

## ·经验交流·

## 锁定加压钢板结合微创经皮钢板内固定技术治疗 Pilon 骨折

李沁, 赵文博, 屠重棋, 杨天府, 方跃, 张晖, 刘雷  
(四川大学华西医院骨科, 四川 成都 610041)

**【摘要】 目的:**总结使用锁定加压钢板(locked compression plate, LCP)结合微创经皮钢板内固定技术(minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis, MIPPO)治疗胫骨 Pilon 骨折的临床疗效。**方法:**回顾总结自 2009 年 1 月至 2012 年 12 月采用 MIPPO 结合 LCP 内固定治疗的 Pilon 骨折。排除开放性骨折、病理性骨折、患肢有血管疾病和患肢神经损伤的病例,共纳入 38 例,其中男 29 例,女 9 例;平均年龄 48 岁(21~78 岁)。骨折按 AO 分型:B 型 20 例,C 型 18 例。根据手术时间、术中出血量、复位质量、骨折愈合时间、并发症、术后踝关节功能等对疗效进行评定,并参照美国足与踝关节协会(American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS)踝与后足主观评分标准评定疗效。**结果:**38 例均获随访,平均随访时间 18 个月(13~24 个月)。骨折全部获得骨性愈合,无钢板断裂及复位固定失败,1 例伤口浅表感染,经使用抗生素及换药后治愈。术后 AOFAS 评分 65~97 分,平均(81.0±4.5)分。**结论:**MIPPO 结合 LCP 治疗胫骨 Pilon 骨折,创伤小,并发症少,功能恢复满意。

**【关键词】** 骨折固定术,内; 踝关节; 胫骨

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2014.12.013

**Locking compression plate (LCP) combined with minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) for the treatment of Pilon fracture** LI Qin, ZHAO Wen-bo, TU Chong-qi, YANG Tian-fu, FANG Yue, ZHANG Hui, and LIU Lei. Department of Orthopaedics, West China Hospital of Sichuan University, Chengdu 610041, Sichuan, China

**ABSTRACT Objective:**To summarize clinical outcomes of locking compression plate (LCP) combined with minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) for the treatment of Pilon fracture. **Methods:**From January 2009 to December 2012, Pilon fracture patients treated by LCP with MIPPO were retrospectively analyzed. All open fractures, pathologic fractures and those who had limb vascular disease or nerve injury were excluded. Thirty-eight patients were enrolled, including 29 males and 9 females aged from 21 to 78 years old with an average of 48 years old. According to AO classification, 20 cases were type B, 18 cases were type C. Operative time, blood loss, reduction quality, time of fracture healing complications and postoperative ankle joint function were applied for evaluating clinical outcomes, AOFAS scoring were used for assessing postoperative clinical effects. **Results:**All patients were followed up from 13 to 24 months (averaged 18 months). All patients obtained bone union without any plate failures or loss of fixation/reduction. One patient occurred superficial wound infection, and resolved with antibiotics and local wound care. Postoperative average AOFAS score was 81 (ranged 65 to 97). **Conclusion:**LCP with MIPPO for Pilon fracture has advantages of less invasion, fewer complications and satisfactory ankle function.

**KEYWORDS** Fracture fixation, internal; Ankle joint; Tibia

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2014, 27(12): 1029-1032 www.zggszz.com

Pilon 骨折是指胫骨远端波及关节面的骨折,占全身骨折的 1%,占胫骨骨折的 3%~9%<sup>[1]</sup>。常伴干骺端骨质粉碎及压缩、关节面塌陷以及严重的软组织损伤,治疗难度较大。随着 Rüedi 等<sup>[2]</sup>提出胫骨远端骨折采用切开复位内固定(open reduction and internal fixation, ORIF)的标准步骤后,该方法已被广泛接受。但如果没有充分了解和认识到软组织的重要性,

将会带来非常严重的后果<sup>[3]</sup>。近年来兴起的 BO 微创观念主张减少对骨折区域血供和软组织的破坏,从而减少并发症,自 2009 年 1 月至 2012 年 12 月采用微创经皮钢板内固定技术(minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis, MIPPO)及锁定加压钢板(locked compression plate, LCP)内固定治疗胫骨 Pilon 骨折 38 例,疗效满意,报告如下。

