

微型锁定钢板外置治疗第 5 跖骨粉碎性骨折

王楠, 王利祥, 许良, 吴国明

(浙江中医药大学附属江南医院骨科, 浙江 杭州 311021)

【摘要】 目的: 探讨采用微型锁定钢板外置联合闭合复位治疗伴有严重软组织损伤的第 5 跖骨粉碎性骨折的临床疗效。方法: 自 2018 年 1 月至 2019 年 12 月, 采用微型锁定钢板配合闭合复位治疗 13 例伴有不同程度软组织损伤的第 5 跖骨粉碎性骨折的患者。男 11 例, 女 2 例; 年龄 21~69 岁; 根据 AO 分型, 87(S)-C2.2 型 9 例, 87(S)-C2.1 型 4 例。未累及第 5 跖骨-楔骨关节面, 均为第 5 跖骨骨干粉碎性骨折; 软组织均有不同程度的损伤, 3 例伴有少量的皮肤软组织缺损, I 期急诊手术清创缝合后固定治疗。观察骨折愈合及并发症情况, 并于末次随访时根据美国矫形外科足踝协会 (American Orthopaedic Foot & Ankle Society, AOFAS) 中足功能评分评价临床疗效。结果: 所有患者获得随访, 时间 3~12 个月。1 例出现骨折延迟愈合, 1 例出现局部皮肤坏死, II 期植皮修复创面。无外置断钉, 无感染发生。所有骨折获得骨性愈合, 愈合时间 8~19 周。末次随访 AOFAS 评分 49~98 分, 优 7 例, 良 4 例, 可 1 例, 差 1 例。结论: 微型锁定钢板外置联合闭合复位治疗第 5 跖骨粉碎性骨折, 操作简便, 较外固定架占位小, 局部血运破坏小, 有利于软组织损伤的恢复, 固定可早期门诊拆除, 临床适用于足背软组织损伤严重、粉碎性骨折避免剥离骨膜的患者, 且占位较微型外固定架更小, 便于患者早期功能锻炼。

【关键词】 跖骨; 骨折; 外固定器; 骨折, 粉碎性

中图分类号: R683.42

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2022.03.017

开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID):



Clinical analysis of external micro-locking plate in the treatment of fifth metatarsal comminuted fractures WANG Nan, WANG Li-xiang, XU Liang, and WU Guo-ming. Department of Orthopaedics, Jiangnan Hospital Affiliated to Zhejiang Chinese Medical University, Hangzhou 311021, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To explore the clinical efficacy of external micro-locking plate combined with closed reduction in the treatment of fifth metatarsal comminuted fracture with severe soft tissue injury. **Methods:** From January 2018 to December 2019, 13 patients received micro-locking plate combined with closed reduction treatment due to the fifth metatarsal comminuted fracture with severe soft tissue injury. There were 11 males and 2 females patients, ranging in age from 21 to 69 years. According to the fracture AO fracture classification, 9 cases belonged to type 87 (S)-C2.2 and 4 cases belonged to type 87 (S)-C2.1. The fifth metatarsal cuneiform articular surface was not involved, and all of them were comminuted fractures of the fifth metatarsal shaft. All soft tissues were damaged to varying degrees. Three patients got small defect of skin and soft tissue, and they were treated with debridement and suture after one-stage emergency surgery. The fracture healing and complications were observed, and the clinical efficacy was evaluated according to the midfoot function score of American Orthopaedic Foot & Ankle Society (AOFAS) at the latest follow-up. **Results:** All patients were followed up, and the duration ranged from 3 to 12 months. One patient had delayed union. One patient had local skin necrosis and was treated with second-stage skin grafting to repair the wound surface. No external screw breakage or infection was reported, the skin soft tissue healed satisfactorily and reached bony union, with the union time ranging from 8 to 19 weeks. The postoperative functional recovery was rated according to the midfoot score of AOFAS, the score ranged from 49 to 98, and 7 patients got an excellent result, 4 good, 1 fair and 1 poor. **Conclusion:** The external micro-locking plate combined with closed reduction in the treatment of fifth metatarsal comminuted fracture with severe soft tissue injury has the advantages of simple operation, good stability and low infection rate, which is helpful to the repair of soft issue injury, and the fixation can be removed early in outpatient clinic. To sum up, this surgical procedure is suitable for patients with severe soft tissue injury and comminuted fracture to avoid periosteum stripping. The space occupying is smaller than the micro-external fixator, which is convenient for patients with early functional exercise.

