

· 临床论著 ·

胫骨 Pilon 骨折前外侧钢板联合内侧微创钢板接骨

段修芳¹, 侯致典², 潘维亮¹, 杨茂杰¹, 孟乾^{1*}

(1. 济宁医学院附属滕州市中心人民医院骨科, 山东滕州 277599; 2. 山东第一医科大学附属省立医院手足外科, 山东济南 250013)

摘要: [目的] 比较前外侧钢板联合内侧微创接骨板 (minimal invasive plate osteosynthesis, MIPO) 与单纯前外侧固定胫骨 Pilon 骨折的临床效果。[方法] 2019 年 3 月—2022 年 5 月胫骨远端 Pilon 骨折患者 115 例采用抽签法随机分两组。58 例接受前外侧固定联合内侧 MIPO (联合组), 57 例采用单纯前外侧固定 (前外组)。比较两组围手术期、随访及影像资料。[结果] 联合组手术时间 [(75.4±14.0) min vs (68.6±13.7) min, $P=0.010$]、切口长度 [(7.0±0.5) cm vs (4.8±0.4) cm, $P<0.001$]、术中透视次数 [(9.2±2.0) 次 vs (6.4±1.8) 次, $P<0.001$] 均显著多于前外组, 但前者的术中失血量 [(54.8±10.2) ml vs (60.5±10.5) ml, $P=0.004$]、住院时间 [(8.5±2.4) d vs (10.3±3.1) d, $P<0.001$]、下地行走时间 [(11.0±2.5) d vs (16.5±3.0) d, $P<0.001$] 及完全负重活动时间 [(101.5±25.0) d vs (120.4±25.2) d, $P<0.001$] 均显著少于前外组。随时间推移, 两组 VAS 评分、AOFAS 评分及背伸-跖屈 ROM 均显著改善 ($P<0.05$), 联合组术后 3 个月 VAS 评分 [(2.0±0.5) vs (2.7±0.8), $P<0.001$]、AOFAS 评分 [(68.8±12.6) vs (63.5±11.2), $P=0.019$]、背伸-跖屈 ROM [(55.0±6.5)° vs (51.5±7.0)°, $P=0.006$] 均显著优于前外组, 但末次随访时, 两组上述指标的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。影像方面, 两组术后 3 个月及末次随访时, 关节面对合、外侧胫骨远端机械角、前侧胫骨远端角均较术前显著改善 ($P<0.05$), 但 K-L 评级无显著变化 ($P>0.05$), 相应时间点, 两组上述影像指标的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。[结论] 前外侧联合内侧 MIPO 入路手术治疗胫骨远端 Pilon 骨折有利于踝关节功能早期恢复。

关键词: 胫骨远端 Pilon 骨折, 前外侧开放复位内固定, 内侧微创钢板接骨

中图分类号: R683.42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2024) 08-0685-06

Anterolateral plate combined with medial minimally invasive plate osteosynthesis for tibial Pilon fractures // DUAN Xiu-fang¹, HOU Zhi-dian², PAN Wei-liang¹, YANG Mao-jie¹, MENG Qian¹. 1. Department of Foot and Ankle Surgery, Tengzhou Central People's Hospital, Jining Medical College, Tengzhou 277599, China; 2. Department of Hand and Foot Surgery, Shandong Provincial Hospital, Shandong First Medical University, Jinan 250013, China

