

· 技术创新 ·

## Klammer III型后侧Pilon骨折的改良入路手术

陈民, 李文庆\*, 姚海波, 李楚炎, 张国雷, 杨涛, 朱小弟

(华中科技大学协和深圳医院足踝外科, 广东深圳 518000)

**摘要:** [目的] 介绍 Klammer III 型后侧 Pilon 骨折的改良入路固定的手术技术和初步临床效果。[方法] 2018 年 1 月—2021 年 4 月, 采用后外侧联合改良后内侧入路切开复位内固定治疗 Klammer III 型后 Pilon 骨折 21 例。后外侧切口位于腓骨远端后缘与跟腱之间中线, 在腓骨肌与踇长屈肌腱之间分离, 显露后侧柱; 将切口前外侧分离全层筋膜皮瓣向前外侧牵拉, 可显露腓骨远端。改良后内侧切口沿胫骨远端内侧后缘, 在胫后肌腱与胫骨之间分离, 肌腱血管神经束全部向外侧牵拉, 显露内侧柱。[结果] 所有患者均顺利完成手术, 随访 (15.2±1.5) 个月。1 例患者术后出现伤口浅表感染, 通过换药后顺利愈合。末次随访 VAS 评分 (1.9±0.2) 分; AOFAS 踝-后足评分 (86.0±1.4) 分。影像方面, 18 例骨折获得解剖复位, 3 例关节面移位 1~2 mm。至末次随访时, 所有患者骨折均愈合, 无内固定物松动断裂。[结论] 俯卧位下后外侧联合改良后内侧入路治疗 Klammer III 型后 Pilon 骨折, 具有显露充分、复位率高、并发症少等优点, 是一种安全有效的手术方式。

**关键词:** 后 Pilon 骨折, 后外侧联合改良后内侧入路, 切开复位内固定

**中图分类号:** R683.42      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1005-8478 (2023) 14-1308-04

**Modified combined approaches for Klammer type III posterior Pilon fracture** // CHEN Min, LI Wen-qing, YAO Hai-bo, LI Chuyan, ZHANG Guo-lei, YANG Tao, ZHU Xiao-di. Department of Foot and Ankle Orthopaedics, Union Shenzhen Hospital, Huazhong University of Science and Technology, Shenzhen 518000, China

**Abstract:** [Objective] To introduce the surgical technique and preliminary clinical results of modified combined approaches for Klammer type III posterior Pilon fracture. [Methods] A total of 21 patients received open reduction and internal fixation through posterolateral combined with modified posteromedial approaches for Klammer type III posterior Pilon fracture from January 2018 to April 2021. The posterolateral incision was made in the middle line between the posterior edge of the distal fibula and the Achilles tendon, then separate between the peroneus and the flexor hallucis longus tendons to expose the posterior column of the distal tibia; while to expose the distal fibula if the full-thickness fasciocutaneous flap was retracted anterolaterally. In addition, the modified posteromedial approach was made along the posteromedial edge of the distal tibia, and separate between the posterior tibialis and the bone with pulling all the tendon, blood vessels and nerve bundles posteriorly to expose the medial column of the distal tibia. [Results] All patients had operation performed successfully, and followed up for (15.2±1.5) months on an average. One patient developed superficial wound infection after operation and healed smoothly after dressing change. At the last follow-up the VAS score for pain was of (1.9±0.2), while the AOFAS ankle hind foot score was of (86.0±1.4). Radiographically, 18 patients obtained anatomical reduction and 3 patients had articular surface displacement of 1mm to 2mm postoperatively, all the patients got bony healing of the fracture without loosening or breaking of the implants by the time of the latest follow up. [Conclusion] The posterolateral combined with modified posteromedial approaches for open reduction and internal fixation of Klammer type III posterior Pilon fracture in prone position with the advantages of full exposure, high reduction rate and few complications, are safe and effective surgical approaches.

