

· 临床论著 ·

两种入路开放复位内固定 Sanders II~III 跟骨骨折<sup>△</sup>陈言智<sup>1</sup>, 杨志强<sup>1</sup>, 张元<sup>1</sup>, 程宇<sup>2\*</sup>, 张洪涛<sup>2</sup>

(1. 蚌埠医学院附属连云港市第二人民医院, 江苏连云港 222000; 2. 苏州大学附属第一医院, 江苏苏州 215006)

**摘要:** [目的] 比较跗骨窦入路与外侧 L 形入路开放复位内固定 Sanders II、III 型跟骨骨折的临床疗效。[方法] 回顾性分析 2018 年 7 月—2021 年 8 月手术治疗的 Sanders II、III 型跟骨骨折患者 40 例 (44 足) 的临床资料。根据术前医患沟通结果, 21 足采用跗骨窦入路结合埋头螺钉及微创锁定接骨板 (跗骨窦组), 23 足采用传统外侧 L 形入路结合跟骨解剖锁定接骨板 (L 形组)。比较两组围手术期、随访及影像结果。[结果] 跗骨窦组手术时间、切口长度、术中出血量以及住院时间均显著少于 L 形组 ( $P < 0.05$ )。两组患者术中透视次数及术后下地行走时间的差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。40 例患者随访 12 个月以上, 两组术后完全负重活动时间的差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。随术后时间推移, 两组 VAS 评分显著减少 ( $P < 0.05$ ), AOFAS 踝-后足评分、足内-外翻 ROM 均显著增加 ( $P < 0.05$ )。术后第 1 d 跗骨窦组 VAS 评分显著小于 L 形组 ( $P < 0.05$ )、术后 6 个月及末次随访时两组 VAS 评分的差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 相应时间点, 两组 AOFAS 踝-后足评分、足内-外翻 ROM 的差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。影像方面, 与术前相比, 两组术后即刻及末次随访时 Gissane 角、Böhler 角、跟骨长度及宽度均显著改善 ( $P < 0.05$ ); 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] 相较于传统外侧 L 形入路锁定解剖钢板固定, 经跗骨窦入路微创锁定接骨板联合埋头螺钉治疗 Sanders II、III 型跟骨骨折具有手术时间短、术中出血量少、切口小、并发症少等优点。

**关键词:** 跟骨骨折, 跗骨窦入路, 埋头螺钉, 微创锁定接骨板

**中图分类号:** R683.42      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1005-8478 (2023) 08-0694-06

**Two approaches for open reduction and internal fixation of Sanders II~III calcaneal fractures // CHEN Yan-zhi<sup>1</sup>, YANG Zhi-qiang<sup>1</sup>, ZHANG Yuan<sup>1</sup>, CHENG Yu<sup>2</sup>, ZHANG Hong-tao<sup>2</sup>. 1. The Second People's Hospital of Lianyungang City, Bengbu Medical College, Lianyungang 222000, China; 2. The First Affiliated Hospital, Soochow University, Suzhou 215006, China**

**Abstract: [Objective]** To compare the clinical efficacy of tarsal sinus approach (TSA) versus lateral L-shaped approach (LLA) for open reduction and internal fixation (ORIF) of Sanders II and III calcaneal fractures. **[Methods]** A retrospective study was done on 40 patients (44 feet) who received ORIF for Sanders type II and III calcaneal fractures from July 2018 to August 2021. According to the results of preoperative doctor-patient communication, 21 feet received ORIF with headless screws and minimally invasive locking plate through the TSA, while the remaining 23 feet were treated with ORIF by anatomic locking plate through traditional LLA. The perioperative period, follow-up and imaging documents were compared between the two groups. **[Results]** The TSA group proved significantly superior to the LLA group in terms of operation time, incision length, intraoperative blood loss and hospital stay ( $P < 0.05$ ), regardless of the fact that there were no statistically significant differences in terms of intraoperative fluoroscopy times and postoperative walking time between the two groups ( $P > 0.05$ ). All 40 patients were followed up for more than 12 months without a significant difference in the time to resume full-weight-bearing activities between the two groups ( $P > 0.05$ ). The VAS scores decreased significantly ( $P < 0.05$ ), while the AOFAS ankle-hind-foot score and foot inversion-eversion range of motion (ROM) increased significantly in both groups over time postoperatively ( $P < 0.05$ ). The TSA group was significantly better than the LLA group in VAS scores 1 day after surgery ( $P < 0.05$ ), whereas which became not significant different between the two groups at 6 months and the latest follow-up ( $P > 0.05$ ). In addition, there were no significant differences in AOFAS ankle-hindfoot score and inversion-eversion ROM between the two groups at any corresponding time points ( $P > 0.05$ ). Regarding to imaging evaluation, the Gissane angle, Bohler angle, calcaneal length and width significantly improved in both groups immediately after surgery and at the latest follow-up compared with those preoperatively ( $P < 0.05$ ), whereas which proved not statistically significant between the two