Abstract: [Objective] To compare the clinical efficacy of anterolateral (AL) plate combined with medial minimal invasive plate osteosynthesis (MIPO) versus anterolateral fixation alone for tibial Pilon fractures. [Methods] From March 2019 to May 2022, 115 patients with Pilon fracture of distal tibia were randomly divided into two groups by drawing lots. Of them, 58 patients received AL plate combined with medial MIPO (the combined group), while the remaining 57 patients received AL fixation alone (the AL group). The perioperative, follow-up and imaging documents of the two groups were compared. [Results] Although the combined group was inferior to the AL group in terms of operation time [(75.4±14.0) min vs (68.6±13.7) min, $P=0.010$], incision length [(7.0±0.5) cm vs (4.8±0.4) cm, $P<0.001$], intraoperative fluoroscopy times [(9.2±2.0) times vs (6.4±1.8) times, $P<0.001$], the former proved significantly superior to the latter in terms of intraoperative blood loss [(54.8±10.2) ml vs (60.5±10.5) ml, $P=0.004$], hospital stay [(8.5±2.4) days vs (10.3±3.1) days, $P<0.001$], postoperative walking time [(11.0±2.5) days vs (16.5±3.0) days, $P<0.001$] and time to resume full weight-bearing activity [(101.5±25.0) days vs (120.4±25.2) days, $P<0.001$]. The VAS and AOFAS score, as well as dorsal extension-plantar flexion ROM in both groups were significantly improved over time ($P<0.05$). The combined group was significantly better than the AL group in terms of VAS score [(2.0±0.5) vs (2.7±0.8), $P<0.001$], AOFAS score [(68.8±12.6) vs (63.5±11.2), $P=0.019$] and ROM [(55.0±6.5)° vs (51.5±7.0)°, $P=0.006$] 3 months postoperatively, whereas which became not statistically significant between the two groups at the latest follow-up ($P>0.05$). Radiographically, the articular congruency, mechanical lateral distal tibial angle (mLDTA) and anterior distal tibial angle (ADTA) significantly improved ($P<0.05$), while K-L grade remained unchanged significantly ($P>0.05$) at 3 months after surgery and the last follow-up compared with those preoperatively, which were not statistically significant at any corresponding time points between the two groups ($P>0.05$). [Conclusion] The anterolateral plate com-

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2024.08.03

作者简介: 段修芳, 主治医师, 硕士学位, 研究方向: 足踝创伤与骨病, (电话) 13963280709, (电子信箱) Dxf8271@126.com

* **通信作者:** 孟乾, (电话) 15006788373, (电子信箱) Tiantian2406@163.com

combined with medial MIPO for distal tibial Pilon fractures is beneficial to the early recovery of ankle joint function.

Key words: distal tibial Pilon fractures, anterolateral open reduction and internal fixation, medial minimally invasive plate osteosynthesis

Pilon 骨折依据病因分为低能量与高能量损伤，前者所致骨折通常手术效果较好，机体恢复快，而高空坠落等高能量所致骨折较为复杂，对关节面及干骺端影响较大，骨折多呈粉碎性，预后不佳^[1, 2]。受损伤复杂性、手术并发症等影响，高能量所致 Pilon 骨折给骨科医师带来极大挑战。故选择合适入路方式或手术方法，获取最佳骨折复位具有重要意义^[3]。随着骨科医疗技术的不断发展，Pilon 骨折术后效果日益受到肯定，但对该骨折最佳手术入路方式尚无统一标准。Pilon 骨折手术入路方式较多，如前内侧、前外侧、后内侧等单一入路，也有后外侧联合前内侧、前外侧联合内侧微创接骨板技术（minimal invasive plate osteosynthesis, MIPO）入路等联合入路，各有优劣^[4-6]。孙少美等^[7]报道，前外侧入路与前内-后外侧联合入路治疗 Pilon 骨折合并腓骨骨折疗效类似，但前者在缩短手术时间、减少术中出血量、踝关节功能与复位方面有明显优势。周高礼等^[8]回顾性研究表明，前外侧联合内侧微创经皮钢板内固定治疗 AO/OTA C 型 Pilon 骨折疗效较好，且术后并发症少。近年来微创技术逐渐受到关注，前外侧联合内侧 MIPO 也在 Pilon 骨折手术中应用较多，其适用于累及内侧柱、前外侧柱的 Pilon 骨折^[9]。但目前国内关于前外侧开放复位钢板固定联合内侧 MIPO 治疗 Pilon 骨折的疗效报道不多。基于此，本团队进行了随机对照试验，分析前外侧联合内侧 MIPO 治疗胫骨远端 Pilon 骨折的临床效果，为该入路方式在 Pilon 骨折手术中的推广应用提供一定的参考。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准：（1）闭合性 Pilon 骨折，且为 AO/OTA C 型；（2）单侧骨折；（3）年龄 18~75 岁；（4）机体状况较好，能耐受手术；（5）术后至少随访 1 年。

