后 3 周拆除缝线。支具固定保护 4 周, 术后 3 d 开始嘱患者逐渐主动、被动踝关节屈伸活动功能训练, CPM 机辅助非负重锻炼。3 个月后根据复查情况在 Aircast 保护下逐渐负重训练。术后第 4、8、12 周及 12、24 个月随访, 随访以门诊复查为主, 根据 X 线片及术后 CT 查体情况, 骨折愈合后完全负重行走时间。

3 治疗结果

3.1 临床及影像学评估

3.1.1 临床功能评估 以美国足踝外科协会(American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS) 踝与后足评分表^[6], 分别从疼痛(40 分)、功能(50 分)及对线(10 分)3 个方面进行评价。总分 90~100 分为优, 75~89 分为良, 50~75 分为中, <50 分为差。

3.1.2 影像学评估 目前国内外尚无关于 Pilon 骨折或踝关节骨折术后解剖复位情况的 CT 评估方法, 参照胫骨平台骨折 Rasmussen^[7] 影像学评估方法, 根据胫骨远端关节面解剖复位情况进行分型。术后 CT 复位评价标准: 解剖复位, 胫骨远端关节面无台阶, 踝穴正常; 复位良, 胫骨远端关节面移位 <2 mm, 踝穴增宽 <2 mm; 复位一般, 2 mm ≤ 胫骨远端关节面移位 <5 mm, 2 mm ≤ 踝穴增宽 <5 mm; 复位差, 胫骨远端关节面移位 ≥ 5 mm, 踝穴增宽 ≥ 5 mm。

3.2 治疗结果

31 例均获得随访, 时间 13~25(15.7±5.5) 个月。手术时间 (118.0±20.3) min; 30 例切口 I 期愈合, 术后 3 周拆除缝线; 1 例术前肿胀重, 皮肤处较多张力性水泡, 术后外侧切口渗出, 口服抗生素并换药治疗 1 个月后愈合, 无深部组织感染发生。术前、术后常规 X 线及三维 CT 检查, 解剖复位 8 例, 复位良 21 例, 复位一般 2 例, 复位差 0 例。至末次随访, 31 例均达到骨性愈合, 愈合时间 11~22(14.3±4.7) 周。末次随访时 AOFAS 踝与后足评分, 疼痛(32.1±4.1) 分, 功能(40.0±3.2) 分, 对线(8.4±2.4) 分, 总分 75~89(80.5±4.9) 分, 优 0 例, 良 24 例, 中 7 例, 差 0 例。典型病例见图 2。

4 讨论

4.1 目前 Pilon 骨折手术入路选择

针对 Pilon 骨折, 虽然手术入路很多, 但没有一种入路可以解决所有类型的 Pilon 骨折。Pilon 骨折术前常规需要行三维 CT 检查, 术前的三维 CT 及重建有时可以显示部分夹杂在骨折块中间的软组织, 特别是后内侧结构, 如胫后肌腱、拇长屈肌腱、趾长屈肌肌腱、胫后动脉和胫神经等^[8-9]。后外侧入路不能直接显示关节面, 常需要在 C 形臂 X 线机透视下间接复位关节面。标准的后内侧入路经跟腱内侧, 在神经血管束与拇趾长屈肌腱之间进入, 显露胫骨远端后侧, 但该入路切口显露较深, 暴露骨折块范围有限, 术中需完全显露神经血管束并将其拉向内侧, 术后神经血管损伤并发症可能性较大^[9]。内侧入路可以显示内踝及胫骨远端前内侧结构, 但对后内侧结构很难显露, 尤其是伴有压缩塌陷的后内侧骨折块。

