

经皮克氏针撬拨复位支架外固定联合横向空心钉内固定 与跗骨窦入路锁定钢板内固定治疗 Sanders II、III 型 跟骨骨折的对比研究

陈俊杰, 李铭雄, 魏志勇, 孔祥标, 余福钦, 陈王

(泉州市正骨医院, 福建 泉州 362000)

摘要 目的:比较经皮克氏针撬拨复位支架外固定联合横向空心钉内固定与跗骨窦入路锁定钢板内固定治疗 Sanders II、III 型跟骨骨折的临床疗效和安全性。**方法:**回顾性分析 42 例 Sanders II、III 型跟骨骨折患者的病例资料, 其中采用经皮克氏针撬拨复位支架外固定联合横向空心钉内固定治疗 20 例(联合固定组)、采用跗骨窦入路锁定钢板内固定治疗 22 例(锁定钢板内固定组)。比较 2 组患者的手术时间、住院时间;提取患者术前及术后 1 周 X 线片, 测量并比较 2 组患者术前及术后 1 周跟骨形态指标(跟骨宽度、跟骨高度、Böhler 角及 Gissane 角);比较 2 组患者术后 12 个月美国足与踝关节协会(American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS)踝与后足评分及并发症发生率。**结果:**①一般指标。联合固定组患者的手术时间、住院时间均短于锁定钢板内固定组[(76.90 ± 21.49) min, (123.86 ± 34.81) min, $Z = -4.317, P = 0.000$; (10.55 ± 3.65) d, (13.91 ± 4.01) d, $t = -2.829, P = 0.007$]。②跟骨形态指标。2 组患者术前及术后 1 周跟骨高度、跟骨宽度、Böhler 角、Gissane 角比较, 组间差异均无统计学意义[术前: (38.97 ± 3.09) mm, (39.27 ± 3.28) mm, $t = -0.307, P = 0.760$; (42.85 ± 3.03) mm, (41.82 ± 4.56) mm, $t = 0.854, P = 0.398$; 6.45° ± 4.20°, 7.32° ± 4.63°, $Z = -0.709, P = 0.478$; 103.90° ± 10.92°, 100.59° ± 8.78°, $t = 1.087, P = 0.284$; 术后 1 周: (48.37 ± 3.52) mm, (49.14 ± 3.28) mm, $t = -0.730, P = 0.470$; (37.19 ± 3.67) mm, (36.41 ± 3.72) mm, $t = 0.679, P = 0.501$; 28.50° ± 4.34°, 26.68° ± 4.08°, $t = 1.401, P = 0.169$; 128.20° ± 4.74°, 126.64° ± 5.23°, $t = 1.011, P = 0.318$]。2 组患者术后 1 周跟骨高度、Böhler 角和 Gissane 角均大于术前(高度: $t = -8.974, P = 0.000$; $t = -9.965, P = 0.000$; Böhler 角: $t = -16.340, P = 0.000$; $t = -5.643, P = 0.000$; Gissane 角: $t = -9.131, P = 0.000$; $t = -11.951, P = 0.000$), 跟骨宽度均小于术前($t = 5.318, P = 0.000$; $t = 4.305, P = 0.000$)。③AOFAS 踝与后足评分。联合固定组随访 17 例, 锁定钢板内固定组随访 21 例。2 组患者术后 12 个月 AOFAS 踝与后足评分比较, 差异无统计学意义[(85.59 ± 11.97) 分, (87.57 ± 10.59) 分, $Z = -0.458, P = 0.647$]。④并发症发生率。联合固定组 1 例术后针道疼痛明显, 调整支架松紧度后疼痛缓解; 1 例针道持续渗出, 1 例针道浅表感染, 予以加强换药、口服抗生素、拆除支架后针道愈合良好。锁定钢板内固定组 2 例术后出现切口边缘皮肤坏死, 1 例切口皮下血肿合并浅表感染, 予以加强换药、口服抗生素处理, 切口均愈合良好。2 组患者均未发生血管神经损伤、固定物松动、骨折延迟愈合、踝关节功能障碍等并发症。2 组患者并发症发生率比较, 差异无统计学意义($\chi^2 = 0.000, P = 1.000$)。**结论:**采用经皮克氏针撬拨复位支架外固定联合横向空心钉内固定治疗 Sanders II、III 型跟骨骨折, 与跗骨窦入路锁定钢板内固定比较, 二者在恢复跟骨正常形态和踝关节功能方面疗效相当, 安全性也相当, 但前者手术时间和住院时间短, 更符合微创手术与快速康复的理念。