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.08.05

<sup>△</sup>基金项目:蚌埠医学院自然科学重点项目(编号:BYKY2019249ZD)

作者简介:陈言智,硕士,副主任医师,研究方向:创伤骨科,(电话)15896108318,(电子信箱)15896108318@163.com

\*通信作者:程宇,(电话)18915592212,(电子信箱)chengyusz@126.com

groups at any corresponding time points ( $P>0.05$ ). [Conclusion] The ORIF with headless screw and minimally invasive locking plate through tarsal sinus approach has the advantages of shortening operation time, reducing intraoperative bleeding, incision length and complications over the traditional counterpart with anatomic locking plate through the lateral L-shaped approach for treatment of Sanders type II and III calcaneal fractures

**Key words:** calcaneal fracture, tarsal sinus approach, headless screw, minimally invasive locking plate

跟骨骨折约占人体所有骨折的1%~2%，约占跗骨骨折的60%<sup>[1, 2]</sup>。高能量轴向暴力创伤，如高处坠落或交通事故，是跟骨骨折的常见原因。这些损伤可以导致关节外骨折，也可以导致关节内骨折，跟骨骨折中的60%~75%是关节内骨折<sup>[3, 4]</sup>。手术是治疗大多数跟骨关节内骨折的首选方法，手术治疗的主要目的是治疗关节面损伤，恢复距下关节面的平整度，使跟骨的生物力学特征和外形恢复到正常状态，减少术后并发症，尽快开始距下关节功能锻炼，争取达到最佳的术后治疗效果<sup>[5]</sup>。传统的外侧L形入路结合接骨板固定是治疗移位的跟骨关节内骨折的标准方法，可以广泛显露距下关节和外侧壁，为复位、固定等操作提供良好的视野、足够大的操作空间，且方便接骨板的放置。然而，使用这种方法的术后切口并发症发生率较高，包括切口边缘坏死、裂开、血肿、皮瓣坏死、深部感染等。所以跗骨窦入路被提出并得到推广，跗骨窦入路结合微创锁定接骨板可以在达到骨折复位固定的同时，尽可能减少对周围软组织的刺激，从而降低术后切口并发症的发生率<sup>[6, 7]</sup>。对于Sanders II、III型跟骨骨折，本研究采用跗骨窦入路结合埋头螺钉及微创锁定接骨板来治疗，并与传统外侧L形入路结合跟骨解剖锁定接骨板治疗跟骨骨折进行对比，具体方法如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

纳入标准：(1) 跟骨 Sanders II 型或 III 型新鲜骨折；(2) 18 岁 ≤ 年龄 ≤ 65 岁；(3) 闭合性骨折；(4) 不合并下肢其他部位骨折；(5) 能配合治疗及随访；(6) 受伤前能正常行走；(7) 无身体其他部位感染性疾病。

排除标准：(1) 跟骨开放性骨折、关节外骨折、Sanders I 型及 IV 型骨折；(2) 身体状况差不能耐受麻醉及手术者；(3) 合并其他疾病不能正常行走者；(4) 合并恶性肿瘤转移者；(5) 有精神性疾病，不能配合治疗者。

### 1.2 一般资料

回顾性分析 2018 年 7 月—2021 年 8 月收治的 Sanders II、III 型跟骨骨折患者的临床资料，共 40 例 (44 足) 符合上述标准，纳入本研究。根据术前医患沟通结果，21 例采用跗骨窦入路结合埋头螺钉及微创锁定接骨板治疗 (跗骨窦组)；23 例采用传统外侧 L 形入路结合跟骨解剖锁定接骨板治疗 (L 形组)。两组一般资料见表 1。两组性别、年龄、BMI、致伤原因、侧别、Sanders 分型等一般资料的比较差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。本研究经连云港市第二人民医院医学伦理委员会批准，所有患者均知情同意。

