

分期手术治疗复杂闭合 Pilon 骨折

姜刚强,焦福德,应霁翀,虞天明,刘建磊,庄云强
(宁波市第六医院创伤骨科,浙江 宁波 315040)

【摘要】 目的:探讨分期手术治疗复杂闭合 Pilon 骨折的临床疗效。方法:自 2019 年 6 月至 2021 年 6 月,采用分期手术治疗 29 例复杂闭合 Pilon 骨折的患者,其中男 18 例,女 11 例;年龄 31~68 (43.50±6.62)岁;骨折按照 Ruedi-Allgower 分型,Ⅱ型 7 例,Ⅲ型 22 例。29 例患者均为新鲜闭合骨折,且不合并距骨骨折、跟骨骨折等损伤。记录患者从受伤至闭合复位外固定时间、2 次分期手术间隔时间、骨折愈合时间及并发症情况,并采用美国足踝外科协会(American Orthopedic Foot and Ankle Society, AOFAS)踝与后足功能评分评价临床疗效,采用 Burwell-Charnley 系统进行放射学复位评价。结果:29 例患者均获得随访,时间 13~30(15.43±5.31)个月。术后所有骨折获得骨性愈合,愈合时间 2~6 (3.77±1.22)个月,未发现内固定断裂、螺钉松动、感染、内固定激惹、踝关节僵硬等并发症。受伤至闭合复位跨踝关节固定时间 1.22~7.34 h,2 次分期手术间隔 5~9 (5.98±2.11) d。术后 12 个月患侧踝关节 AOFAS 评分 (90.10±10.11)分,与术前的(34.11±6.89)分比较差异有统计学意义($P<0.05$)。按照 AOFAS 踝关节评分,优 16 例,良 9 例,可 4 例。术后 12 个月采用 Burwell-Charnley 骨折复位放射学评价标准,15 例解剖复位,12 例良好复位,2 例复位差。结论:采用分期手术治疗复杂闭合 Pilon 骨折,具有并发症少、骨折复位满意、骨折固定牢固等优点,能够获得良好的踝关节功能恢复。

【关键词】 闭合性 Pilon 骨折; 外固定架; 切开复位; 内固定
中图分类号:R683.42

DOI:10.12200/j.issn.1003-0034.2022.09.015

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Staged operation for complex closed Pilon fracture JIANG Gang-qiang, JIAO Fu-de, YING Wen-chong, YU Tian-ming, LIU Jian-lei, and ZHUANG Yun-qiang. Department of Traumatic Orthopaedics, Ningbo No.6 Hospital, Ningbo 315040, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To explore clinical efficacy of staged surgery in treating complex closed Pilon fracture. **Methods:** From June 2019 to January 2021, 29 patients with complex closed Pilon fracture were treated by staging surgery, including 18 males and 11 females, aged ranged from 31 to 68 years old with an average of (43.50±6.62) years old; 7 cases were type II and 22 cases were type III according to Ruedi-Allgower classification. All patients had fresh closed fractures without talus and calcaneal fractures. The time from injury to closed reduction and external fixation, the interval between two stages of surgery, fracture healing time and complications were recorded. American Orthopedic Foot and Ankle Society (AOFAS) was used to assess clinical effects. Burwell-Charnley system was used to evaluate radiological reduction. **Results:** All 29 patients were followed up from 13 to 30 months with an average of (15.43±5.31) months. All fractures healed well from 2 to 6 months with an average of (3.77±1.22) months. No internal fixation fracture, screw loosening, infection, internal fixation irritation, ankle stiffness occurred. The time from injury to closed reduction and cross-ankle fixation ranged from 1.22 to 7.34 h with an average of (2.31±3.52) h, the interval between two stages ranged from 5 to 9 days with an average of (5.98±2.11) days. AOFAS score was improved from 34.11±6.89 before operation to 90.10±10.11 after operation at 12 months ($P<0.05$). According to AOFAS grading, 16 patients got excellent result, 9 good and 4 moderate. Fifteen patients got anatomic reduction, 12 patients were good reduction, and 2 cases were poor reduction according to Burwell-Charnley system. **Conclusion:** Staged surgery for complex closed Pilon fracture has advantages of less complications, satisfied reduction, stable fixation, which could obtain good recovery of ankle joint.