KEYWORDS Metatarsal bones; Fractures; External fixators; Fractures, comminuted

通讯作者: 王楠 E-mail: wangnan1105@126.com

Corresponding author: WANG Nan, E-mail: wangnan1105@126.com

第 5 跖骨骨折临床较为常见, 重物砸伤或车祸碾压等直接暴力常导致骨干的粉碎性骨折, 切开复

位内固定极易导致局部软组织及骨膜损伤的进一步加重,造成骨折延迟愈合、骨折不愈合、骨质外露等^[1]。而采用微型外固定架复位、支撑、固定时,因占位大影响功能锻炼及生活^[2]。为了尽可能减少局部血运的破坏,在保证有效固定的前提下,本治疗组应用微型锁定钢板外置替代外固定架。自 2018 年 1 月至 2019 年 12 月,对 13 例伴有不同程度软组织损伤的第 5 跖骨粉碎性骨折的患者采用微型锁定钢板外置联合闭合复位治疗,现报告如下。

1 临床资料

本组 13 例,男 11 例,女 2 例;年龄 21~69 岁;右足 8 例,左足 5 例;均为第 5 跖骨骨折,未波及关节面骨折。致伤原因:重物压砸伤 9 例,交通事故 3 例,摔伤 1 例。根据 AO 分型^[1],87(S)-C2.2 型 9 例,87(S)-C2.1 型 4 例,均为第 5 跖骨骨干粉碎性骨折,未累及第 5 跖骨-楔骨关节面;软组织均有不同程度的损伤,3 例伴有少量的皮肤软组织缺损,Ⅰ期急诊手术清创缝合后固定治疗。

2 治疗方法

常规术前准备,患者取仰卧位,B 超下穿刺定位行腓肠神经阻滞麻醉,无须使用下肢充气止血带。碘伏消毒,常规铺无菌单,1~5 趾予以无菌薄膜贴覆盖。先行第 5 跖骨闭合手法复位,在助手紧握前足牵引下,主刀医师夹挤第 5 跖骨,保证足弓形态及足背外侧力线接近正常生理形态,C 形臂 X 线机透视下反复纠正跖骨力线。如果手法复位存在困难,可在断端外侧皮肤小切口顺跖骨干切开 1 cm,暴露骨折端,使用器械辅助复位。复位后斜穿 1 枚直径 1.0 mm 克氏针临时固定。体表安置微型锁定钢板,根据骨折粉碎段的长度,选择 10 孔左右的直行或者“T”形微型

锁定钢板,保证远、近端均能固定 3 枚及以上锁定螺钉。微型锁定板沿着跖骨干放置在体表相应的位置,跖骨远、近端分别以 1 枚直径 0.8 mm 克氏针穿过钢板螺钉孔临时固定。C 形臂 X 线机透视下检查骨折复位情况及钢板外置的位置,可以拔除克氏针后重新穿刺微调。调整满意后,于骨折远、近端分别置入 2 枚锁定螺钉。电钻钻头使用直径 1.2 mm 克氏针替代,在锁定孔导向器的辅助下直接穿刺体表,钻透跖骨 2 层皮质,选择测深深度加 5 mm 的锁定螺钉,以保证拧入锁定后,钢板与皮肤预留 5 mm 左右的空隙。拔除临时穿孔固定的 0.8 mm 克氏针,替换 1 枚锁定螺钉固定,保证远近端各 3 枚。再次 C 形臂 X 线机透视,复位及固定良好后,拔除临时固定骨折端的克氏针,使钢板桥接于体表。冲洗穿刺口,凡士林纱布包扎钉道,填塞钢板与体表间的空隙,纱布绷带包扎,安返病房。