表 1 两组患者术前一般资料与比较

指标	跗骨窦组 (n=21)	L 形组 (n=23)	P 值
性别 (例, 男/女)	13/6	16/5	0.583
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	41.5 ± 12.0	39.7 ± 14.2	0.676
BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ , $\bar{x} \pm s$ )	26.9 ± 4.2	26.7 ± 3.4	0.888
损伤至手术时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	10.6 ± 1.8	11.9 ± 3.5	0.724
侧别 (例, 左/右)	10/11	13/10	0.555
伤因 (例, 坠落/车祸)	18/1	19/2	0.609
Sanders 分型 (例, II 型/III 型)	12/9	12/11	0.741

### 1.3 手术方法

入院后予以制动、抬高患肢、消肿及对症治疗，待足跟部消肿满意出现皱纹征后行手术治疗。麻醉满意后，取健侧卧位，如为双侧跟骨骨折，则取俯卧位。伤侧大腿根部上充气止血带，常规严格消毒铺巾。所有患者在止血带充气前 30 min 均接受第一代头孢菌素抗生素预防方案。

跗骨窦组：从外踝尖端下方约 5 mm 向第 4 跖骨基底部切开皮肤，长约 4 cm，打开距下关节囊，清理淤血块，自关节面边缘沿骨面向下方及后方分离软组织，显露外侧壁骨折块，在跟骨结节打入 1 枚 4.0 mm 斯氏针，向后下方松动骨折块，将塌陷的关节面骨折块顶起，直视下解剖复位距下后关节面，克氏针临时固定，使用 1~2 枚埋头螺钉将距下后关节面骨块牢固固定。接着采用牵拉、撬拨等方法恢复跟骨的长度、高度、宽度、纠正内翻。选择合适的跟骨微创接骨板经切口置入外侧壁，选择合适的螺钉固定。C

形臂 X 线机透视见跟骨长度、宽度、高度恢复, Böhler 角、Gissane 角纠正, 内外翻纠正, 距下后关节面平整对合好, 内固定牢靠且稳定。生理盐水冲洗切口, 不放置引流管, 逐层缝合切口, 无菌辅料包扎。

L 形组: 取患足跟外侧 L 形切口, 纵向切口始于腓骨尖水平, 跟腱外侧缘与腓骨后缘的中点, 向下方延伸, 直至足背皮肤与足底皮肤的交界处, 转向前方至第 5 跖骨基底部, 跟骨结节处垂直切至骨膜, 贴跟骨外侧面用刀片锐性剥离皮瓣, 显露距下后关节面、跟骰关节, 从切口向腓骨、距骨打入 3 枚 2.0 mm 克氏针并折弯, 牵开皮瓣。在跟骨结节垂直钻入 1 枚 4.0 mm 斯氏针, 向后下方牵拉、松动骨折块, 恢复跟骨的长度、宽度、高度、纠正内翻。打开外侧壁, 顶起塌陷的关节面骨折块, 复位距下后关节面, 予以克氏针横向临时固定, 复位外侧壁骨折块, 予以跟骨解剖型锁定接骨板内固定。C 形臂 X 线机透视满意后, 生理盐水冲洗切口, 创腔留置硅胶管接负压球引流, 逐层缝合切口, 无菌辅料包扎。

两组采用相同的术后方案, 均给予预防性抗生素和非甾体抗炎药治疗。L 形组患者引流液量 <30 ml/d 时拔除引流管。鼓励患者主动跖屈、背伸足趾。术后 2 周拆线。随后, 鼓励全天进行距下关节功能锻炼, 包括主动的踝关节跖屈和背伸运动, 足跟的被动外旋、内翻和外翻运动。术后 10 周扶拐杖部分负重, 直至放射学证据显示骨愈合, 跟骨轴向无敲击痛为止。随后, 逐渐进行无拐杖的完全负重。

#### 1.4 评价指标

记录两组围手术期资料, 包括手术时间、切口长度、术中出血量、术中透视次数、下地行走时间、住院时间。采用术后完全负重时间、疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)、美国骨科足踝外科协会 (American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS) 踝及后足评分、足内翻-外翻活动度 (range of motion, ROM) 评价临床效果。行影像检查, 记录跟骨的长度、宽度及 Gissane 角、Böhler 角。

#### 1.5 统计学方法

采用 SPSS 25.0 统计软件进行统计学分析。计量数据以  $\bar{x} \pm s$  表示, 两组间比较采用独立样本 *t* 检验; 组内时间点比较采用单因素方差分析。计数资料采用  $\chi^2$  检验。等级资料两组比较采用秩和检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 围手术期情况