KEYWORDS Closed Pilon fracture; External fixing frame; Open reduction; Internal fixation

复杂性 Pilon 骨折是指累及胫距关节面的胫骨远端骨折,往往伴有胫骨远端关节面的粉碎、塌陷、

骨缺损等。该骨折是因为垂直坠落和踝部不对称应力导致,大多是高能损伤,骨折粉碎并伴有大量的软组织受损^[1],早期处理不当易出现皮肤坏死、张力性水泡,甚至骨筋膜室综合征以致肢体坏死、截肢等,为临床治疗上极具挑战性的骨折之一。自 2019 年

通讯作者:庄云强 E-mail:bfzyq007@163.com

Corresponding author: ZHUANG Yun-qiang E-mail:bfzyq007@163.com

6 月至 2021 年 6 月, 采用分期治疗 29 例复杂闭合 Pilon 骨折获得较满意的临床疗效, 现报告如下。

1 临床资料

纳入标准: (1) 新鲜闭合骨折, 影像学检查骨折 Ruedi-Allgower 分型^[2] II 或 III 型。(2) 年龄 18~80 岁。排除标准: (1) 开放性 Pilon 骨折。(2) 有手术禁忌证。(3) 术前有踝关节周围疾病或畸形影像预后评估。(4) 病理性骨折。(5) 合并距骨骨折、第 1 跖骨或跟骨骨折, 影响外固定支架螺钉置入。

本组 29 例, 其中男 18 例, 女 11 例; 年龄 31~68 (43.50±6.62) 岁; 左侧 12 例, 右侧 17 例; 交通事故伤 15 例, 高处坠落伤 13 例, 滑雪运动伤 1 例; 骨折按照 Ruedi-Allgower 分型, II 型 7 例, III 型 22 例。本研究已通过宁波市第六医院伦理委员会批准(批号: L2021099), 所有患者知情并签署知情同意书。

2 治疗方法

2.1 手术方法

患者入院后完善术前检查, 拍摄踝关节正侧位 X 线片, 禁饮食。伤后 1.22~7.34 (2.31±3.52) h 进行 I 期跨踝关节外固定支架固定; 术后予冰敷、消肿对症治疗。所有患者视肿胀情况于 5~9 (5.98±2.11) d 进行 II 期内固定手术。手术由同一组医师完成。

I 期手术: 患者取仰卧位, 给予全麻或椎管内麻醉, 无须止血带。先在胫骨近端内侧皮质置入 2 枚 Schanz 针, 针距 >5 cm, 远端 1 枚针应远离踝关节, 避免 II 期手术时钉道与钢板重合; 再分别在跟骨及第 1 跖骨头各置入 1 枚 Schanz 针备用。助手维持胫骨近端, 主刀医生手法牵引踝关节, 根据骨折情况, 内翻、外翻或背伸、跖屈, 复位恢复正常的对位对线, 骨折端及踝关节间隙轻度过牵, 连接超关节外固定架(单边或双边), C 形臂 X 线透视确认骨折及关节脱位复位满意后, 锁定链接干及夹头。

II 期手术: 患者予全麻或椎管内麻醉, 消毒铺巾前拆除外固定支架。手术通常采取仰卧位, 患肢上止血带。如合并腓骨骨折, 先于小腿下端外侧做一直行切口, 逐层切开皮肤及皮下组织, 注意保护腓浅神经, 暴露腓骨骨折端, 清理后复位, 重建锁定钢板或腓骨远端解剖型锁定钢板固定。冲洗伤口后先行缝合外侧切口。Pilon 骨折通常采取前侧或前内侧切口, 长约 10 cm, 必要时切口需避开皮肤挫伤处。逐层切开皮肤及皮下组织, 切支持带, 将胫前肌腱向内侧牵拉, 趾伸肌腱向外侧牵拉, 注意保护腓深神经及足背动脉。充分显露骨折端, Pilon 骨折前侧皮质通常相对完整, 此时需要掀开骨皮质, 可直视骨折端, 生理盐水冲洗骨折端及关节腔隙, 清理骨折端及关节腔内血肿, 采用宽骨刀撬拨压缩关节面, 恢复骨