关键词 跟骨; 骨折固定术; 临床试验

A comparative study of percutaneous Kirschner – wires leverage reduction and frame external fixation combined with lateral hollow screw internal fixation versus locking plate internal fixation through sinus tarsal approach for treatment of Sanders type II and III calcaneal fractures

CHEN Junjie, LI Mingxiong, WEI Zhiyong, KONG Xiangbiao, YU Fuqin, CHEN Wang

Quanzhou Orthopedic – Traumatological Hospital, Quanzhou 362000, Fujian, China

ABSTRACT Objective: To compare the clinical outcomes and safety of percutaneous Kirschner – wires (K – wires) leverage reduction and frame external fixation combined with lateral hollow screw internal fixation versus locking plate internal fixation through sinus tarsal approach (STA) in treatment of Sanders type II and III calcaneal fractures. **Methods:** The medical records of 42 patients with Sanders type II and

Ⅲ calcaneal fractures were analyzed retrospectively. Twenty patients were treated with percutaneous K-wires leverage reduction and frame external fixation combined with lateral hollow screw internal fixation (combination fixation group) and 22 ones with locking plate internal fixation through STA (locking plate internal fixation group). The operative time and hospital stays were compared between the 2 groups. The X-ray films taken before the surgery and at postsurgical week 1 were extracted, and the calcaneal width, calcaneal height, Böhler angle and Gissane angle were compared between the 2 groups. Furthermore, the American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) ankle-hindfoot score evaluated at postsurgical month 12 and complication incidence were compared between the 2 groups. **Results:** ① The operative time and hospital stays were shorter in combination fixation group compared to locking plate internal fixation group (76.90 ± 21.49 vs 123.86 ± 34.81 minutes, $Z = -4.317$, $P = 0.000$; 10.55 ± 3.65 vs 13.91 ± 4.01 days, $t = -2.829$, $P = 0.007$). ② There was no statistical difference in presurgical and postsurgical Week-1 calcaneal height, calcaneal width, Böhler angle and Gissane angle between the 2 groups (presurgical: 38.97 ± 3.09 vs 39.27 ± 3.28 mm, $t = -0.307$, $P = 0.760$; 42.85 ± 3.03 vs 41.82 ± 4.56 mm, $t = 0.854$, $P = 0.398$; 6.45 ± 4.20 vs 7.32 ± 4.63 degrees, $Z = -0.709$, $P = 0.478$; 103.90 ± 10.92 vs 100.59 ± 8.78 degrees, $t = 1.087$, $P = 0.284$; postsurgical week 1: 48.37 ± 3.52 vs 49.14 ± 3.28 mm, $t = -0.730$, $P = 0.470$; 37.19 ± 3.67 vs 36.41 ± 3.72 mm, $t = 0.679$, $P = 0.501$; 28.50 ± 4.34 vs 26.68 ± 4.08 degrees, $t = 1.401$, $P = 0.169$; 128.20 ± 4.74 vs 126.64 ± 5.23 degrees, $t = 1.011$, $P = 0.318$). The calcaneal height, Böhler angle and Gissane angle increased, whereas the calcaneal width decreased in the 2 groups at postsurgical week 1 compared to pre-surgery (calcaneal height: $t = -8.974$, $P = 0.000$; $t = -9.965$, $P = 0.000$; Böhler angle: $t = -16.340$, $P = 0.000$; $t = -5.643$, $P = 0.000$; Gissane angle: $t = -9.131$, $P = 0.000$; $t = -11.951$, $P = 0.000$; calcaneal width: $t = 5.318$, $P = 0.000$; $t = 4.305$, $P = 0.000$). ③ Seventeen patients in combination fixation group and 21 ones in locking plate internal fixation group were followed up. There was no statistical difference in AOFAS ankle-hindfoot score evaluated at postsurgical month 12 between the 2 groups (85.59 ± 11.97 vs 87.57 ± 10.59 points, $Z = -0.458$, $P = 0.647$). ④ The postsurgical pin-track pain (1 case) was found in combination fixation group, and it was relieved after adjusting the tension of the frame. The sustained exudation (1 case) and superficial infection (1 case) were found in combination fixation group, and the pin-track healed well after treatment with dressing change, oral application of antibiotics and removal of frame. The cutaneous necrosis around the incision (2 cases) and subcutaneous hematoma complicated with superficial infection (1 case) were found in locking plate internal fixation group, and the incisions healed well after treatment with dressing change and oral application of antibiotics. No complications such as neurovascular injury, fixator loosening, fracture delayed union and ankle dysfunction were found in the 2 groups. There was no statistical difference in complication incidence between the 2 groups ($\chi^2 = 0.000$, $P = 1.000$). **Conclusion:** The percutaneous K-wires leverage reduction and frame external fixation combined with lateral hollow screw internal fixation is similar to locking plate internal fixation through STA in safety and curative effects on restoring calcaneal normal morphology and ankle function in treatment of Sanders type II and III calcaneal fractures, while the former displays the advantages of shorter operative time and hospital stays compared to the latter, which is more aligned with the concepts of minimally invasive surgery and enhanced recovery after surgery.