两组患者手术均顺利完成, 术中无神经、血管损伤等严重并发症。两组围手术期资料见表 2。跗骨窦组手术时间、切口长度、术中出血量以及住院时间均显著少于 L 形组 ( $P < 0.05$ )。两组患者术中透视次数及术后下地行走时间的差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。跗骨窦组有 2 足发生皮缘坏死, 经换药后愈合。L 形组有 1 足发生切口感染, 3 足发生皮缘坏死, 3 足发生皮瓣坏死。1 足切口感染者, 予以反复清创及开放换药, 术后 3 个月摄 X 线片发现骨折基本愈合后, 提前取出接骨板后感染获得控制, 末次随访时, 影像学提示距下关节炎改变。3 足皮缘坏死者换药后愈合, 3 足皮瓣坏死区域较为局限, 亦通过换药后得以控制, 未出现接骨板外露等严重后果。

表 2 两组患者围手术期结果 ( $\bar{x} \pm s$ ) 与比较

指标	跗骨窦组 (n=21)	L 形组 (n=23)	P 值
手术时间 (min)	70.3±8.4	89.2±9.0	<0.001
切口总长度 (mm)	41.1±2.0	142.7±4.8	<0.001
术中出血量 (ml)	42.5±9.1	59.8±6.8	<0.001
术中透视次数 (次)	6.2±1.3	5.9±1.6	0.446
下地行走时间 (d)	65.6±6.9	68.7±8.3	0.183
住院时间 (d)	10.0±1.4	15.2±2.8	<0.001

### 2.2 随访结果

40 例患者均获随访 12 个月以上。两组随访结果见表 3。两组患者术后完全负重活动时间的差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。随术后时间推移, 两组 VAS 评分显著减少 ( $P < 0.05$ ), AOFAS 踝-后足评分、足内-外翻 ROM 均显著增加 ( $P < 0.05$ )。术后第 1 d 跗骨窦组 VAS 评分显著小于 L 形组 ( $P < 0.05$ )、术后 6 个月及末次随访时两组 VAS 评分的差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 相应时间点, 两组 AOFAS 踝-后足评分、足内-外翻 ROM 的差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

### 2.3 影像评估

两组影像评估结果见表 4。与术前相比, 两组术后即刻及末次随访时 Gissane 角、Böhler 角、跟骨长度及宽度均显著改善 ( $P < 0.05$ ); 相应时间点, 两组上述影像指标的差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。典型病例见图 1。