### 1 临床资料

本组 38 例,均为闭合骨折,男 29 例,女 9 例;年龄 21~78 岁,平均 48 岁。致伤原因:高处坠落伤

通讯作者:刘雷 E-mail:liuinsistence@163.com

Corresponding author: LIU Lei E-mail: liuinsistence@163.com

9 例, 车祸伤 27 例, 扭伤 2 例。合并颅脑损伤 1 例, 多发肋骨骨折伴肺挫伤 4 例, 其他部位骨折 7 例, 合并同侧腓骨骨折 17 例, 下胫腓联合分离 8 例。骨折按 AO 分型: B 型 20 例, C 型 18 例。骨折多伴有较重的软组织损伤, 局部皮肤擦挫伤、肿胀, 多有张力性水泡形成。

## 2 治疗方法

术前均摄正侧位踝关节 X 线片、CT 扫描及三维重建。软组织条件良好无明显肿胀的骨折在伤后 8 h 内行内固定手术; 软组织损伤严重肿胀明显甚至有张力性水泡的患者入院后先行外支架固定或跟骨骨牵引术, 待软组织情况好转、肿胀及张力性水泡消退、皮肤起皱后, 伤后 7~21 d 行内固定术。

手术入路采用胫骨下端前缘内侧弧形切口, 显露胫骨下端内侧, 必要时显露踝穴。为避免边缘坏死, 须切开软组织直达骨质, 并于骨膜下向两侧轻柔剥离牵开。尽可能少剥离骨膜, 而后向上于胫骨骨膜外剥离一隧道。C 形臂 X 线机透视下利用间接复位法行骨折复位, 必要时可用克氏针撬拨或经皮点式复位钳辅助复位。逆行插入合适长度的胫骨远端内侧锁定钢板, 于钢板近端切一纵行小口将钢板居中放置于胫骨前内侧面, C 形臂 X 线机透视下确定钢板位置, 钢板两端可用克氏针临时固定。若为斜行骨折可先垂直骨折线拉力螺钉固定, 螺钉位置需不影响钢板位置, 否则需尝试通过钢板以拉力螺钉的方式固定。透视确定复位及钢板位置良好后, 骨折远端使用 4~5 枚螺钉固定, 近端参照相同钢板尖刀戳孔拧入 4~5 枚螺钉。取出克氏针, 大量生理盐水冲洗, 严密缝合深筋膜层覆盖钢板, 关闭切口。合并外踝骨折的患者通常先行外踝切开复位内固定, 恢复肢体长度后再行胫骨手术, 使用 1/3 管形钢板或腓骨远端锁定钢板内固定。术中一般无须植骨, 本组 2 例骨折远端关节面塌陷, 术中撬起关节面后骨缺损较多, 选择同侧自体髂骨植骨。术后复查患肢正侧位 X 线片。

## 3 结果

**3.1 疗效评价** 影像学评价: 影像学检查用来评估复位程度和骨折愈合时间。关节内骨折复位和力线恢复评估根据 Anglen<sup>[4]</sup>制定的标准: 优, 关节面无缝隙、无台阶, 踝穴对称, 恢复正常对线; 好, 关节面缝隙、台阶 < 2 mm, 踝穴不对称 < 1 mm, 恢复正常对线; 一般, 关节面缝隙、台阶在 2~4 mm 以内, 踝穴不对称在 1~2 mm 以内, 最多不超过 10° 的对线成角畸形; 差, 关节面缝隙、台阶 > 4 mm, 踝穴不对称 > 2 mm, 成角畸形 > 10°。骨折愈合指完全负重情况下无疼痛和正侧位 X 线片示有三皮质骨桥形成。临床结果评

价: 临床疗效评价参考美国骨科协会足踝外科分会提出的 AOFAS 踝与后足的主观评分标准<sup>[5]</sup>, 80~100 分为优, 60~79 分为好, 40~59 分为一般, < 40 分为差。