Keywords calcaneus; fracture fixation; clinical trial

跟骨骨折多由高处坠落时足跟着地导致,以 Sanders II、III 型为主^[1-2]。目前,跟骨骨折多采用手术治疗,能够较好地恢复跟骨形态,降低致残率。既往采用跟骨外侧扩大的 L 形切口钢板内固定治疗跟骨骨折,存在术中剥离面积较大、术后并发症发生率高问题,临床应用局限性较大^[3-4];跗骨窦入路锁定钢板内固定具有手术创伤小、手术时间短等优点,逐渐成为切开复位内固定治疗跟骨骨折的主要手术方法^[5]。随着微创理念的不断深入,临床上出现了多种治疗跟骨骨折的微创手术方法^[6-10],其中支架外固定逐渐被广泛应用^[11-12],而支架外固定联合局部微创内固定在跟骨骨折治疗中表现出了更加显著的优势^[13]。为了进一步探讨经皮克氏针撬拨复位支架外

固定联合横向空心钉内固定治疗跟骨骨折的临床疗效和安全性,我们回顾性分析了采用该手术方法与跗骨窦入路锁定钢板内固定治疗的 Sanders II、III 型跟骨骨折患者的病例资料,并对 2 种疗法的临床疗效和安全性进行了比较,现报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料 选取 2018 年 1 月至 2020 年 6 月在泉州市正骨医院住院治疗的跟骨骨折患者的病例资料进行研究。试验方案经医院医学伦理委员会审查通过。

1.2 纳入标准 ①符合《简明临床骨科学》中跟骨骨折的诊断标准^[14];②年龄 18~65 岁;③单侧闭合性新鲜跟骨骨折;④Sanders 分型^[15]为 II 型或 III 型;⑤采