折块之间的正常对位及关节面平整, 较大骨缺损区采用自体髂骨和(或)同种异体骨植骨, 最后可利用距骨作为复位关节面的模板, 多枚克氏针临时固定。跟骨牵引下直视观察关节面复位情况, C 形臂 X 线透视下确认骨折复位情况, 满意后视情况可将克氏针更换为空心埋头钉或普通螺钉, 或联合胫骨远端“L”形锁定钢板内固定, 远端螺钉的“竹筏”效应可支撑压缩的关节面, 防止向近端移位。术中再次 C 形臂 X 线透视确定骨折复位满意, 且螺钉无误后彻底冲洗伤口。冲洗后常规放置负压引流管, 踝关节支持带通常张力较大, 无法缝合, 可无张力缝合皮下及皮肤, 无菌敷料加压包扎, 术毕。

2.2 术后处理

术后石膏托功能位固定, 患肢抬高, 切口冰敷, 予以消肿、镇痛等对症支持治疗。术后常规使用第 1 代头孢抗生素 1~2 d, 鼓励足趾主动活动锻炼。2 周后拆除石膏, 开始主动功能锻炼。术后定期复查 X 线片, 根据骨折愈合情况指导患肢进行部分或完全负重。

3 结果

3.1 疗效评价标准

分别于术前和术后 12 个月采用美国足踝外科协会 (American Orthopedic Foot and Ankle Society, AOFAS) 踝-足评分系统^[3]对踝关节功能从疼痛, 功能和自主活动、支撑情况, 最大步行距离, 地面步行, 异常步态, 前后活动, 后足活动, 踝-后足稳定性, 足部对线进行评价, 满分 100 分; 总分 ≥90 分为优, 75~89 分为良, 50~74 分为可, <50 为差。

采用 Burwell-Charnley^[4]骨折复位放射学评价标准对关节面骨折复位质量进行评定: 优, 内外踝无侧方移位, 无成角移位, 纵向移位(短缩或分离) <1 mm 或后踝骨折块移位 <2 mm, 无距骨脱位; 良, 内外踝无侧方移位, 无成角移位, 外踝向后移位 2~5 mm, 后踝骨折块移位 2~5 mm, 无距骨脱位; 差, 内外踝侧方移位, 外踝向后移位 >5 mm 或后踝骨折块移位 >5 mm, 距骨脱位。

3.2 治疗结果

29 例患者术后均获得随访, 时间 13~30 (15.43±5.31) 个月。术后所有骨折获得骨性愈合, 时间 2~6 (3.77±1.22) 个月, 未发现内固定断裂、螺钉松动、感染、内固定激惹、踝关节僵硬等并发症。术后 12 个月患侧踝关节 AOFAS 评分 (90.10±10.11) 分, 较术前的 (34.11±6.89) 分明显提高 ($t=24.82, P>0.05$)。见表 1。根据 AOFAS 踝关节功能评分, 本组优 16 例, 良 9 例, 可 4 例。术后采用 Burwell-Charnley 骨折复位放射学评价标准对关节面骨折复位质量进行评定,

表 1 复杂闭合 Pilon 骨折 29 例患者手术前后 AOFAS 评分比较($\bar{x}\pm s$, 分)

Tab.1 Comparison of AOFAS score of 29 patients with complex close Pilon fractures before and after operation($\bar{x}\pm s$, score)

时间	疼痛	功能和自主活动、支撑情况	最大步行距离	地面步行	异常步态	前后活动	后足活动	踝-后足稳定性	足部对线	总分
术前	11.02±	6.88±	1.79±	2.97±	2.07±	1.66±	3.66±	2.11±	3.55±	34.11±
	2.07	1.11	0.38	1.22	1.11	0.57	1.54	1.07	1.27	6.89
术后 12 个月	32.54±	8.23±	4.89±	4.76±	7.86±	7.66±	5.36±	7.56±	8.99±	90.10±
	9.91	2.66	1.02	2.03	2.44	3.01	2.11	3.31	4.02	10.11
t 值	11.17	2.07	2.79	1.44	4.42	5.65	1.67	3.64	4.35	24.82
P 值	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