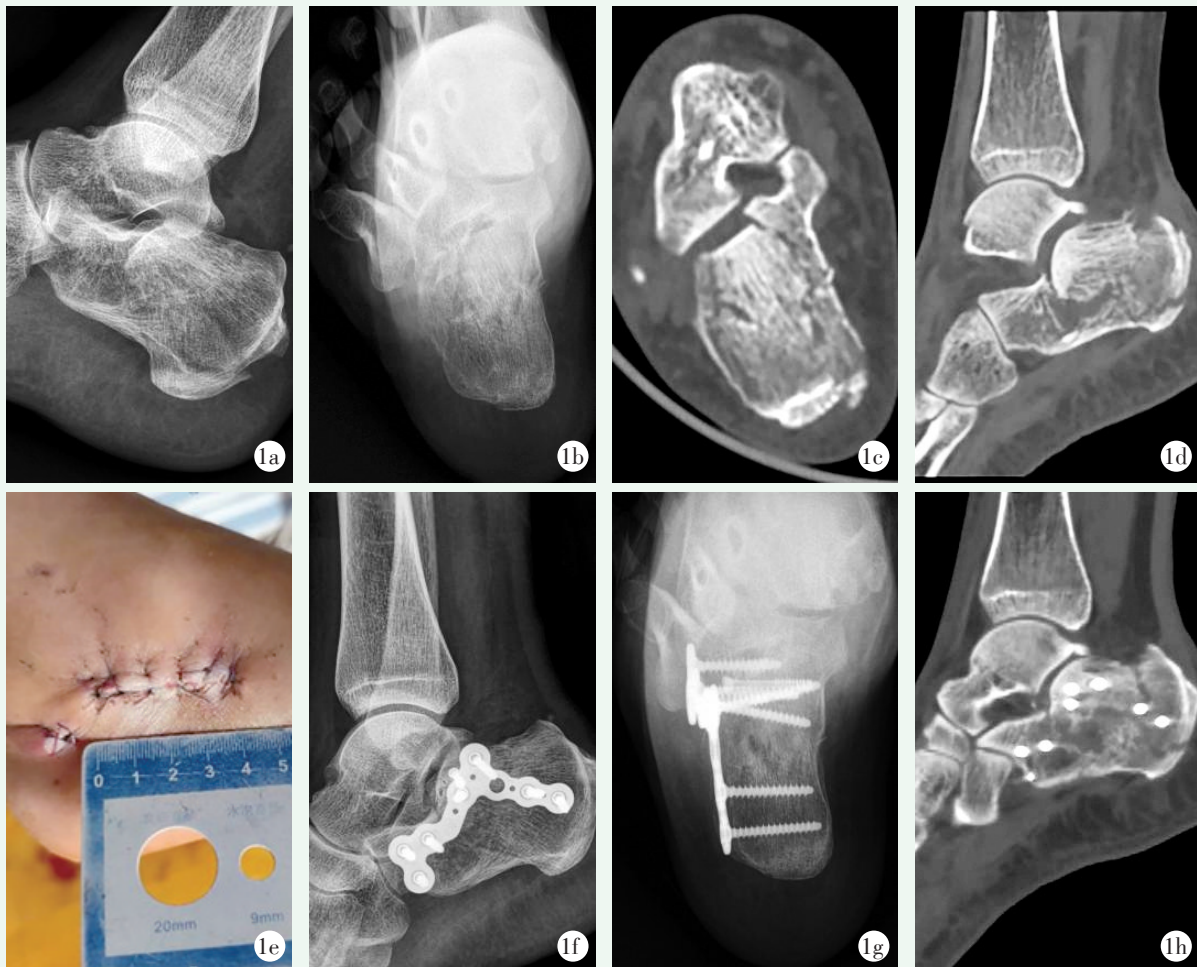


图1 患者,女,66岁,摔伤致右侧跟骨骨折(Sanders II型) 1a, 1b: 术前跟骨侧位及轴位X线片示跟骨骨折 1c, 1d: 术前跟骨CT提示Sanders II型骨折,伴关节塌陷、外侧壁膨隆 1e: 跗骨窦切口长度约4 cm 1f, 1g: 术后跟骨侧位及轴位X线片示叉形跟骨微创接骨板结合埋头螺钉固定 1h: 术后跟骨CT提示跟骨关节面及形态复位良好

表3 两组患者随访结果 ( $\bar{x} \pm s$ ) 与比较

指标	时间点	跗骨窦组 (n=21)	L形组 (n=23)	P值
完全负重活动时间(周)		11.1±1.8	11.2±1.8	0.819
VAS评分(分)				
	术后第1d	4.0±1.5	6.4±1.4	<0.001
	术后6个月	1.3±1.2	1.0±0.9	0.453
	末次随访	0.8±0.8	1.1±0.8	0.332
	P值	<0.001	<0.001	
AOFAS踝-后足评分(分)				
	术后1个月	58.7±7.5	54.4±9.2	0.103
	术后6个月	94.1±2.6	93.2±4.1	0.410
	末次随访	95.0±4.2	93.4±3.8	0.197
	P值	<0.001	<0.001	
足内-外翻ROM(°)				
	术后1个月	31.3±5.4	31.8±5.5	0.744
	术后6个月	44.8±5.0	42.0±4.2	0.052
	末次随访	50.6±5.4	51.8±4.4	0.401
	P值	<0.001	<0.001	

表 4 两组患者影像测量结果 ( $\bar{x} \pm s$ ) 与比较

指标	时间点	跗骨窦组 (n=21)	L 形组 (n=23)	P 值
<b>Böhler 角 (°)</b>				
	术前	16.1±5.9	19.1±4.9	0.070
	术后即刻	30.7±4.2	32.0±3.3	0.278
	末次随访	31.1±3.6	31.9±3.1	0.419
	P 值	<0.001	<0.001	
<b>Gissane 角 (°)</b>				
	术前	100.1±5.4	100.0±5.0	0.950
	术后即刻	132.9±7.3	130.4±5.9	0.205
	末次随访	133.4±6.1	131.5±5.0	0.275
	P 值	<0.001	<0.001	
<b>跟骨宽度 (mm)</b>				
	术前	38.0±3.8	37.6±5.2	0.781
	术后即刻	33.6±4.0	33.4±5.0	0.844
	末次随访	34.0±3.6	34.0±4.5	0.972
	P 值	<0.001	0.009	
<b>跟骨长度 (mm)</b>				
	术前	75.9±4.8	75.4±4.7	0.699
	术后即刻	81.3±4.0	79.4±5.1	0.170
	末次随访	81.5±3.7	79.9±4.7	0.218
	P 值	<0.001	0.004	