用经皮克氏针撬拨复位支架外固定联合横向空心钉内固定或跗骨窦入路锁定钢板内固定治疗;⑥病例资料完整。

1.3 排除标准 ①合并距下关节炎、严重糖尿病、下肢血管性疾病、感染性疾病者;②足踝部畸形者;③病例资料存在常识性或逻辑性错误者。

2 方法

2.1 分组方法 根据采用的治疗方法,分为联合固定组和锁定钢板内固定组。

2.2 治疗方法

2.2.1 手术方法 联合固定组:采取腰硬联合麻醉。患者先取仰卧位,行跟骨拔伸牵引,再以自制跟骨夹于跟骨内外侧挤压,以恢复跟骨宽度。患者改为健侧卧位,常规消毒铺巾。于跟腱外缘、外踝尖上方 1 cm 水平处,沿距骨中轴线经皮将 1 枚直径 3.5 mm 的克氏针钻入至距骨颈;于跟骨结节后侧偏外,沿与骨折面成约 45°角的方向钻入另 1 枚直径 3.5 mm 的克氏针,确保针尖未过骨折线;术者双手挤压跟骨外侧壁的同时,助手将 2 枚克氏针反向撬拨以复位骨折块;X 线透视确认骨折块复位良好后,将第 2 枚克氏针打入并越过骨折线;再次透视确认 Böhler 角和关节面恢复良好后,安装外固定支架。于第 2 枚克氏针下方偏外,与足底成 30°角,由外下向内上打入 1 枚直径 3.0 mm 的克氏针,越过骨折线至载距突。在外踝下方后侧向载距突方向钻入 1 枚直径 1.2 mm 的导针,复位并固定外侧骨折块;X 线透视确认导针位置良好后,以导针为中心做长约 0.5 cm 的横形切口,以弯钳逐层分离至骨面,空心电钻钻孔后,拧入 1 枚直径 3.5 mm 的带垫片空心钉。X 线透视确认骨折端对位良好后,跟骨外侧壁恢复正常,缝合切口,常规无菌敷料包扎。

锁定钢板内固定组:采取腰硬联合麻醉。患者取健侧卧位,于大腿上 1/3 处上止血带,常规消毒铺巾。于外踝尖下方 1.0 cm 处至第 4 跖骨基底部做长 4 ~ 5 cm 的横形切口,依次切开皮肤、皮下组织,切开腓骨肌腱鞘、跟腓韧带,清理跗骨窦内软组织后,显露距骨关节面,必要时可以克氏针撑开器协助显露。用骨膜剥离子撬起塌陷的外侧骨折块,取 1 ~ 2 枚直径 1.5 mm 的克氏针临时固定。透视确认距下关节面恢复平整后,将 1 枚直径 3.5 mm 克氏针横向置入跟骨结节,沿跟骨长轴纵向牵引恢复跟骨高度并纠正内、

外翻畸形,同时横向挤压跟骨内外侧以恢复跟骨宽度。X 线透视确认跟骨形态恢复良好后,取骨膜剥离子插入切口内,沿跟骨外侧壁充分分离外侧软组织,置入跟骨解剖锁定钢板。X 线透视确认钢板位置良好后,经皮置入螺钉固定。再次透视确认跟骨复位良好后,拔除用以临时固定或牵引的克氏针,切口皮下放置引流条,冲洗切口,逐层缝合,常规无菌敷料包扎。

2.2.2 术后处理方法 术后 1 ~ 2 d 常规应用抗生素预防感染。联合固定组患者,术后患侧小腿处垫高,使后足及外固定支架悬空;术后 6 ~ 8 周复查 X 线片,骨折临床愈合后可拆除外固定支架;术后 1 年取出空心钉。锁定钢板内固定组患者,术后 24 h 拔除引流条,术后 2 周切口愈合后可拆线,术后 1 年取出内固定物。2 组患者在麻醉苏醒后可行足趾主动活动;术后 2 ~ 3 d 在医师指导下行踝关节主动活动;术后 1 周后可拄拐下地活动,患肢禁止负重;术后 10 ~ 12 周在医师指导下部分负重行走;术后 13 ~ 15 周逐步弃拐完全负重行走。

2.3 疗效和安全性评价方法 比较 2 组患者的手术时间、住院时间;提取患者术前及术后 1 周的 X 线片,测量并比较 2 组患者术前及术后 1 周的跟骨形态指标(跟骨宽度、跟骨高度、Böhler 角及 Gissane 角);比较 2 组患者术后 12 个月美国足与踝关节协会(American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS)踝与后足评分^[16]及并发症发生率。