**Key words:** posterior Pilon fracture, posterolateral combined with modified posteromedial approaches, open reduction and internal fixation

后 Pilon 骨折是一种特殊类型 Pilon 骨折, 踝关节处于跖屈位时垂直暴力合并或不合并旋转暴力导致的胫骨远端后关节面的骨折, 骨折块向近端移位, 可

伴有踝关节后脱位及向近端塌陷的骨块 (Die-Punch 骨块)<sup>[1-3]</sup>。后 Pilon 有别于单纯由旋转暴力作用导致的踝关节骨折。2013 年, Klammer<sup>[4]</sup> 将后 Pilon 骨折

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.14.13

作者简介: 陈民, 主治医师, 研究方向: 足踝外科, (电话)13682321455, (电子信箱)582985221@qq.com

\* 通信作者: 李文庆, (电话)13632699356, (电子信箱)limo1997@163.com

划分为 I~III 型, 其中 III 型表现为胫骨后关节面冠状骨折线, 累及胫骨远端后侧柱及内侧柱, 损伤最重, 治疗最为困难。骨折的解剖复位是手术治疗的终极目标, 而合理的入路设计是骨折解剖复位的基础条件。对于 Klammer III 型后 Pilon 骨折, 目前临床中常用的入路有: 后外侧入路、内侧入路、后内侧入路及各种联合入路等, 取侧卧位、平卧位或漂浮体位, 尚无统一标准, 且存在显露困难、神经损伤、切口闭合困难、皮肤坏死等问题<sup>[5-14]</sup>。因此, 作者对体位及切口进行改良, 便于显露及复位, 并于 2018 年 1 月—2021 年 4 月应用于 21 例 Klammer III 型后 Pilon 骨折患者的治疗, 现将手术技术与初步结果报道如下。

## 1 手术技术

### 1.1 术前准备

入院后行石膏固定或跟骨牵引, 予止痛、消肿等对症治疗, 完善术前相关检查, 完善踝关节 X 线片、踝关节 CT 平扫+三维重建, 详细了解骨折类型、骨折部位、粉碎程度、损伤机制, 预判手术难点, 制定详细手术方案 (图 1a, 1b), 包括手术体位、切口设计、骨折复位顺序、内固定物选择等; 待踝关节消肿, 皮纹征出现后行切口复位内固定手术治疗。

### 1.2 麻醉与体位

患者采用插管全麻或者腰硬联合麻醉, 均取俯卧位。

### 1.3 手术操作

麻醉生效后, 取俯卧位, 患肢近端上止血带。取后外侧联合改良后内侧切口 (图 1c)。

#### 1.3.1 切口

后外侧切口: 于腓骨远端后缘与跟腱之间中线取切口, 腓骨及后侧柱骨折高度决定切口长度, 切口近端适当高于骨折端; 合并腓骨远端骨折时, 切口远端至外踝尖下 1 cm 水平, 否则切口远端至踝关节水平即可<sup>[8, 15]</sup>。切口皮肤、皮下组织, 注意辨认及保护腓肠神经, 锐性分离深筋膜, 减少损伤, 便于术后缝合。在腓骨肌与踇长屈肌腱之间分离, 即可显露后侧柱 (图 1d); 切口前外侧分离全层筋膜皮瓣, 向前外侧牵拉, 即可显露腓骨远端 (图 1e)。

改良后内侧切口: 相比于传统后内侧切口, 改良后内侧切口前移, 于胫骨远端内侧后缘取弧形切口, 切口近端略高于内侧柱骨折端, 切口远端至内踝尖下 1 cm。切开皮肤、皮下组织, 在胫后肌腱与胫骨之间

分离, 注意不打开胫后肌腱腱鞘, 不分离踝管内结构, 肌腱及踝管内血管神经束全部向外侧牵拉, 即可显露内侧柱 (图 1f)。上述两切口打开后, 可同时显露外侧柱、后侧柱及内侧柱。

#### 1.3.2 复位植骨内固定

第 1 步: 合并腓骨远端骨折时, 先复位腓骨, 通过腓骨高度恢复, 下胫腓联合复合体的牵拉, 协助后侧柱骨折复位<sup>[16, 17]</sup>。腓骨骨折复位后, 根据腓骨远端骨折块大小选择外踝解剖钢板或螺钉固定。若腓骨粉碎性骨折, 失去复位解剖标志时, 则先复位后侧柱或内侧柱, 最后复位腓骨。

第 2 步: 复位后侧柱、内侧柱。后外侧切口及改良前内侧切口提供了同时显露外侧柱、后侧柱及内侧柱的条件, 因此可根据术中情况选择较为容易复位后侧柱或内侧柱, 同时观察复位情况, 根据骨块大小选择解剖钢板或空心螺钉固定。当内侧柱或后侧柱存在 Die-punch 骨块时, 利用“开书样技术”<sup>[4, 9]</sup>, 先撬开外部骨块, 显露 Die-punch 骨块及踝关节面, 以距骨上关节面为模板, 用剥离子向远端撬拨复位 Die-punch 骨块, 根据 Die-punch 骨块大小用 1.0~1.5 克氏针自后向前固定, 克氏针从踝前抽出使其尾端埋藏于 Die-punch 骨块内, 最后复位外部骨块。Die-punch 骨块撬拨复位后骨质缺损较多时, 可予自体骨或人工骨植骨填充。