本组 15 例解剖复位,12 例良好复位,2 例复位差。术后 1 例患者因胫骨关节面粉碎严重,关节软骨剥脱,复位差,随访中出现踝关节偶发性疼痛、酸胀。1 例患者严重骨质疏松,术后出现复位轻度丢失,嘱石膏固定 4 周后进行康复锻炼,后期骨折无进一步移位且功能恢复良好。典型病例影像学资料见图 1。

4 讨论

4.1 Pilon 骨折的软组织损伤机制

Pilon 骨折一般为高能量垂直暴力和踝部扭转后的不良应力受伤所致,手术治疗在很大程度上取决于软组织损伤的严重程度及其处理,故处理骨折前一定要优先考虑软组织条件并对其进行评估,这是手术成功的关键,也是减少术后并发症的基础^[5]。文献报道^[6],该骨折一般伴有 2 个重要的特征:一是由于患者受伤后会出现严重的踝关节肿胀,多数伴有张力性水泡的形成;二是骨折粉碎,关节面塌陷严重,给手术复位造成较大困难。另外,骨折往往伴有畸形,踝关节周围皮肤因骨折块压迫,造成局部皮肤苍白,甚至缺血坏死。

4.2 Pilon 骨折早期处理的重要性

对于复杂 Pilon 骨折,早期处理至关重要,如处理不当可能出现皮肤坏死,广泛的张力性水泡形成,甚至筋膜综合征的发生。传统的早期处理是跟骨牵引或石膏固定,骨牵引对于骨折的复位并不能起到实质性的作用,且患者往往因牵引处疼痛,翻身护理困难,牵引针松动滑脱等原因而放弃骨牵引。石膏固定因张力性水泡及和皮肤压迫等原因而逐步被摒弃。随着损伤控制理论的提出,诸多学者提出了分期处理 Pilon 骨折的理念,即采用 I 期使用跨踝关节外固定架固定骨折端,待肿胀消退后再行 II 期切开复位内固定治疗^[7-10],明显降低了感染、皮肤坏死等并发症。该技术不仅可用于踝关节周围骨折脱位的治疗,而且也常用于其他部位的骨折治疗,尤其适用于关节周围骨折或关节脱位^[11-12]。本研究笔者采用分期治疗 29 例复杂 Pilon 骨折,体会如下:(1)外固定

支架对骨折进行临时复位并固定,可最大限度保护骨折处骨膜和软组织血供,将不稳定骨折变为相对稳定性骨折,可防止骨折进一步移位,缓解了移位骨折块对软组织的挤压,减少皮肤坏死。(2)由于外固定支架的存在,术后患者可以自由活动患肢,减少疼痛,提高舒适度。同时方便患者抬高患肢,促进消肿。(3)I 期手术应尽早实施,本组 29 例患者,全部在伤后数小时(1.22~7.34)h 内完成 I 期外固定治疗,即刻使骨折端获得复位及稳定,无一例患者出现张力性水泡。文献报道^[4,6],Pilon 骨折的手术时间为 7~14 d,而本组病例 II 期手术时间为 5~9(5.98±2.11) d,完全得益于 Pilon 骨折的早期治疗。(4)外固定支架置钉应远离骨折端。文献报道^[13-14],I 期外固定支架的钉道与 II 期钢板的钉道重合,也不会增加 II 期手术感染的风险。即便如此,笔者建议,I 期外固定支架的钉道要远离 II 期钢板最近端的钉道。(5)Pilon 骨折合并腓骨骨折的处理。尽管 Kurylo 等^[15]认为外固定支架完全可以提供足够的支撑效果,但笔者建议如果腓骨为简单骨折,可 I 期固定,能维持力线和旋转,为 II 期 Pilon 骨折的治疗奠定基础。