2.4 数据统计方法 采用 SPSS20.0 统计软件对所得数据进行统计学分析。2 组患者性别、骨折侧别、Sanders 分型、并发症发生率的组间比较均采用 χ^2 检验;手术时间、术前 Böhler 角、术后 12 个月 AOFAS 踝与后足评分的组间比较均采用秩和检验;年龄、住院时间、跟骨宽度、跟骨高度、Gissane 角、术后 1 周 Böhler 角的组间比较均采用 t 检验;跟骨宽度、跟骨高度、Böhler 角、Gissane 角手术前后的比较均采用 t 检验。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

3 结果

3.1 分组结果 共纳入 42 例患者,其中联合固定组 20 例、锁定钢板内固定组 22 例。2 组患者基线资料比较,差异无统计学意义,有可比性(表 1)。

3.2 疗效和安全性评价结果

3.2.1 一般指标 联合固定组患者的手术时间、住院时间均短于锁定钢板内固定组[(76.90 ±

21.49) min, (123.86 ± 34.81) min, $Z = -4.317$, $P = 0.000$; (10.55 ± 3.65) d, (13.91 ± 4.01) d, $t = -2.829$, $P = 0.007$ 。

3.2.2 跟骨形态指标 2 组患者术前及术后 1 周跟骨高度、跟骨宽度、Böhler 角、Gissane 角比较, 组间差异均无统计学意义; 2 组患者术后 1 周跟骨高度、Böhler 角和 Gissane 角均大于术前, 跟骨宽度小于术前(表 2 至表 5)。

3.2.3 AOFAS 踝与后足评分 联合固定组获随访 17 例, 锁定钢板内固定组获随访 21 例。2 组患者术后 12 个月 AOFAS 踝与后足评分比较, 差异无统计学

意义[(85.59 ± 11.97) 分, (87.57 ± 10.59) 分, $Z = -0.458$, $P = 0.647$]。

3.2.4 并发症发生率 联合固定组 1 例术后针道疼痛明显, 调整支架松紧度后疼痛缓解; 1 例针道持续渗出, 1 例针道浅表感染, 予以加强换药、口服抗生素、拆除支架后针道愈合良好。锁定钢板内固定组 2 例术后出现切口边缘皮肤坏死, 1 例切口皮下血肿合并浅表感染, 予以加强换药、口服抗生素处理, 切口均愈合良好。2 组患者均未发生血管神经损伤、固定物松动、骨折延迟愈合、踝关节功能障碍等并发症。2 组患者并发症发生率比较, 差异无统计学意义($\chi^2 =$

表 1 2 组跟骨骨折患者基线资料

组别	样本量/ 例	性别/例		年龄/ ($\bar{x} \pm s$, 岁)	骨折侧别/例		Sanders 分型/例	
		男	女		左	右	Ⅱ型	Ⅲ型
联合固定组	20	17	3	45.95 ± 10.22	10	10	13	7
锁定钢板内固定组	22	18	4	47.27 ± 13.12	14	8	10	12
检验统计量		$\chi^2 = 0.076$		$t = -0.362$	$\chi^2 = 0.759$		$\chi^2 = 1.616$	
P 值		0.782		0.719	0.372		0.204	

表 2 2 组跟骨骨折患者手术前后跟骨高度

组别	样本量/ 例	跟骨高度/($\bar{x} \pm s$, mm)		t 值	P 值
		术前	术后 1 周		
联合固定组	20	38.97 ± 3.09	48.37 ± 3.52	-8.974	0.000
锁定钢板内固定组	22	39.27 ± 3.28	49.14 ± 3.28	-9.965	0.000
t 值		-0.307	-0.730		
P 值		0.760	0.470		