**3.2 治疗结果** 患者平均手术时间 90 min (70~130 min), 术中出血 84 ml (50~160 ml), 术后 X 线片示复位质量优 18 例, 好 14 例, 一般 4 例, 差 2 例。术后 37 例伤口顺利愈合, 仅 1 例切口浅表感染, 经抗生素治疗及换药后治愈。38 例均获随访, 时间 13~24 个月, 平均 18 个月。X 线片示所有骨折达临床愈合, 愈合时间 14~33 周, 平均 27.6 周, 无钢板松动、断裂、再骨折发生。术后 1 年患者 AOFAS 评分 65~97, 平均 (81.0±4.5) 分, 其中疼痛 (29.0±3.8) 分, 功能 (43.0±0.4) 分, 踝关节力线 (9.0±2.0) 分。19 例出现内踝不适, 取出内固定后症状消失。典型病例见图 1。

## 4 讨论

**4.1 微创治疗 Pilon 骨折的理论基础** Pilon 骨折属关节内骨折, 常伴有干骺端骨质压缩或粉碎, 关节面塌陷以及严重的软组织损伤, 骨折复位和固定要求高。1979 年, Rüedi 等<sup>[2]</sup>倡导 Pilon 骨折的治疗应遵循 AO/ASIF 原则, 并提出了 ORIF 治疗的标准步骤, 主张骨折解剖复位, 恢复肢体长度, 重建干骺端、植骨, 连接骨干与干骺端, 该研究 84 例全部采用切开复位内固定治疗, 随访 4 年关节功能好的占 74%, 只有 12% 的患者出现伤口并发症, 5% 的患者深部感染。但随着该方案的应用, 发现对损伤严重的 Pilon 骨折往往并发严重的皮肤软组织问题, 包括感染、皮肤坏死等<sup>[3,6]</sup>。外固定支架治疗 Pilon 骨折可作为一个可供选择的手术方法, 但仅外支架固定不能做到关节面的解剖复位, 容易发生钉道感染、延迟愈合、畸形愈合、创伤性关节炎, 所以单纯的外固定架难以成为治疗 Pilon 骨折的理想方法<sup>[4,7]</sup>。目前对于软组织损伤较轻的 Pilon 骨折可早期行内固定术, 对于合并严重软组织损伤的 Pilon 骨折, 多数学者主张采用分步手术: 第 1 步用跨踝外固定支架恢复肢体长度和对位对线关系, 复位固定腓骨骨折; 软组织恢复后行第 2 步的切开复位内固定术<sup>[8-10]</sup>。此方法的目的是使创伤严重的软组织得到充分恢复, 避开水肿期, 减少软组织并发症。I 期可通过支架牵引作用和韧带整复帮助骨折复位, 恢复并保持关节间隙, 维持踝关节力线, 便于软组织的恢复及 II 期手术的处理; II 期手术再争取达到关节面的解剖复位, 牢固固定及尽早功能锻炼。

MIPPO 是 20 世纪 90 年代开始在 BO 思想指导下发展起来的一项新技术, 其基本理念是保护骨折区的血供。MIPPO 强调骨折治疗要重视骨的生物学



图 1 患者,男,37 岁,车祸致右侧 Pilon 骨折 1a,1b. 术前正侧位 X 线片 1c,1d. 术前冠矢状位 CT 三维重建 1e. 微创插入胫骨远端锁定钢板 1f. 术中克氏针撬拨复位 1g. 钢板远端螺钉固定后,近端用同样钢板参照打入 4 枚螺钉 1h. 术后关闭皮肤,伤口小 1i,1j. 术后 5 d 正侧位 X 线片

Fig.1 A 37-year-old male patient with right Pilon fracture caused by accident 1a,1b. Preoperative AP and lateral X-rays 1c,1d. Preoperative Coronal and saggital CT scan 1e. Locking plate were inserted by minimally invasive technique 1f. Closed reduction was performed by K-wire during operation 1g. After fixation of distal part,proximal part was fixed by 4 screws 1h. Sutured skin after operation and the incision was small 1i,1j. Postoperative AP and lateral X-rays at 5 days