排除标准：（1）既往有踝部手术或创伤史；（2）合并骨质疏松等可能影响机体恢复的疾病；（3）合并其他部位骨折；（4）伴神经及血管骨折；（5）中途退出或失访者。

1.2 一般资料

2019 年 3 月—2022 年 5 月，符合上述标准 115 例 Pilon 骨折患者纳入本研究。采用抽签法随机将患者分为两组。58 例采用前外侧联合内侧 MIPO（联合组），57 例采用单纯前外侧 MIPO（前外组）。两组患者年龄、性别、BMI、损伤至手术时间、损伤侧别、AO/OTA 分型等一般资料的差异均无统计学意义（ $P > 0.05$ ），见表 1。本研究经医院伦理委员会批准，患者及其家属知情同意。

表 1. 两组患者术前一般资料比较

Table 1. Comparison of the two groups regarding preoperative general data

指标	联合组 (n=58)	前外组 (n=57)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	47.2±4.3	46.6±4.5	0.466
性别 (例, 男/女)	35/23	31/26	0.518
BMI (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	22.0±1.6	22.4±1.8	0.210
损伤至手术时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	6.0±1.4	6.2±1.3	0.429
侧别 (例, 左/右)	28/30	25/32	0.635
OTA/OA 分型 (例, C1/C2/C3)	25/16/17	27/15/15	0.893

1.3 治疗方法

所有患者术前接受 X 线等影像学检查，明确伤情，排除禁忌证。对两组患者给予冰袋外敷、水肿处理等综合干预措施，以避免骨筋膜室综合征。全麻或神经阻滞麻醉，股部上气囊止血带。对合并腓骨骨折者先取侧卧位，行腓骨骨折复位内固定，再调整为仰卧位。

联合组：行前外侧开放复位内固定联合内侧 MIPO^[7]。于踮长伸肌腱及趾长伸肌腱间隙作纵切口，术中精确操作且动作尽量轻柔。按照由外向内、由后向前的顺序复位骨折端，克氏针临时固定，“L”形锁定接骨板远端置于前踝区，按锁定钢板固定操作原则完成固定。患肢内侧另作一小切口，从远端往近端插入锁定钢板，按 MIPO 操作完成固定。锁定接骨板均由无锡闻泰医疗器械有限公司提供。

前外组：同上前外侧开放复位内固定，切口可向第 4 跖骨延伸 3~4 cm，依据骨干骺端损伤情况适当延长切口长度，保证胫骨骨折近端完全显露，术中需注意保护腓浅神经，完成骨折复位锁定钢板固定，逐层闭合切口。

两组患者术后均预防性应用抗生素干预 24 h, 且行消肿等常规治疗。指导患者尽量早期康复训练。

1.4 评价指标

记录围手术期情况, 包括手术时间、切口长度、术中透视次数、术中失血量、术后引流量、下地行走时间、切口愈合等级、住院时间及早期并发症。采用完全负重活动时间、疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)^[10]、美国足踝外科协会 (American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS) 踝-后足评分^[11]、踝关节背伸-跖屈活动度 (range of motion, ROM) 评定临床效果。观察两组随访期间有无再损伤、再翻修手术等不良事件发生。行影像学检查, 评价关节面对合情况, 优为解剖对位, 良为移位 < 2 mm, 差为移位 ≥ 2 mm。测量外侧胫骨远端机械角 (mechanical lateral distal tibial angle, mLDTA)、前侧胫骨远端角 (anterior distal tibial angle, ADTA)。采用 Kellgren-Lawrence (K-L) 评级^[12] 评估关节退变。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 22.0 软件处理数据。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 资料符合正态分布, 组内多个时间点比较行单因素方差分析, 整体行重复测量方差分析; 两组间比较行独立样本 *t* 检验。计数资料行 χ^2 或连续性校正 χ^2 检验, 等级资料两组比较采用 Mann-Whitney *U* 检验, 组内比较采用多个相关资料的 Friedman 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 围手术期情况