表 3 2 组跟骨骨折患者手术前后跟骨宽度

组别	样本量/ 例	跟骨宽度/($\bar{x} \pm s$, mm)		t 值	P 值
		术前	术后 1 周		
联合固定组	20	42.85 ± 3.03	37.19 ± 3.67	5.318	0.000
锁定钢板内固定组	22	41.82 ± 4.56	36.41 ± 3.72	4.305	0.000
t 值		0.854	0.679		
P 值		0.398	0.501		

表 4 2 组跟骨骨折患者手术前后 Böhler 角

组别	样本量/ 例	Böhler 角/($\bar{x} \pm s$, °)		t 值	P 值
		术前	术后 1 周		
联合固定组	20	6.45 ± 4.20	28.50 ± 4.34	-16.340	0.000
锁定钢板内固定组	22	7.32 ± 4.63	26.68 ± 4.08	-5.643	0.000
检验统计量		$Z = -0.709$	$t = 1.401$		
P 值		0.478	0.169		

表 5 2 组跟骨骨折患者手术前后 Gissane 角

组别	样本量/ 例	Gissane 角/($\bar{x} \pm s$, °)		t 值	P 值
		术前	术后 1 周		
联合固定组	20	103.90 ± 10.92	128.20 ± 4.74	-9.131	0.000
锁定钢板内固定组	22	100.59 ± 8.78	126.64 ± 5.23	-11.951	0.000
t 值		1.087	1.011		
P 值		0.284	0.318		

0.000, $P = 1.000$)。

3.3 典型病例 典型病例手术前后影像图片见图 1、图 2。

4 讨 论

随着微创理念的不断发展,经皮克氏针撬拨复位支架外固定逐渐在临床上用于跟骨骨折的治疗,并取得了较好的临床疗效^[17-19]。经皮克氏针撬拨复位利用杠杆原理撬拨复位跟骨结节骨折块,恢复 Böhler 角;支架反弹外固定能够抵抗跟腱持续的牵拉作用,有效维持骨折复位。相较于外侧扩大入路切开复位,经皮克氏针撬拨复位治疗跟骨骨折的并发症发生率较低^[20-22]。对于 Sanders II、III 型跟骨骨折,经皮撬拨复位能够获得良好的复位效果,但对于 Sanders IV 型跟骨骨折,由于跟骨粉碎严重,经皮克氏针撬拨难以获得良好的解剖复位^[23]。此外,经皮克氏针撬拨复位支架外固定治疗跟骨骨折具有一定的学习曲线,临床医师需具备熟练的操作技巧才能保证复位质量、降低并发症发生率^[24]。在本研究中,我们采用经皮