第 3 步: 术中行 Cotton 试验, 检查下胫腓联合稳定性, 下胫腓联合不稳时予置入 1~2 枚位置螺钉固定。术中透视踝关节正侧位、踝穴位, 评估骨折复位情况及钢板螺钉位置、长度是否适宜, 冲洗切口, 逐层缝合切口。

#### 1.4 术后处理

术后予预防感染、消肿、止痛等对症治疗。术后 2 d 内指导下肢肌肉等长收缩训练, 预防下静脉血栓形成, 术后 3 d 开始指导踝关节屈伸功能锻炼。术后 4 周逐渐开始部分负重功能锻炼, 从体重 1/12 开始, 以不引起下肢疼痛为准, 逐渐增加负荷量, 不超过体重 1/4, 后根据骨折愈合情况逐步弃拐完全负重。

术后 3、6、12 个月随访, 复查踝关节 X 线片和 CT, 评估骨折复位情况及骨折愈合情况。末次随访采用视觉模拟评分法 (visual analogue scale, VAS) 评估术后踝关节疼痛情况, 采用美国足踝外科协会 (American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AO-FAS) 踝-后足评分标准评估踝关节功能。

## 2 临床资料

### 2.1 一般资料

2018年1月—2021年4月，共纳入21例单侧肢体后Pilon骨折患者，男12例，女9例，年龄21~65岁，平均 $(41.2 \pm 1.9)$ 岁。术前常规完善踝关节X线片、踝关节CT平扫+三维重建检查，10例患者合并外踝骨折，7例合并Die-punch骨块。入院后行石膏固定或跟骨牵引，待软组织消肿、皮纹征出现后行内固定手术治疗，损伤距手术时间5~20 d，平均 $(9.4 \pm 2.3)$  d。

### 2.2 初步结果

本组患者手术时间70~135 min，平均 $(101.0 \pm 4.3)$  min，术中出血量35~120 ml，平均 $(77.0 \pm 6.5)$  ml。术后踝关节CT检查显示，18例患者骨折获得解剖复位，3例患者关节面移位1~2 mm。1例患者术后出现伤口浅表感染，通过换药后顺利愈合；术后无胫神经损伤表现。所有患者均获随访，随访时间8~22个月，平均 $(15.2 \pm 1.5)$ 个月，末次随访VAS评分0~3分，平均 $(1.9 \pm 0.2)$ 分。AOFAS踝-后足评分71~95分，平均 $(86.0 \pm 1.4)$ 分。影像方面，术后踝关节X线片显示骨折复位满意，内固定物位置良好(图1g, 1h)；至末次随访时未发现骨折移位及内固定断裂、移位等情况，骨折均愈合。