两组患者均顺利完成手术, 无神经血管损伤等严重并发症。两组患者围手术期资料比较见表 2, 联合组手术时间、切口长度、术中透视次数均显著多于前外组 ($P < 0.05$), 术中失血量、住院时间均显著少于前外组 ($P < 0.05$), 下地行走时间显著早于前外组 ($P < 0.05$)。两组术后引流量、切口愈合等级、住院费用的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。围手术期两组均无深部感染、症状性血栓等并发症发生。

2.2 随访结果

两组患者均获随访, 随访时间 12~36 个月, 平均 (16.0±4.0) 个月。随访期间均无再损伤、无局部疼痛或畸形等发生, 未出现需再次手术翻修者。两组患者随访资料见表 3。联合组完全负重活动时间显著早于前外组 ($P < 0.05$); 随时间推移, 两组患者 VAS 评分均显著减少 ($P < 0.05$), AOFAS 评分及背伸-跖

屈 ROM 显著增加 ($P < 0.05$); 两组术前上述指标的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$), 术后 3 个月, 联合组 VAS、AOFAS 评分及背伸-跖屈 ROM 均显著优于前外组 ($P < 0.05$), 但末次随访时, 两组上述指标的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。

表 2. 两组患者围手术期资料比较
Table 2. Comparison of perioperative data between the two groups

指标	联合组 (n=58)	前外组 (n=57)	P 值
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	75.4±14.0	68.6±13.7	0.010
切口长度 (cm, $\bar{x} \pm s$)	7.0±0.5	4.8±0.4	<0.001
术中透视次数 (次, $\bar{x} \pm s$)	9.2±2.0	6.4±1.8	<0.001
术中失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$)	54.8±10.2	60.5±10.5	0.004
术后引流量 (ml, $\bar{x} \pm s$)	126.9±20.5	132.4±17.3	0.123
下地行走时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	11.0±2.5	16.5±3.0	<0.001
切口愈合等级 (例, 甲/乙/丙)	57/1/0	55/1/1	0.543
住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	8.5±2.4	10.3±3.1	<0.001
住院费用 (万元, $\bar{x} \pm s$)	4.6±0.6	4.8±0.5	0.055

表 3. 两组患者随访资料 ($\bar{x} \pm s$) 与比较
Table 3. Comparison of the two groups in follow-up data ($\bar{x} \pm s$)

指标	联合组 (n=58)	前外组 (n=57)	P 值
完全负重活动时间 (d)	101.5±25.0	120.4±25.2	<0.001
VAS 评分 (分)			
术前	7.6±1.2	7.8±1.0	0.334
术后 3 个月	2.0±0.5	2.7±0.8	<0.001
末次随访	1.4±0.5	1.6±0.6	0.055
P 值	<0.001	<0.001	
AOFAS 评分 (分)			
术前	45.4±5.3	46.2±6.0	0.571
术后 3 个月	68.8±12.6	63.5±11.2	0.019
末次随访	90.0±9.0	86.7±11.4	0.087
P 值	<0.001	<0.001	
背伸-跖屈 ROM (°)			
术前	35.0±5.2	36.5±5.6	0.139
术后 3 个月	55.0±6.5	51.5±7.0	0.006
末次随访	68.0±9.4	65.0±8.5	0.076
P 值	<0.001	<0.001	