术后定期复查 X 线片,行足踝部支具固定限制活动 4 周。4 周后开始逐步负重锻炼,术后 8 周门诊手术室拆除微型锁定钢板。如出现异常,予以延长固定时间至 12 周后拆除。拆除微型锁定钢板后,继续支具固定 2 周后开始全负重功能锻炼。

3 结果

13 例患者出院后均获得随访,时间 3~12 个月。术后未出现断钉、松动及钉道感染现象。12 例Ⅰ期愈合,骨折力线恢复良好,无感染。1 例出现骨折延迟愈合,再次手术拆除外置微型钢板,予以植骨内固定,4 个月后骨折愈合;1 例出现局部皮肤坏死,Ⅱ期植皮修复创面。所有骨折达骨性愈合,愈合时间 8~19 周。常规为术后 8~20 周拆除外置微型锁定钢板,见表 2。末次随访根据美国矫形外科足踝协会

表 1 第 5 跖骨粉碎性骨折 13 例患者术前一般资料

Tab.1 Clinical data of 13 patients with fifth metatarsal comminuted fracture before operation

病例	性别	年龄(岁)	诊断	侧别	致伤原因	分型	软组织损伤情况
1	男	49	第 5 跖骨骨折	左	重物砸伤	87(S)-C2.2	裂伤伴血肿
2	男	21	第 5 跖骨骨折	右	车祸伤	87(S)-C2.1	闭合伤
3	女	48	第 4、5 跖骨骨折	左	车轮碾压伤	87(S)-C2.2	皮肤剥脱伤
4	男	69	第 5 跖骨骨折	左	重物砸伤	87(S)-C2.2	皮肤缺损
5	男	35	第 5 跖骨骨折	右	重物砸伤	87(S)-C2.1	闭合伤
6	女	33	第 5 跖骨骨折	右	重物砸伤	87(S)-C2.1	闭合伤
7	男	46	第 5 跖骨骨折	右	重物砸伤	87(S)-C2.2	闭合伤
8	男	58	第 5 跖骨骨折	右	重物砸伤	87(S)-C2.2	闭合伤
9	男	32	第 5 跖骨骨折	右	车祸伤	87(S)-C2.2	闭合伤
10	男	36	第 5 跖骨骨折	右	摔伤	87(S)-C2.2	闭合伤
11	男	22	第 3-5 跖骨骨折	右	重物砸伤	87(S)-C2.2	软组织部分缺损
12	男	27	第 5 跖骨骨折	左	重物砸伤	87(S)-C2.1	闭合伤
13	男	31	第 5 跖骨骨折	左	重物砸伤	87(S)-C2.2	软组织部分缺损

(American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS)中足功能评分^[3]进行临床疗效评价,包括疼痛(40分),功能活动(45分),力线(15分)3方面;其中功能活动包括活动限制(10分),鞋类要求(5分),最大步行距离(10分),地面步行状态(10分),反常步态(10分);满分100分,总分90~100分为优,75~89分为良,50~74分为可,<50分为差。本组 AOFAS 评分 49~98 分,其中优 7 例,良 4 例,可 1 例,差 1 例。见表 3。典型病例见图 1-2。

4 讨论

4.1 传统固定方式的不足

虽然对于第 5 跖骨骨干骨折也可以采用石膏固定保守治疗,但是随着患者对于功能要求及患足舒适度要求的提高,手术固定被更多地采用,因其能缩短功能障碍的时间,并且尽可能恢复良好的力线及形态。而常规切开复位微型钢板固定,复位难度大,手术时间长,软组织破坏严重,术后容易造成局部组织的坏死,粉碎性骨折血运的破坏极易导致骨折不愈合^[4]。此外,钢板的置入会增加皮肤缝合的张力,术后一旦感染、坏死,钢板易外露^[5]。克氏针虽然是临床最常用的内固定置入物,但单独使用,不能提供坚强的内固定^[6],容易出现骨折移位,造成足弓形态的改变。微型外固定架在保证局部软组织及骨膜良好血运的状态下,有效撑开恢复骨折的对位对线,提供有效的支撑及固定。但单边外固定架占位太大限制了早期功能锻炼,影响足部功能的恢复,提高关节僵硬的可能。为此,本治疗组在临床使用微型锁定钢板替代微型外固定架,在手法复位或者克氏针撬拨复位下,外置固定跖骨。