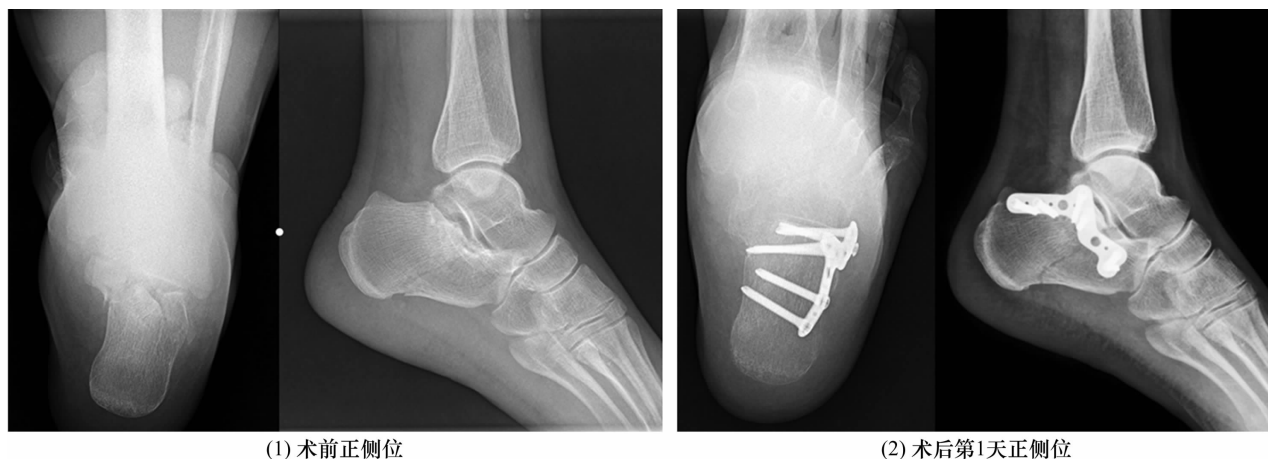
克氏针撬拨复位支架外固定联合横向带垫片空心钉内固定,利用空心钉和垫片对骨折块的挤压作用,恢复跟骨外侧壁正常形态,避免跟骨横径增宽、腓骨肌腱鞘狭窄导致后期跟骨慢性疼痛^[25-26]。联合固定组患者的跟骨宽度、跟骨高度、Böhler 角、Gissane 角及 AOFAS 踝与后足评分、并发症发生率比较,组间差异均无统计学意义;提示经皮克氏针撬拨复位支架外固定联合横向空心钉内固定治疗跟骨骨折与跗骨窦入路锁定钢板内固定比较,在恢复跟骨形态与踝关节功能及安全性方面相当。联合固定组患者的手术时间、住院时间均短于锁定钢板内固定组,提示经皮克氏针撬拨复位支架外固定联合横向空心钉内固定更加符合微创手术与快速康复的理念。然而,对于经皮克氏针撬拨复位支架外固定联合横向空心钉内固定治疗患者,外固定支架受到外力干扰易发生松动而导致固定失效,因此术后需保护好外固定支架,避免其受到外力干扰;此外,术后还需要加强针道护理,避免发生针道感染。



(1) 术前正侧位

(2) 术后第1天正侧位

图 1 经皮克氏针撬拨复位支架外固定联合横向空心钉内固定治疗 Sanders III 型跟骨骨折手术前后 X 线片



(1) 术前正侧位

(2) 术后第1天正侧位

图 2 跗骨窦入路锁定钢板内固定治疗 Sanders III 型跟骨骨折手术前后 X 线片

本研究结果表明,采用经皮克氏针撬拨复位支架外固定联合横向空心钉内固定治疗 Sanders II、III 型跟骨骨折,与跗骨窦入路锁定钢板内固定比较,二者在恢复跟骨正常形态和踝关节功能方面疗效相当,安全性也相当,但前者手术时间和住院时间短,更符合微创手术与快速康复的理念。