2.3 影像评估

两组影像评估结果见表 4。对比术前, 两组术后 3 个月及末次随访时关节面对合明显改善 ($P < 0.05$), mLDTA、ADTA 角明显增大 ($P < 0.05$), 但 K-L 评级无显著变化 ($P > 0.05$), 相应时间点, 两组

上述影像指标的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。联合组典型影像见图 1。



图 1. 患者男性, 42 岁, 前外侧开放复位钢板固定联合内侧 MIPO 治疗胫骨 Pilon 骨折。1a, 1b: 术前冠状位、矢状位 CT 检查示胫骨远端 Pilon 骨折; 1c, 1d: 末次随访 X 线片示骨折复位满意, 踝穴恢复良好。

Figure 1. A 42-year-old male received anterolateral open reduction and internal fixation with plate combined with medial MIPO. 1a, 1b: Preoperative coronal and sagittal CT examination revealed distal tibial Pilon fracture; 1c, 1d: X-rays at the last follow-up showed satisfactory recovery of ankle anatomy.

表 4. 两组患者影像资料比较

Table 4. Comparison of imaging data between the two groups

指标	联合组 (n=58)	前外组 (n=57)	P 值
关节面对合 (例, 优/良/差)			
术前	10/30/18	8/28/21	0.476
术后 3 个月	52/6/0	45/12/0	0.116
末次随访	56/2/0	51/6/0	0.137
P 值	<0.001	<0.001	
mLDTA ($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)			
术前	75.0 \pm 8.0	75.4 \pm 7.6	0.784
术后 3 个月	84.4 \pm 8.5	82.3 \pm 9.0	0.201
末次随访	95.3 \pm 4.6	94.0 \pm 4.5	0.128
P 值	<0.001	<0.001	
ADTA ($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)			
术前	71.2 \pm 7.0	71.5 \pm 6.8	0.816
术后 3 个月	76.8 \pm 8.4	75.2 \pm 8.0	0.298
末次随访	81.6 \pm 6.5	80.0 \pm 7.3	0.217
P 值	<0.001	<0.001	
K-L 评级 (例, 0/I/II/III/IV)			
术后 3 个月	53/5/0/0/0	48/8/1/0/0	0.234
末次随访	56/2/0/0/0	53/4/0/0/0	0.396
P 值	0.247	0.138	

3 讨论

前外侧、前内侧等为 Pilon 骨折常见入路方式, 其中前内侧应用最广泛, 术野清晰, 神经血管损伤概

率小, 但它对踝关节外侧 Tillaux-Chaput 显露较为困难, 不适合外侧柱骨折患者, 同时还存在术后切口附近软组织感染坏死、切口延迟愈合等发生风险较大的局限性^[13, 14]。前外侧入路适用于外侧柱 AO/OTA 43-B 型、C3 型 Pilon 骨折、有前外侧 Tillaux-Chaput 骨折块等患者^[15]。有报道称, 前外侧、前内侧入路治疗 C 型 Pilon 骨折在手术时机、骨折愈合时间、复位及踝关节功能改善上类似, 建议根据患者骨折块位置、大小等情况选择合适入路方式^[16]。但前外侧入路的局限性在于对内侧柱显露不佳, 对内侧柱粉碎者需加以内侧切口以支撑内侧。在这种情况下 MIPO 或 MIPPO 治疗胫骨远端 Pilon 骨折有效且术后并发症出现风险更低^[17, 18]。

本研究中, 相比前外侧入路, 联合组入路手术时间、切口长度显著长, 术中透视次数显著多, 而术中失血量及住院时间显著少, 这可能是因为联合入路方式需额外行内侧切口, 术中强调精确、轻柔操作, 对神经、血管仔细保护, 进而增多手术时间及术中透视次数, 而 2 个切口间距 7 cm 或以上^[19], 术中对全厚皮瓣保护, 减少软组织张力及损伤, 术中失血量少, 有利于术后恢复, 缩短住院时间。本研究中, 联合组下地行走时间、完全负重时间比前外组显著短, 这可能与该入路方式对骨折血管影响、附近软组织损伤更小相关, 为术后骨折恢复创造更好环境, 促骨形成, 抑制骨吸收。徐振卫等^[20]研究发现, 相比前外侧入路, 前外侧联合内侧微创入路手术治疗 C 型 Pilon 骨折术后 AOFAS 评分、ROM 显著高, 并发症显