表 2 第 5 跖骨骨折 13 例患者术后一般情况

Tab.2 Clinical effects after operation of 13 patients with fifth metatarsal comminuted fracture

病例	随访时间 (月)	骨折愈合时间 (周)	拆除钢板时间 (周)	并发症
1	12	10	12	无
2	6	12	12	无
3	10	8	8	无
4	3	9	10	皮肤部分坏死
5	10	10	10	无
6	6	15	16	无
7	10	14	14	无
8	6	10	12	无
9	10	10	10	无
10	9	12	12	无
11	6	19	20	延迟愈合
12	8	10	10	无
13	8	12	12	无

4.2 微型锁定钢板外置固定的优势

4.2.1 局部软组织的有效保护 使用微型锁定钢板外置后,对于较严重的碾压伤及小面积皮肤脱套伤,在手法复位联合克氏针撬拨复位后外固定,对患者术后恢复期疼痛情况的改善具有明显效果。此外,外固定可以有效保护局部的腓骨短肌、第 3 腓骨肌的附着点,避免损伤腓肠神经的分支。个别患者出现皮肤坏死,Ⅱ期清创植皮后,局部软组织循环的建立均能得到有效保障。

4.2.2 骨膜血运的有效保护 与微型钢板内置相

表 3 第 5 跖骨骨折 13 例患者末次随访 AOFAS 中足功能评分

Tab.3 Midfoot score of AOFAS at the latest follow-up of 13 patients fifth metatarsal comminuted fracture

病例	疼痛(40分)	功能活动(45分)					力线(15分)	总分	评级
		活动限制	鞋类要求	最大步行距离	地面步行状态	反常步态			
1	40	7	3	7	10	5	8	80	良
2	40	7	3	7	10	10	15	92	优
3	30	7	3	7	5	10	8	70	可
4	40	10	3	7	5	10	15	90	优
5	40	10	3	10	10	10	15	98	优
6	40	7	3	7	10	10	15	92	优
7	40	7	3	7	5	10	8	80	良
8	40	7	3	7	10	10	8	85	良
9	40	7	3	7	10	10	15	92	优
10	40	10	3	7	10	10	15	95	优
11	20	4	3	4	5	5	8	49	差
12	40	10	3	7	10	10	15	95	优
13	30	7	3	7	10	10	15	82	良



图 1 患者,男,49 岁,重物砸伤致左第 5 跖骨粉碎性骨折,软组织挫伤严重 **1a.** 术前正位 X 线片示左第 5 跖骨干粉碎性骨折伴移位, AO 分型为 87(S)-C2.2 型 **1b.** 术后 3 d 正位 X 线片示直行微型锁定钢板外固定,远近端各 3 枚螺钉桥接固定,跖骨长度及力线恢复良好 **1c.** 术后 8 周正位 X 线片示跖骨长度及力线维持良好,微型钢板固定稳固,骨皮质基本连续 **1d.** 术后 12 个月正位 X 线片示骨折愈合良好,骨痂明显增多,骨皮质连续