参考文献

- [1] 姜保国,徐海林. 推进足踝部损伤的相关研究[J]. 中华创伤骨科杂志,2017,19(12):1013-1014.
- [2] 苗旭东. 微创技术治疗跟骨骨折进展[J]. 中国骨伤,2018,31(7):591-593.
- [3] 杨志武,曾宪辉,廖章渝,等. 跟骨骨折的微创治疗进展[J]. 江西中医药大学学报,2019,31(2):121-124.
- [4] 洪浩,俞光荣. 跟骨关节内骨折的手术治疗进展及思考[J]. 中国骨伤,2021,34(9):791-793.
- [5] 徐启飞,林岩然,赵广辉. 跗骨窦入路切开复位微创解剖接骨板内固定治疗 Sanders II、III 型跟骨骨折的临床研究[J]. 中医正骨,2020,32(10):26-30.
- [6] 邓雄伟,万治平,胡和军. 3D 打印技术辅助经皮撬拨复位空心钉内固定治疗跟骨骨折[J]. 中医正骨,2020,32(9):12-17.
- [7] 张骏,陈伟,俞光荣,等. 隧道撬顶植骨技术治疗关节面塌陷型跟骨骨折[J]. 河北医科大学学报,2019,40(12):1477-1478.
- [8] 董福,陆春,朱金荣,等. 距下关节后侧入路关节镜辅助下微创治疗跟骨骨折[J]. 中国修复重建外科杂志,2017,31(1):36-41.
- [9] 施磊,陈先进. 闭合复位横向钉联合轴向钉内固定治疗 Sanders II、III 型跟骨骨折[J]. 中医正骨,2019,31(9):67-70.
- [10] PENG Y, LIU J, ZHANG G, et al. Reduction and functional outcome of open reduction plate fixation versus minimally invasive reduction with percutaneous screw fixation for displaced calcaneus fracture: a retrospective study[J]. J Orthop Surg Res, 2019, 14(1):124.
- [11] RAMOS R R, DE CASTRO FILHO C D C, RAMOS R R, et al. Surgical treatment of intra-articular calcaneal fractures: description of a technique using an adjustable uniplanar external fixator[J]. Strategies Trauma Limb Reconstr, 2014, 9(3):163-166.
- [12] KLIMA M, VLASAK R, SADASIVAN K. An indirect reduction technique for percutaneous fixation of calcaneus fractures[J]. Am J Orthop (Belle Mead NJ), 2014, 43(7):328-333.
- [13] 李杰,郑健雄,卓灵剑,等. 外固定支架用于跟骨关节内骨折的治疗进展[J]. 中华创伤骨科杂志,2019,21(4):333-337.
- [14] 郝定均. 简明临床骨科学[M]. 北京:人民卫生出版社,2014:106-107.
- [15] CANALES S T, BEATY J H. 坎贝尔骨科手术学:第 11 版[M]. 王岩,译. 北京:人民军医出版社,2009:2715.
- [16] 张世民,李海丰,黄轶刚. 骨折分类与功能评定[M]. 北京:人民军医出版社,2008:210-212.
- [17] 李铭雄,陈长贤,陈友明,等. 组合式外固定支架治疗跟骨骨折[J]. 中国骨与关节损伤杂志,2009,24(12):1137-1138.
- [18] 陈长贤,李铭雄,刘联群,等. 撬拨复位力臂式支架联合横向螺钉治疗 Sanders III、IV 型跟骨骨折的临床研究[J]. 中国中医骨伤科杂志,2017,25(4):10-13.
- [19] 陈王,李铭雄,吴天然. 经皮撬拨复位外支架固定与切开复位钢板内固定治疗跟骨骨折的疗效比较[J]. 江西中医药,2017,48(11):40-43.
- [20] 韩景全. 经皮撬拨复位克氏针内固定治疗 Sanders II、III 型跟骨骨折的临床疗效研究[J]. 中外医疗,2016,35(12):188-190.
- [21] 李秀梅,王小健. 应用闭合撬拨复位固定术与切开复位固定术治疗闭合性移位型跟骨关节内骨折临床疗效的 Meta 分析[J]. 中国药物与临床,2016,16(8):1099-1102.
- [22] DEWALL M, HENDERSON C E, MCKINLEY T O, et al. Percutaneous reduction and fixation of displaced intra-articular calcaneus fractures[J]. J Orthop Trauma, 2010, 24(8):466-472.
- [23] WANG Q, CHEN W, SU Y, et al. Minimally invasive treatment of calcaneal fracture by percutaneous leverage, anatomical plate, and compression bolts—the clinical evaluation of cohort of 156 patients[J]. J Trauma, 2010, 69(6):1515-1522.
- [24] 邱元洲,高彦军,王士波,等. 经皮撬拨复位外支架固定治疗跟骨骨折的疗效及学习曲线[J]. 中国中医骨伤科杂志,2020,28(1):71-74.
- [25] 万蕾,张龙君,陈建良,等. 腓骨长短肌腱通道的完整性在跟骨骨折术后恢复中的意义[J]. 浙江创伤外科,2015,20(4):768-769.
- [26] CHEN W, LI X, SU Y, et al. Peroneal tenography to evaluate lateral hindfoot pain after calcaneal fracture[J]. Foot Ankle Int, 2011, 32(8):789-795.

(收稿日期:2022-03-25 本文编辑:吕宁)