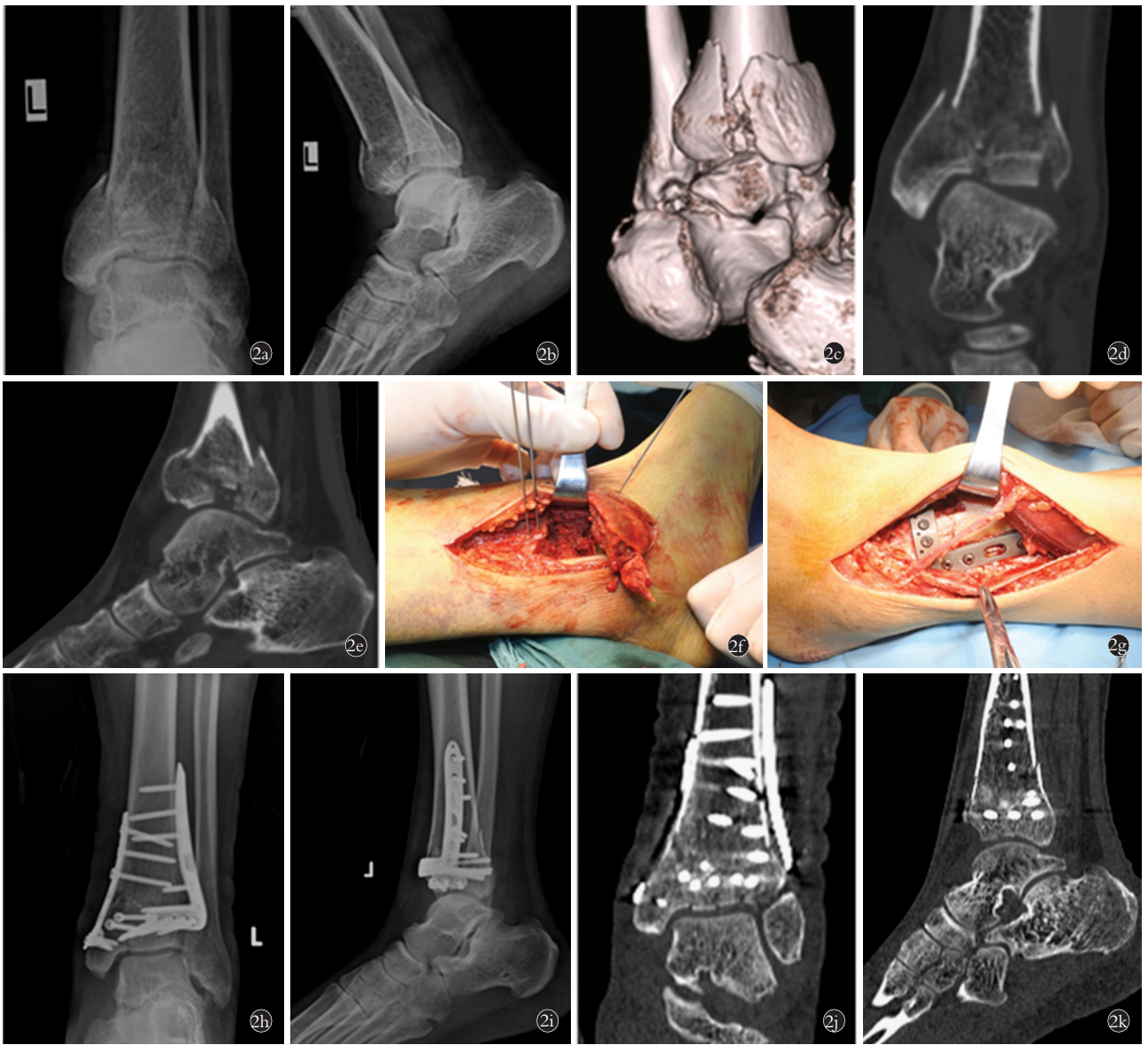


图 2 患者,男,56 岁,高处坠落伤 **2a,2b**. 术前正侧位 X 线片示内侧柱压缩性 Pilon 骨折 **2c,2d,2e**. 三维 CT 示胫骨远端后侧关节面塌陷,以后内侧为主 **2f**. 术中改良后内侧入路,显露内侧及后内侧骨折块 **2g**. 术中联合外侧切口显露胫骨远端外侧骨折并进行复位固定 **2h,2i**. 术后复查 X 线片显露复位后关节面平整,力线良好 **2j,2k**. 术后 CT 冠状位及矢状位显示关节面解剖复位