著少, 本研究结果部分与之相符: 联合组术后 3 个月 VAS 评分、伸-屈 ROM 及 AOFAS 评分显著优于前外组, 提示联合入路能更好地减轻术后早期疼痛, 促早期踝关节功能恢复。而两组末次随访时上述指标无显著差异, 这可能与上述 2 种入路方式均能较好地解剖复位, 术后远期功能恢复也受功能锻炼或其他因素影响有关。另外, 有报道称, 前外侧联合内侧 MIPO 入路治疗 C 型 Pilon 骨折疗效满意, 并发症发生率较低^[21, 22], 但也有切口感染、皮肤坏死等并发症发生可能^[22, 23]。本研究中, 两组随访期间均无再损伤、脱位、再次手术翻修出现, 可见联合组入路安全性较高。影像方面, 所有患者均获骨性愈合, 患者术后 mLDTA、ADTA 角显著改善, 骨关节炎发生率较低。另外, 本研究通过 *Pearson* 相关分析发现, 术前下肢力线对临床指标无明显影响, 而术后下肢力线相关指标对临床效果及功能有明显影响。故手术治疗胫骨远端 Pilon 骨折时需获取合适的下肢力线, 以确保术后效果。

综上所述, 前外侧联合内侧 MIPO 入路手术治疗胫骨远端 Pilon 骨折具有创伤小、解剖复位质量高等特点, 可促进术后踝关节功能恢复。但由于国内本术式报道还不多, 且本研究均为 C 型骨折患者, 加上样本量、术者操作等影响, 对该入路方式治疗 Pilon 骨折的效果仍需进一步研究。