Fig.1 A 49-year-old male patient with comminuted fracture and severe soft tissue contusion of the left fifth metatarsal bone caused by heavy weight injury **1a.** Preoperative X-ray of the left foot showed a comminuted fracture of the left fifth metatarsal with displacement [type 87(S)-C2.2 of AO classified] **1b.** After 3 days, the left foot orthopedic X-ray film showed the external fixation was carried out by straight micro-locking plate. The fracture was reduced by closed manipulation, and the distal and proximal ends were fixed with 3 screws. The metatarsal length and force line were satisfactory **1c.** At 8 weeks after the operation, the orthostatic left foot X-ray showed the metatarsal length and force line were maintained well, the micro plate was fixed and stable, and the cortical part of the bone was continuous. Remove the external micro-locking plate **1d.** At 12 months after operation, the left orthostatic X-ray showed good fracture healing, significantly increased callus and continuous cortical bone



图 2 患者,女,48 岁,车祸碾压致左足皮肤剥脱开放伤伴第 4、5 跖骨骨折 **2a.** 术前正位 X 线片示左第 5 跖骨干粉碎性骨折伴移位, AO 分型 87(S)-C2.2 型,左第 4 跖骨基底部骨折 **2b.** 术后 3 d 左足正位 X 线片示微型锁定钢板外固定第 5 跖骨,远近端各 2 枚螺钉桥接固定 **2c.** 术后 12 周正位 X 线片示第 5 跖骨长度及力线恢复良好,骨折线模糊 **2d.** 术后 10 个月正位 X 线片示骨折愈合良好,跖骨对位对线良好

Fig.2 A 48-year-old female patient, left foot skin exfoliation and open injury caused by traffic accident and crushing accompanied by metatarsal fracture **2a.** Preoperative X-ray of the left foot showed a comminuted fracture of the left fifth metatarsal with displacement [type 87(S)-C2.2 of AO classified], and left fourth metatarsal base fracture **2b.** After 3 days, the left foot orthopedic X-ray film showed the external fixation was carried out by micro-locking plate. The fracture was reduced by closed manipulation, and the distal and proximal ends were fixed with 2 screws. Conservative treatment of the fourth metatarsal bone **2c.** At 12 weeks after the operation, the orthostatic left foot X-ray showed the metatarsal length and force line were maintained well **2d.** At 10 months after the operation, the external micro-locking plate was removed. The orthostatic X-ray showed fracture healing well and the force line of foot was satisfactory

比,术中无须切开,这样既能充分保护骨折端血运,又保护了局部软组织的完整,极大缩短手术时间,减小感染概率,创伤小,不必行二次住院手术取出内固定物,减小了患者的经济负担。同时,微型锁定钢板

外置桥接作用,符合第 5 跖骨粉碎性骨折的治疗原则,避免切开导致细小碎骨片无法复位的后果^[7]。结果显示,患者的跖骨力线均能得到有效的纠正及恢复,且仅有 1 例严重压砸伤患者出现骨折延迟愈合,

再次手术植骨内固定后骨折愈合。

4.2.3 早期功能锻炼及恢复 与单边外固定架相比,微型锁定钢板占位极小,尽可能的减小外固定对早期功能锻炼的阻碍。螺钉可以根据情况增加到 6~8 孔,增加固定的骨皮质层数,从而增加稳定性^[8],而微型外固定架一般只有 4 枚克氏针固定把持。末次随访时发现患者术后疼痛情况良好,功能活动得到有效的恢复,活动限制较少。仅 1 例出现有限的日常活动障碍,但无须拐杖、轮椅等辅助行走。单次最大步行距离为 4~6 km,所有患者可以在楼梯、斜坡及梯子上行走,满足日常生活的需求。

4.3 操作注意事项

除了软组织开放伤污染引起的感染外,微型锁定钢板外置的钉道感染也不容忽视^[9]。术后需要观察螺钉钉道情况,对于 Gustilo II 型及更为严重的开放性骨折,需要积极消毒或者乙醇湿敷。另一个需要注意的是,微型锁定钢板外置使用时,因为锁定螺钉较为细小,抗张力小,容易产生松动,在手术后需要注意螺钉与钢板的耦合情况,观察锻炼后钉道情况,避免松动引起外置固定失效^[10]。此外,在置入螺钉时,可以适当小切口分离钉道周围软组织,因为旋转置入时,可能会一定程度损伤腓肠神经的分支以及腓骨短肌的肌腱^[11]。