4.3 Pilon 骨折的 II 期手术内固定的选择

本研究 29 例患者受益于外固定支架的早期治疗,在肿胀消退,出现“皱皮征”后可进行 II 期手术,采用后外侧入路可轻易暴露腓骨,并根据骨折形态对其进行固定。进一步沿该切口暴露胫骨后侧骨折块,复位良好后,如骨折块较小,可使用 1~2 枚空心加压螺钉固定;如骨折块较大,使用后侧“T”形锁定钢板抗剪切支撑固定,注意固定时螺钉的长度不应影响前侧骨折块的复位及固定。后侧固定完成后,行前内侧切口暴露 Pilon 前侧及内侧塌陷骨折块,由于 I 期外固定支架的初次复位,II 期行骨折切开复位内固定术时,发现受益于外固定支架的牵引,主要骨折块受关节囊及附着韧带的牵拉,基本已经复位,塌陷的骨折块只需轻轻撬拨就轻易复位,此时可利用胫距关节的自动匹配效应复位塌陷的关节面,并维



图 1 患者,男,33 岁,高处坠落致右侧 Pilon 骨折 (Ruedi-Allgower 分型 III 型) 1a,1b. 受伤时急诊正侧位 X 线片 1c. 受伤时患肢大体像,患者明显畸形 1d,1e. I 期手术当天术后 C 形臂正侧位 X 线片示力线长度已恢复,腓骨未予固定 1f,1g. II 期术后 2 d 踝关节正侧位 X 线片示骨折复位满意 1h,1i,1j. 术后 2 d CT 可见关节面平整,排钉位置良好,骨折固定有效 1k,1l. 术后 3 个月踝关节正侧位 X 线片示骨折固定良好,骨折线模糊 1m,1n. 术后 6 个月踝关节正侧位 X 线片示骨折愈合 1o,1p. 术后 12 个月踝关节正侧位 X 线片示骨折线消失,关节面平整无塌陷,复位无丢失 1q,1r. 术后 12 个月切口部位及长度

Fig.1 Male, 33 years old, Pilon fracture on the right side caused by falling down (Ruedi-Allgower type III) 1a,1b. Emergency AP and lateral X-rays at the time of injury 1c. Image of the injured limb showed severe deformity 1d,1e. AP and lateral X-rays of C-arm at the stage I operation showed recovery of line of force, and fibula was not fixed 1f,1g. AP and lateral X-rays on the second day after stage II operation showed satisfactory reduction of fracture 1h,1i,1j. Postoperative CT at 2 days showed plane articular surface, good position of strip nail and effective fracture fixation 1k,1l. Postoperative AP and lateral X-rays at 3 months showed good fracture fixation with blurred fracture line 1m,1n. Postoperative AP and lateral X-rays at 6 months showed fracture union 1o,1p. Postoperative AP and lateral X-rays at 12 months showed fracture line disappeared, flat articular surface without collapse and reduction loss 1q,1r. Location and length of incision at 12 months after operation

持关节面的平整。前侧固定多采用胫骨远端“L”形锁定加压钢板, 钢板排钉技术的支撑能够牢固维持复位的关节面, 防止进一步塌陷移位。累及内踝的移位骨折块, 通常使用 2~3 枚空心钉即可进行牢固固定; 如骨折线垂直, 伴有纵向剪切, 可使用“T”形锁定钢板支撑固定。但在关节面严重粉碎的患者中, 关节面剥脱严重, 骨折块较小且多, 内固定选择困难, 固定也较棘手, 可使用 1.0 克氏针关节面下方固定或直接摘除, 关节软骨的缺损常造成不良的预后, 本研究 2 例患者关节面粉碎性骨折, 关节软骨剥脱严重, 术中复位差, 固定也较困难。本研究病例样本量有限, 随访时间较短, 可能具有一定的片面性, 需要远期的随访进一步回顾分析。