参考文献

- [1] 吕红芝, 王博, 郭家良, 等. 胫骨 Pilon 骨折患者的流行病学特征分布研究 [J]. 中华创伤骨科杂志, 2021, 23 (7): 602-607. DOI: 10.3760/cma.j.cn115530-20200417-00259.
Lv HZ, Wang B, Guo JL, et al. Study of the epidemiological features of patients with fracture of tibial Pilon distribution [J]. Chinese Journal of Orthopaedic Trauma, 2021, 23 (7): 602-607. DOI: 10.3760/cma.j.cn115530-20200417-00259.
- [2] Labrum JT 4th, Gallagher B, Boyce RH. Injury pattern recognition and surgical technique of Pilon fracture reduction with posterior tibial tendon incarceration [J]. J Orthop Trauma, 2023, 37 (5): e227-e231. DOI: 10.1097/BOT.0000000000002477.
- [3] 季丰, 商广前, 王天瑞, 等. 固定牵开复位器下微创经皮钢板固定 Pilon 骨折 [J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30 (6): 481-485. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.06.01.
Ji F, Shang GQ, Wang TR, et al. Minimally invasive percutaneous plate fixation of Pilon fracture with a fixed retractor [J]. Orthopedic Journal of China, 2022, 30 (6): 481-485. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.06.01.
- [4] 王刚, 王凤斌, 章乐成, 等. 改良前外侧入路治疗 Pilon 骨折伴 Weber C 型腓骨骨折 [J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30 (2): 163-166. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.02.14.
Wang G, Wang FB, Zhang LC, et al. Treatment of Pilon fracture with Weber C type fibula fracture by modified anterolateral approach [J]. Orthopedic Journal of China, 2022, 30 (2): 163-166. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.02.14.
- [5] 李建鹏, 高翔, 陈玉宏, 等. 前外侧联合内侧微创入路治疗 AO-C 型 Pilon 骨折 [J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27 (6): 486-490. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.06.02.
Li JP, Gao X, Chen YH, et al. Anterolateral combined with medial minimally invasive approach for AO-C Pilon fracture [J]. Orthopedic Journal of China, 2019, 27 (6): 486-490. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.06.02.
- [6] Wu D, Peng C, Ren G, et al. Novel anterior curved incision combined with MIPO for Pilon fracture treatment [J]. BMC Musculoskeletal Disord, 2020, 21 (1): 176. DOI: 10.1186/s12891-020-03207-3.
- [7] 孙少美, 关亚奇, 潘金龙, 等. 前内-后外侧双切口入路与前外侧单切口入路治疗 Pilon 骨折合并腓骨骨折的疗效比较 [J]. 海南医学, 2021, 32 (6): 731-734. DOI: 10.3969/j.issn.1003-6350.2021.06.014.
Sun SM, Guan YQ, Pan JL, et al. Comparison of the efficacy of anterolateral and anterolateral double incision approach in the treatment of Pilon fracture complicated with fibula fracture [J]. Hainan Medicine, 2021, 32 (6): 731-734. DOI: 10.3969/j.issn.1003-6350.2021.06.014.
- [8] 周高礼, 郭孝军, 白笋蓬. 前外侧入路联合内侧 MIPPO 治疗 AO/OTA C 型 Pilon 骨折的临床疗效 [J]. 创伤外科杂志, 2021, 23 (2): 124-127. DOI: 10.3969/j.issn.1009-4237.2021.02.011.
Zhou GL, Guo XJ, Bai SP. Clinical effect of anterolateral approach combined with medial MIPPO in the treatment of AO/OTA type C Pilon fracture [J]. Journal of Trauma Surgery, 2021, 23 (2): 124-127. DOI: 10.3969/j.issn.1009-4237.2021.02.011.
- [9] 马嘉, 孟庆峰, 郑连翔, 等. 踝前区弧形切口联合 MIPO 疗法对 Pilon 骨折患者术后踝穴形态及踝关节功能的影响 [J]. 中国医药导报, 2019, 16 (3): 67-70.
Ma J, Meng QF, Zheng LX, et al. Effect of anterior ankle curved incision combined with MIPO therapy on ankle point morphology and ankle joint function in Pilon fracture patients after surgery [J]. China Medical Herald, 2019, 16 (3): 67-70.
- [10] Myles PS, Myles DB, Galagher W, et al. Measuring acute postoperative pain using the visual analog scale: the minimal clinically important difference and patient acceptable symptom state [J]. Br J Anaesth, 2017, 118 (3): 424-429. DOI: 10.1093/bja/aew466.
- [11] Alhadhoud M, Alsiri N, Alsaffar M, et al. Cross-cultural adaptation and validation of an Arabic version of the American Orthopedics Foot And Ankle Score (AOFAS) [J]. Foot Ankle Surg, 2020, 26 (8): 876-882. DOI: 10.1016/j.fas.2019.11.001.
- [12] Kellegren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteoarthritis [J]. Ann Rheum Dis, 1957, 16 (4): 494-502. DOI: 10.1136/ard.16.4.494.
- [13] 张昌奕, 吴健, 江建平, 等. 两种复位顺序手术治疗腓骨骨折