综上所述,笔者认为,微型锁定钢板外置联合闭合复位治疗伴有严重软组织损伤的第 5 跖骨粉碎性骨折,操作简便,无须剥离软组织及骨膜,血运破坏小,避免肌腱附着点及神经分支的损伤,有利于软组织损伤的恢复和骨折的愈合。不仅克服钢板置入对软组织的激惹,在一定程度上也克服微型外固定架占位影响功能锻炼的不足。此外,固定可早期门诊拆除,降低患者费用,值得临床在掌握一定适应证的情况下应用。本治疗认为采用微型锁定钢板外置固定治疗第 5 跖骨骨折适用于以下指征:(1)第 5 跖骨骨干或靠近干骺端的骨折,不涉及关节面。(2)粉碎性骨折。(3)软组织损伤严重,但尚未骨外露。

参考文献

[1] 张振,吕欣,段金辉.第 5 跖骨近端骨折诊断和治疗的研究进展[J].中国骨伤,2019,32(1):88-91.

ZHANG Z,LYU X,DUAN JH. Diagnosis and treatment of proximal fifth metatarsal fracture[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma,2019,32(1):88-91. Chinese with abstract in English.

- [2] 王楠,申丰,王利祥.微型外固定支架不经关节固定开放性粉碎性指骨骨折的临床分析[J].中国骨伤,2015,28(12):70-73.
WANG N,SHEN F,WANG LX. Mini external fixation device for comminuted open fractures of phalange with non-transarticular fixation[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma,2015,28(12):70-73. Chinese with abstract in English.
- [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] Mckeon KE, Johnson JE, McCormick JJ, et al. The intraosseous and extraosseous vascular supply of the fifth metatarsal implications for fifth metatarsal osteotomy[J]. Foot Ankle Int, 2013, 34(1):117-123.
- [5] 刘建全,李文翠,熊建议,等.锁定加压钩接骨板治疗第 5 跖骨基底骨折[J].中华骨与关节外科杂志,2018,11(8):570-573.
LIU JQ, LI WC, XIONG JY, et al. Locking compression hook plate fixation for the fifth metatarsal base fracture[J]. Zhonghua Gu Yu Guan Jie Wai Ke Za Zhi, 2018, 11(5):570-573. Chinese.
- [6] 汤样华,曾林如,岳振双,等.开放性跖跗关节损伤的手术治疗[J].中国骨伤,2017,30(2):159-162.
TANG YH, ZENG LR, YUE ZS, et al. Surgical treatment for open tarsometatarsal joint injury[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(2):159-162. Chinese with abstract in English.
- [7] Basat NB, Allon R, Nagmi A, et al. Treatment of open fractures of the hand in the emergency department[J]. Eur Orthop Surg Traumatol, 2017, 27(3):415-419.
- [8] Duplantier NL, Mitchell RJ, Zambrano S, et al. A biomechanical comparison of fifth metatarsal Jones fracture fixation methods[J]. Am J Sports Med, 2018, 46(5):1220-1227.
- [9] 马创,杜亮,袁继忠,等.Orthofix 微型外固定架治疗掌放开放性骨折疗效分析[J].中华手外科杂志,2018,34(2):93-96.
MA C, DU L, YUAN JZ, et al. Clinical effect analysis of Orthofix mini external fixator for treatment of open fracture of metacarpal bone[J]. Zhonghua Shou Wai Ke Za Zhi, 2018, 34(2):93-96. Chinese.
- [10] Kubitskiy A, Soliman BAB, Dowd MB, et al. External fixation of the hand: a simple approach to comminuted proximal interphalangeal joint fractures[J]. Hand Surg, 2014, 19(1):85-89.
- [11] DeSandis B, Murphy C, Rosenbaum A, et al. Multiplanar CT analysis of fifth metatarsal morphology: implications for operative management of zone II fractures[J]. Foot Ankle Int, 2016, 37(5):528-536.

(收稿日期:2020-12-18 本文编辑:李宜)