特性,不破坏骨的生长发育的正常生理环境;远离骨折部位进行复位,关节内骨折仍要求解剖复位;不强求骨折部位解剖复位,关节内骨折仍要求解剖复位;适用带弹性模量的内固定物;减少内固定与骨皮质之间的接触面积。通过间接复位恢复对位对线关系,复位满意后,桥接钢板可以通过小切口插入经皮固定。MIPPO 创伤小,通过减少对骨折端的暴露及剥离保护了骨折端的血供,从而促进骨折的愈合,降低了伤口感染,骨折不愈合及延迟愈合的发生率。

笔者将 MIPPO 结合 LCP 治疗 Pilon 骨折 38 例,骨折均获骨性愈合,术后 AOFAS 评分为  $81.0 \pm 4.5$ ,与之前很多研究结果相似,均取得了良好的临床疗效<sup>[11-13]</sup>。本组浅部感染 1 例,无深部感染,无骨折不愈合,无内固定失败,与 Borens 等<sup>[11]</sup>的研究结果基本一致。Bahari 等<sup>[12]</sup>报道 2 例浅部感染,1 例深部感染,未报道其他并发症;在 Leonard 等<sup>[13]</sup>的研究中同

样 2 例浅部感染,1 例深部感染。Ronga 等<sup>[14]</sup>回顾了锁定钢板在 MIPPO 下治疗 21 例胫骨远端骨折,术后 24 周 1 例未愈合,3 例迟发性感染,3 例下肢深静脉血栓。张智达等<sup>[15]</sup>分别采用微创经皮锁定加压钢板内固定(LCP 组,15 例)和传统切开复位解剖型钢板(AP 组,17 例)治疗胫骨 Pilon 骨折结果发现 LCP 组在手术时间、骨折愈合时间及踝关节功能方面均优于 AP 组,AP 组 2 例伤口渗出较多,经换药后治愈,LCP 组无并发症发生。本研究患者感染发生率较低,可能是因为患者均为闭合性骨折。从临床疗效来看,使用 LCP 结合 MIPPO 治疗 Pilon 骨折是一种可行的治疗方法,对软组织影响比较小,术后的并发症发生率低。

4.2 手术的注意事项及体会 ①对于受伤时间短、低能量损伤、肿胀程度轻的患者可争取 I 期尽早手术,有利于患者术后功能恢复;对于受伤时间长、高

能量损伤、肿胀严重的患者 I 期行外支架固定,恢复长度、力线,抬高患肢、消肿治疗,需待肿胀消退、张力性水泡干瘪方可 II 期内固定手术。②对于合并腓骨骨折的患者,需先行腓骨骨折内固定术,恢复腓骨长度,通过韧带的整复作用有助于胫骨远端骨折复位,再做内侧的切口,两切口需间隔 7 cm 以上,同时要注意保持皮肤的厚度,避免发生皮肤坏死。③对于胫距关节面有骨折移位患者,需从前方切开关节囊,按照从外向内、从后向前的原则尽量行解剖复位,后方的关节面骨块可采用克氏针撬拨的方法,适当过度复位,足量植骨,防止术后关节面塌陷,并用克氏针固定,再复位前方的内侧的骨块。④关节面骨折粉碎严重的患者,不易达到解剖复位,对于此类患者,笔者认为一味追求解剖复位将会带来更大的风险,手术时间和局部组织的损伤增加将使术后出现感染等并发症的风险增加,此类患者即使达到解剖复位但因原发的关节面损伤过于严重,术后仍然会有创伤性关节炎的发生<sup>[16]</sup>。

虽然 MIPPO 治疗 Pilon 骨折临床疗效好,并发症发生率低,但也有其局限性,MIPPO 对手术医生要求高,需要有丰富经验的创伤外科医生完成手术。缺少临床经验的医生间接复位技术欠缺,反复插入钢板对软组织的损伤也会很大,造成切口虽小但并不微创的情况。术中需要反复 C 形臂 X 线透视,造成医生和患者遭受更多的电离辐射。内踝皮下不适感较常见<sup>[14,17-18]</sup>。本组 19 例出现内踝不适感,在取出内固定后全部患者的不适都未再出现。所以可以研制一种薄小的新型内踝锁定钢板来克服传统锁定钢板的缺陷,已有文献<sup>[16]</sup>报道类似的新型锁定钢板,并取得了不错的疗效。