参考文献

- [1] Chen DW, Li B, Aubeeluck A, et al. Open reduction and internal fixation of posterior pilon fractures with buttress plate[J]. *Acta Orthop Bras*, 2014, 22(1): 48-53.
- [2] Liebergall M, Schroeder J, Mosheiff R, et al. Stem cell based therapy for prevention of delayed fracture union: a randomized and prospective preliminary study[J]. *Mol Ther*, 2013, 21(8): 1631-1638.
- [3] Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, et al. Clinical rating systems for the ankle hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes[J]. *Foot Ankle Int*, 1994, 15(7): 349-353.
- [4] Burwell HN, Charnley AD. Treatment of displaced fractures at the ankle by rigid internal fixation and early joint movement[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1965, 47(4): 634-660.
- [5] 李强, 冷元曦, 周雄, 等. 跨踝关节外固定架联合有限内固定治疗复杂开放性 Pilon 骨折疗效观察[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2020, 35(8): 855-857.
LI Q, LENG YX, ZHOU X, et al. Clinical observation of cross ankle joint external fixation with limited internal fixation for complex Pilon fracture[J]. *Zhongguo Gu Yu Guan Jie Sun Shang Za Zhi*, 2020, 35(8): 855-857. Chinese.
- [6] 周华乔, 陈金跃, 邓伟, 等. 后外侧入路钢板和拉力螺钉内固定治疗踝部皮肤损伤 Pilon 骨折[J]. *中国骨伤*, 2018, 31(8): 775-778.
ZHOU HQ, CHEN JY, DENG W, et al. Treatment of Pilon fractures complicated with soft tissue injury by plate and lag screw fixation via posterolateral approach[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2018, 31(8): 775-778. Chinese with abstract in English.
- [7] Mehta S, Gardner MJ, Barei DP, et al. Reduction strategies through the anterolateral exposure for fixation of type B and C Pilon fractures[J]. *J Orthop Trauma*, 2011, 25(2): 116-122.
- [8] 刘大诚, 杨效宁, 黄长智, 等. 超关节外固定支架结合有限内固定治疗高能量 Pilon 骨折[J]. *中国骨伤*, 2014, 27(4): 331-334.
LIU DC, YANG XN, HUANG CZ, et al. Over-articular external fixator combined with limited internal fixation for the treatment of high-energy Pilon fractures[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2014, 27(4): 331-334. Chinese with abstract in English.
- [9] Huebner EJ, Iblher N, Kubosch DC, et al. Distal tibial fractures and pilon fractures[J]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*, 2014, 81(3): 167-176.
- [10] Shu W, Hu XD, Yang XF. Comparison between the modified external fixation and calcaneal traction in Ruedi-Allgower type II/III Pilon fractures[J]. *Med Sci Monit*, 2021, 27: e933385.
- [11] Stillhard PF, Frima H, Sommer C. Pilon fractures-considerations for treatment strategies and surgical approaches[J]. *Oper Orthop Traumatol*, 2018, 30(6): 435-456.
- [12] 沈楚龙, 沈钊雄, 杨康勇, 等. 铰链式外固定架联合有限内固定治疗肘关节恐怖三联征[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2017, 32(7): 768-770.
SHEN CL, SHEN ZX, YANG KY, et al. Hinge external fixation with limited internal fixation for terrible triad of the elbow[J]. *Zhongguo Gu Yu Guan Jie Sun Shang Za Zhi*, 2017, 32(7): 768-770. Chinese.
- [13] Dombrowsky A, Abyar E, McGwin G, et al. Is definitive plate fixation overlap with external fixator pin sites a risk factor for infection in Pilon fractures[J]. *J Orthop Trauma*, 2021, 35(1): e7-e12.
- [14] Potter JM, van der Vliet QMJ, Esposito JG. Is the proximity of external fixator pins to eventual definitive fixation implants related to the risk of deep infection in the staged management of tibial pilon fractures[J]. *Injury*, 2019, 50(11): 2103-2107.
- [15] Kurylo JC, Datta N, Iskander KN, et al. Does the fibula need to be fixed in complex Pilon fractures[J]. *J Orthop Trauma*, 2015, 29(9): 424-427.

(收稿日期: 2022-05-06 本文编辑: 李宜)