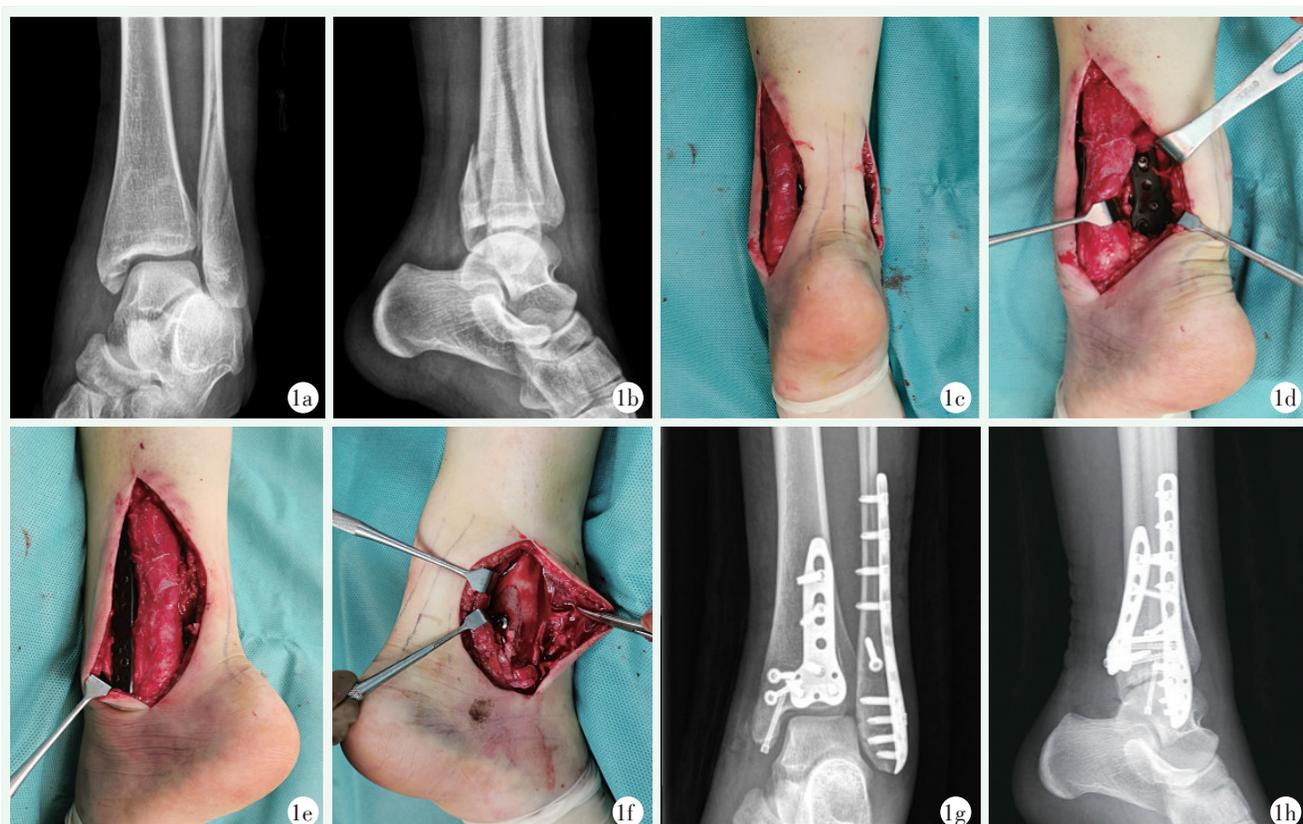


图1 患者，女，18岁。1a, 1b: 术前踝关节正侧位X线片示左侧后Pilon骨折，Klammer III型，合并腓骨骨折；1c: 俯卧位，手术切口外观；1d: 腓骨长短肌与胫长屈肌之间显露后侧柱，放置后侧柱钢板；1e: 显露外踝，放置外踝解剖钢板；1f: 显露内侧柱，螺钉固定；1g, 1h: 术后3个月踝关节正侧位X线片示外踝解剖钢板、螺钉固定，后侧柱钢板固定，内侧柱螺钉固定，骨折愈合良好。

## 3 讨论

2013年由Klammer等提出的后Pilon骨折分型较为全面，在临床中应用最为广泛<sup>[8, 11, 12, 14]</sup>。Klammer等将后Pilon骨折分为三型：I型为单一骨折线累及内踝后丘；II型为在I型的基础上骨折线累及内踝前

丘；III型为骨折线累及内踝后丘，并伴有内踝前丘骨折<sup>[4]</sup>。其中III型后Pilon骨折累及胫骨远端后侧柱及内侧柱，损伤最重，治疗最为困难。Klammer分型为后Pilon骨折提供了术前手术方案提供了参考，在临床中具有较大的应用意义。

目前Klammer III型后Pilon骨折手术入路选择尚存在一定争议。芦浩等<sup>[11]</sup>认为直或弧形后内侧切口

均可以为 Klammer III 型后 Pilon 骨折提供良好的显露, 有利于骨折的复位与固定。张钦明等<sup>[9]</sup>认为后外侧、后内侧切口均可应用于后 Pilon 骨折, 后外侧切口容易损伤腓肠神经损伤, 后内侧切口容易损伤胫神经。Gao 等<sup>[8]</sup>后外侧切口入路能够清晰地暴露手术视野, 创伤小, 降低并发症发生率, 有助于术后恢复, 是一种安全有效的内固定方法。刘波等<sup>[12]</sup>认为后内侧联合后外侧入路切开复位内固定治疗后 Pilon 骨折复位满意, 术后并发症少, 功能恢复良好。总之, 对于 Klammer III 型后 Pilon 骨折特点, 入路的设计必须兼顾同时显露外侧柱、内侧柱及后侧柱<sup>[4]</sup>。作者初步应用俯卧位下后外侧联合改良后内侧入路治疗 Klammer III 型后 Pilon 骨折患者 21 例, 该联合入路在不改变体位情况下可根据手术视野需求同时显露外侧柱、内侧柱及后侧柱, 主要具有以下优势: (1) 术中无需改变体位即可完成手术, 节约手术时间, 减少体位变化可能带来的术中污染; (2) 后外侧联合改良后内侧入路可轻松同时显露全部手术目标部位, 在复位后侧柱骨块时能同时观察内侧柱骨块位置, 便于根据术中情况改变复位顺序及调整固定方式; (3) 后外侧联合改良后内侧入路避免过度牵拉, 能较好保护软组织, 减少术后切口并发症发生率; (4) 改良后内侧入路使手术切口全程未分离刺激血管神经束, 避免了术中损伤踝管神经血管风险及术后瘢痕刺激踝管; (5) 便于内固定物置入, 减少踝管及肌腱激惹。作者纳入 21 例 Klammer III 型后 Pilon 骨折患者, 手术顺利完成, 骨折获得理想复位及愈合, 未出现切口坏死及踝管血管神经损伤。