Fig.2 A 56-years old patient,suffered from a high fall **2a,2b**. Preoperative AP and lateral X-ray films showed Pilon fracture with medial column compression **2c,2d,2e**. 3D CT scan showed collapse of the posterior articular surface of the distal tibia,mainly posterior medial **2f**. Modified medial approach ,exposure of medial and posterior-medial fracture **2g**. Lateral incision for lateral fracture of distal tibia reduction and fixation **2h,2i**. Postoperative X-ray showed excellent reduction of joint surface and alignment **2j,2k**. Coronal and sagittal CT scan showed good joint surface, and anatomical reduction

4.2 改良后内侧入路与 Pilon 骨折分型的关系

Pilon 骨折的临床分型较多,主要包括 AO/OTA 分型和 Rüedi-Allgöwer 分型。Pilon 骨折主要涉及 AO/OTA 分型的 B 型和 C 型,该分型可描述骨折的严重程度;但对治疗,特别是手术治疗的意义有限。而 Rüedi-Allgöwer 分型通过 X 线着重描述胫骨远端关节面的粉碎程度,但该分型不涉及损伤机制,几乎不包括干骺端及骨折伴发情况,过于笼统简单,难以指导治疗。Assal 等^[10]提出胫骨远端按手术分区可分

为内、外、后柱,是目前常用对治疗有指导意义的分型,可以根据骨折主要损伤的部位,选择合适的手术入路。前内侧入路,最早由 Rüedi-Allgöwer 提出,该入路适用于胫骨远端内侧柱骨折及前侧边缘骨折。但该入路皮肤软组织较少,容易造成内固定物突出,影响伤口愈合^[8]。前内侧入路为 AO 推荐入路,暴露范围为前内侧和前侧胫骨远端关节面,但对于后内侧的压缩骨折不能显露。内侧入路主要用于暴露内踝,后内侧结构由于胫后肌腱的阻挡,很难显露。该

改良的后内侧入路,通过弧形切口显露,在胫后肌腱前侧,可以显露内踝、胫骨远端前内侧及踝穴部分;将胫后肌腱鞘膜切开(注意保留内踝后侧的部分支持带,以便术后缝合),将胫后肌腱拉向前侧,趾长屈肌腱等组织拉向后侧,可以充分显露胫骨远端后内侧,而且不会损伤后侧的神经血管束。一些后内侧压缩性的 Pilon 骨折,胫后肌腱或者趾长屈肌腱会夹杂在后内侧骨折块的断端之间,后内侧入路可以清晰的显露复位夹杂的肌腱,并进行骨折断端的清理和直视下复位。对于前外侧或者腓骨骨折,可以选用改良后内侧入路联合后外侧或者前外侧入路。

4.3 改良手术入路的优缺点及骨折固定方式

改良内侧入路主要适用于伴有内侧柱压缩骨折的 Pilon 骨折,尤其是以后内侧骨折为主的 Pilon 骨折。主要的优势包括:(1)将胫后肌腱拉向前侧,可以直视下显露胫骨远端后内侧的骨折块,并进行复位及固定,而且可以同时显露内踝及前内侧。(2)术后将胫后肌腱鞘及支持带缝合后,胫后肌腱部位张力很小,伤口张力小,切口并发症少。(3)可以选择锁定“T”形接骨板或者 1/3 管形接骨板联合空心螺钉固定,可以使关节内骨折坚强固定,术后早期进行功能锻炼。(4)联合后外侧或者前外侧切口时,皮瓣间距大,术后伤口并发症少。本组 31 例中,除 1 例出现外侧切口延迟愈合外,其余 30 例切口均 I 期愈合,伤口并发症发生率远低于文献报道的其他切口并发症发生率^[11-12]。但是内侧皮肤及皮下软组织较薄,采用改良内侧切口注意不要过度牵拉皮肤,防止皮肤坏死;缝合时需要注意将胫后肌腱鞘膜及支持带缝合,防止术后胫后肌腱脱位或者慢性胫后肌腱炎。在内固定物的选择上,单独使用空心螺钉可能导致骨质压缩,笔者建议使用体积较小、厚度较薄、低切迹钢板进行固定或者锁定钢板联合空心螺钉。对于压缩塌陷较多的患者,建议进行自体骨或者同种异体骨植骨。