- 的 Pilon 骨折比较 [J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30 (20): 1903-1906. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.20.18.
- Zhang CY, Wu J, Jiang JP, et al. Comparison of Pilon fracture with fibula fracture treated by two sequential reduction operations [J]. Orthopedic Journal of China, 2022, 30 (20): 1903-1906. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.20.18.
- [14] Hadeed MM, Evans CL, Werner BC, et al. Does external fixator pin site distance from definitive implant affect infection rate in Pilon fractures [J]. Injury, 2019, 50 (2): 503-507. DOI: 10.1016/j.injury.2018.10.041.
- [15] 赵吉鹏, 向学强, 孙传, 等. 前外侧入路必要时联合后内侧辅助小切口在 Pilon 骨折手术中的应用 [J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2021, 36 (6): 629-631. DOI: 10.7531/j.issn.1672-9935.2021.06.024.
- Zhao JP, Xiang XQ, Sun C, et al. Application of anterolateral approach combined with posterolateral auxiliary small incision in Pilon fracture surgery [J]. Chinese Journal of Bone and Joint Injury, 2021, 36 (6): 629-631. DOI: 10.7531/j.issn.1672-9935.2021.06.024.
- [16] 李建军, 张宏斌, 吴志新, 等. 前内侧与前外侧入路内固定治疗 C 型 Pilon 骨折的疗效比较 [J]. 中国骨与关节外科, 2014, 7 (6): 502-505. DOI: 10.3969/j.issn.1674-1439.2014.06-012.
- Li JJ, Zhang HB, Wu ZX, et al. Comparison of the efficacy of anterolateral and anterolateral internal fixation in the treatment of Pilon fracture of type C [J]. Chinese Journal of Bone and Joint Surgery, 2014, 7 (6): 502-505. DOI: 10.3969/j.issn.1674-1439.2014.06-012.
- [17] Chen Y, Wang H, Li N, et al. A novel approach combined with MIPO technique for the treatment of type C Pilon fractures [J]. Oxid Med Cell Longev, 2022, 2022: 7427255. DOI: 10.1155/2022/7427255.
- [18] 周宇, 陈凯, 季展弘, 等. MIPPO 联合 LCP 对胫骨 Pilon 骨折患者损伤关节面复位及踝关节功能恢复情况的影响分析 [J]. 湖北医学院学报, 2022, 37 (7): 879-882. DOI: 10.3969/j.issn.1005-3697.2022.07.013.
- Zhou Y, Chen K, Ji ZH, et al. Effect of MIPPO combined with LCP on reduction of injured articular surface and functional recovery of ankle joint in patients with tibial Pilon fracture [J]. Journal of North Sichuan Medical College, 2022, 37 (7): 879-882. DOI: 10.3969/j.issn.1005-3697.2022.07.013.
- [19] Bretschneider H. Combined ipsilateral fracture of the tibial Pilon, talar body, and calcaneus: outcome at 4 years [J]. Indian J Orthop, 2018, 52 (3): 334-338. DOI: 10.4103/ortho.IJOrtho_412_17.
- [20] 徐振卫, 李扬, 王育才, 等. 经前外侧联合内侧微创入路切开复位内固定治疗 AO-C 型 Pilon 骨折临床研究 [J]. 海南医学, 2020, 31 (15): 1968-1971. DOI: 10.3969/j.issn.1003-6350.2020.15.018.
- Xu ZW, Li Y, Wang YC, et al. Clinical study of open reduction and internal fixation by anterolateral combined with medial minimally invasive approach for AO-C Pilon fracture [J]. Hainan Medicine, 2020, 31 (15): 1968-1971. DOI: 10.3969/j.issn.1003-6350.2020.15.018.
- [21] Puha B, Petreus T, Berea G, et al. Surgical approach in difficult tibial Pilon fractures [J]. Chirurgia (Bucur), 2014, 109 (1): 104-110.
- [22] Kim GB, Shon OJ, Park CH. Treatment of AO/OTA type C Pilon fractures through the anterolateral approach combined with the medial MIPO technique [J]. Foot Ankle Int, 2018, 39 (4): 426-432. DOI: 10.1177/1071100717746628.
- [23] Biz C, Angelini A, Zamperetti M, et al. Medium-long-term radiographic and clinical outcomes after surgical treatment of intra-articular tibial Pilon fractures by three different techniques [J]. Biomed Res Int, 2018, 2018: 6054021. DOI: 10.1155/2018/6054021.
- (收稿: 2023-06-02 修回: 2023-11-28)
(同行评议专家: 高加智, 冯亚高)
(本文编辑: 郭秀婷)