综上所述, 采用俯卧位下后外侧联合改良后内侧入路治疗 Klammer III 型后 Pilon 骨折, 可充分显露外侧柱、后侧柱及内侧柱的骨折, 复位率高, 并发症发生率低, 是一种安全有效的手术方法。

#### 参考文献

- [1] Hansen S. Functional reconstruction of the foot and ankle [M]. Philadelphia PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2000: 37-46.
- [2] Forberger J, Sabandal PV, Dietrich M, et al. Posterolateral approach to the displaced posterior malleolus: functional outcome and local morbidity [J]. Foot Ankle Int, 2009, 30 (4): 309-314.
- [3] Amorsa LF, Brown GD, Greisberg J. A surgical approach to posterior Pilon fractures [J]. J Orthop Trauma, 2010, 24 (3): 188-193.
- [4] Klammer G, Kadakia AR, Joos DA, et al. Posterior Pilon fractures: a retrospective case series and proposed classification system [J]. Foot Ankle Int, 2013, 34 (2): 189-199.
- [5] Harm H, Wouter R, Stefan R, et al. Direct fixation of fractures of the posterior Pilon via a posteromedial approach [J]. Injury, 2017, 48 (6): 1269-1274.
- [6] 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.
- [7] Chaparro F, Ahumada X, Urbina C, et al. Posterior Pilon fracture: Epidemiology and surgical technique [J]. Injury, 2019, 50 (12): 2312-2317.
- [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] 张钦明, 吴彬, 褚风龙, 等. 两种入路开放复位内固定治疗后 Pilon 骨折 [J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28 (18): 1666-1669.
- [10] Chaparro F, Ahumada X, Urbina C, et al. Posterior Pilon fracture: Epidemiology and surgical technique [J]. Injury, 2019, 50 (12): 2312-2317.
- [11] 芦浩, 徐海林, 姜保国, 等. 不同方式后内侧入路治疗 Klammer III 型后 Pilon 骨折的疗效 [J]. 中华创伤骨科杂志, 2017, 19 (12): 1052-1055.
- [12] 刘波, 乔之军, 曹光华, 等. 后内侧胫后肌腱前方入路联合后外侧入路切开复位内固定治疗 Klammer II/III 型后 Pilon 样骨折 [J]. 中华创伤杂志, 2021, 37 (12): 1099-1104.
- [13] 苏郁, 许庆山, 郭卫中, 等. 胫骨远端后侧解剖型锁定钢板内固定治疗后 Pilon 骨折的疗效分析 [J]. 中国矫形外科杂志, 2017, 18 (25): 1721-1723.
- [14] Klammer G, Ladalkia AR, Joos DA, et al. Posterior Pilon fractures: a retrospective case series and proposed classification system [J]. Foot Ankle Int, 2013, 34 (2): 189-199.
- [15] 王蒙, 白克文, 彭军, 等. 后外侧作为基础入路内固定治疗合并外踝骨折后 Pilon 骨折的效果分析 [J]. 第三军医大学学报, 2019, 41 (18): 1802-1806.
- [16] Chen H, Cui X, Ma B, et al. Staged procedure protocol based on the four-column concept in the treatment of AO/OTA type 43-C3. 3 Pilon fractures [J]. J Int Med Res, 2019, 47 (5): 2045-2055.
- [17] Liangjun J, Qiang Z, Hang L, et al. Injury mechanism, fracture characteristics and clinical treatment of Pilon fracture with intact fibula-A retrospective study of 23 Pilon fractures [J]. J Clin Orthop Trauma, 2017, 8 (Suppl 2): 9-15.

(收稿: 2022-06-04 修回: 2023-01-05)  
(同行评议专家: 常锐 高加智)  
(本文编辑: 郭秀婷)