总之,MIPPO 结合 LCP 治疗 Pilon 骨折能取得好的治疗效果,除了对患者及骨折本身作出个体化方案外,再结合医生高超的技术和丰富的经验,相信很多 Pilon 骨折会得到良好的疗效。

#### 参考文献

- [1] Tornetta P 3rd, Weiner L, Bergman M, et al. Pilon fractures; treatment with combined internal and external fixation[J]. J Orthop Trauma, 1993, 7(6):489-496.
- [2] 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.
- [3] Teeny SM, Wrss DA. Open reduction and internal fixation of tibial plafond fractures; variables contributing to poor results and complications[J]. Clin Orthop Relat Res, 1993, (292):108-117.
- [4] Anglen JO. Early outcome of hybrid external fixation for fracture of the distal tibia[J]. J Orthop Trauma, 1999, 13(2):92-97.
- [5] Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, et al. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes[J]. Foot Ankle International, 1994, 15(7):349-353.
- [6] Møller BN, Krebs BS. Intra-articular fractures of the distal tibia[J]. Acta Orthop Scand, 1982, 53(6):991-996.
- [7] Sarmiento A, Latta LL. 450 closed fractures of the distal third of the tibia treated with a functional brace[J]. Clin Orthop Relat Res, 2004, (428):261-271.
- [8] Queitsch C, Kienast B, Fuchs S, et al. Fracture of the distal lower limb; two-stage surgical treatment with external fixator and locked-screw plate[J]. Zentralblatt Chir, 2006, 131(3):194-199.
- [9] 姚念东, 王飞龙. 延期分步手术治疗高能 Pilon 骨折[J]. 中国骨伤, 2011, 24(3):256-258.  
Yao ND, Wang FL. Delayed operation of treatment of high-energy distal tibia Pilon fracture[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2011, 24(3):256-258. Chinese with abstract in English.
- [10] Grose A, Gardner MJ, Hettrich C, et al. Open reduction and internal fixation of tibial pilon fractures using a lateral approach[J]. J Orthop Trauma, 2007, 21(8):530-537.
- [11] Borens O, Kloen P, Richmond J, et al. Minimally invasive treatment of pilon fractures with a low profile plate: preliminary results in 17 cases[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2009, 129(5):649-659.
- [12] Bahari S, Lenehan B, Khan H, et al. Minimally invasive percutaneous plate fixation of distal tibia fractures[J]. Acta Orthop Belg, 2007, 73(5):635-640.
- [13] Leonard M, Magill P, Khayyat G. Minimally-invasive treatment of high velocity intra-articular fractures of the distal tibia[J]. Int Orthop, 2009, 33(4):1149-1153.
- [14] Ronga M, Longo UC, Maffulli N. Minimally invasive locked plating of distal tibia fractures is safe and effective[J]. Clin Orthop Relat Res, 2010, 468(4):975-982.
- [15] 张智达, 叶秀益, 尚立勇, 等. 延期微创经皮锁定钢板治疗 II、III 型 Pilon 骨折的病例对照研究[J]. 中国骨伤, 2011, 24(12):1010-1012.  
Zhang ZD, Ye XY, Shang LY, et al. Case-control study on delayed minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) using locking compression plate(LCP) for treatment of Pilon fractures(type II-III)[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2011, 24(12):1010-1012. Chinese with abstract in English.
- [16] Borrelli J Jr, Torzilli PA, Grigiene R, et al. Effect of impact load on articular cartilage; development of an intra-articular fracture model[J]. J Orthop Trauma, 1997, 11(5):319-326.
- [17] Hasenboehler E, Rikli D, Babst R. Locking compression plate with minimally invasive plate osteosynthesis in diaphyseal and distal tibial fracture; a retrospective study of 32 patients[J]. Injury, 2007, 38(3):365-370.
- [18] Gao H, Zhang CQ, Luo CF. Fractures of the distal tibia treated with polyaxial locking plating[J]. Clin Orthop Relat Res, 2009, 467(3):831-837.

(收稿日期:2014-01-04 本文编辑:连智华)