4.4 文章的局限性

本研究具有一定的局限性,首先为单中心研究,且纳入病例数较少,而且没有对照组。其次,目前对于以内侧柱压缩为主的 Pilon 骨折尚无统一的分型或者描述,尤其是后内侧的压缩骨折,在病例的纳入中,主要根据术者利用术前三维 CT 来判断,可能存在选择性偏倚。最后,随访时间较短,没有评估创伤性关节炎的发生情况,要明确长期治疗疗效则需要更长的随访时间。

综上所述,Pilon 骨折采用改良内侧入路可使胫骨远端后内侧、内侧及前内侧得以充分显露,并可以直视下显露整个后内侧压缩关节面,直接复位后内侧和内侧压缩塌陷关节面,临床疗效满意,伤口并发症少,对于以内侧关节面压缩为主的 Pilon 骨折,可推荐使用。

参考文献

- [1] Mauffrey C, Vasario G, Battiston B, et al. Tibial pilon fractures: a review of incidence, diagnosis, treatment, and complications [J]. *Acta Orthop Belg*, 2011, 77(4): 432-440.
- [2] Tong D, Ji F, Zhang H, et al. Two-stage procedure protocol for minimally invasive plate osteosynthesis technique in the treatment of the complex pilon fracture [J]. *Int Orthop*, 2012, 36(4): 833-837.
- [3] 俞光荣, 李春光. Pilon 骨折的手术入路及解剖 [J]. *中华解剖与临床杂志*, 2016, 21(4): 377-382.
YU GR, LI CG. Operative approach and anatomy of pilon fracture [J]. *Zhonghua Jie Pou Yu Lin Chuang Za Zhi*, 2016, 21(4): 377-382. Chinese.
- [4] 杨杰, 梁晓军. Pilon 骨折的术前评估与治疗进展 [J]. *中国骨伤*, 2020, 33(3): 199-202.
YANG J, LIANG XJ. Preoperative evaluation and treatment progress of pilon fracture [J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2020, 33(3): 199-202. Chinese with abstract in English.
- [5] Rüedi TP, Allgöwer M. The operative treatment of intra-articular fractures of the lower end of the tibia [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1979, 138: 105-110.
- [6] Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, et al. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes [J]. *Foot Ankle Int*, 1997, 18(3): 187-188.
- [7] Rasmussen PS. Tibial condylar fractures. Impairment of knee joint stability as an indication for surgical treatment [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1973, 55(7): 1331-1350.
- [8] Tresley J, Subhawong TK, Singer AD, et al. Incidence of tendon entrapment and dislocation with calcaneus and pilon fractures on CT examination [J]. *Skeletal Radiol*, 2016, 45(7): 977-988.
- [9] Fokin A Jr, Huntley SR, Summers SH, et al. Computed tomography assessment of peroneal tendon displacement and posteromedial structure entrapment in pilon fractures [J]. *J Orthop Trauma*, 2016, 30(11): 627-633.
- [10] Assal M, Ray A, Stern R. Strategies for surgical approaches in open reduction internal fixation of pilon fractures [J]. *J Orthop Trauma*, 2015, 29(2): 69-79.
- [11] Wyrsh B, McFerran MA, McAndrew M, et al. Operative treatment of fractures of the tibial plafond. A randomized, prospective study [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1996, 78(11): 1646-1657.
- [12] Dillin L, Slabaugh P. Delayed wound healing, infection, and nonunion following open reduction and internal fixation of tibial plafond fractures [J]. *J Trauma*, 1986, 26(12): 1116-1119.

(收稿日期: 2021-10-11 本文编辑: 连智华)