### 3 讨论

目前跟骨骨折的手术入路主要是经皮置钉、传统外侧 L 形入路和跗骨窦入路。外侧 L 形入路广泛应用于累及后关节面的跟骨骨折, 可提供较大的手术视野和方便接骨板固定。然而, 据报道, 当使用外侧 L 形入路时, 软组织坏死的发生率以及感染和腓肠神经损伤的风险都很高<sup>[8, 9]</sup>。此外, 由于后关节面的内侧部分很难显露, 手术后经常发生后关节面的复位不良<sup>[10, 11]</sup>。

跗骨窦入路最初由 Palmer<sup>[14]</sup> 描述, 因其显露方便、易于恢复后关节面的完整性而被广泛用于跟骨关节内骨折的治疗。最重要的是, 与外侧扩大 L 切口相比, 跗骨窦入路切口小、对切口周围的软组织刺激少, 显著降低了切口并发症的风险<sup>[15, 16]</sup>。该术式具有操作简单、切口小、软组织损伤小、对软组织要求低、术前准备时间短、骨膜剥离少、术后并发症的发生率较低等优点<sup>[17]</sup>。跗骨窦入路不仅能够降低切口并发症发生率, 且具有与传统外侧 L 形入路相近的骨折复位能力, 能对骨折进行确切的、牢固的固定<sup>[18]</sup>。Scott 等<sup>[19]</sup> 证实, 通过跗骨窦入路切开复位内

固定治疗跟骨骨折是安全、可行的, 经 CT 评估的骨折复位是可以接受的, 而且跗骨窦入路的软组织并发症发生率很低。Ma 等<sup>[20]</sup> 荟萃分析显示, 在跟骨骨折的治疗中, 跗骨窦入路的术后并发症发生率低于传统外侧 L 形入路, 在手术安全性方面, 跗骨窦入路优于传统外侧 L 形入路。

跟骨后关节面的解剖复位及确切牢固的固定非常重要。跟骨后关节面超过 1~2 mm 的移位可能会引起距下关节受力的改变, 导致创伤性距下关节炎<sup>[21]</sup>。跗骨窦入路进入后, 可以清楚地显露后关节面, 直视下解剖复位后关节面, 然后根据关节面骨块的数目, 使用 1~2 枚埋头螺钉固定后关节面相关骨折块, 注意埋头螺钉的置入方向尽量与骨折线垂直。与克氏针临时固定后关节面后采用接骨板固定相比, 使用埋头螺钉固定后关节面, 固定更牢固, 便于后续的骨折复位操作且不会发生关节面的复位丢失, 确保后关节面的解剖复位和平整性, 避免发生后关节面复位丢失导致的距下关节炎。对于后关节面骨折块内固定的选择, 笔者不建议使用空心拉力螺钉或者全螺纹螺钉, 因为其钉尾可能造成腓骨的撞击, 导致外踝下方区域的疼痛。Weber 等<sup>[22]</sup> 报道, 在 24 例采用跗骨窦入路治疗的患者中, 有 5 例出现外踝下方疼痛, 原因就是

螺钉撞击,所有病例在螺钉取出后疼痛都消失了。而作者采用的埋头螺钉尾端埋入骨面,可以很好地避免外踝与螺钉钉尾的撞击,同时不影响微创接骨板的放置。

目前使用的普通解剖接骨板较大,需要很大的空间来放置,需要充分显露跟骨外侧壁,甚至需要建立辅助切口<sup>[23]</sup>。这可能会增加软组织的损伤和切口并发症的风险。微创锁定接骨板只需适当地剥离皮下组织和骨膜,就可以通过跗骨窦小切口插入,而不需要另外的较大辅助切口。笔者根据骨折线的形态,选择波形或叉形微创锁定接骨板,若跟骨结节骨块移位明显,可自跟骨结节处经皮打入1~2枚长螺钉辅助维持跟骨长度和力线。螺钉置入的顺序有讲究,首先置入跟骨前突的2枚螺钉,然后,要看跟骨结节是否与接骨板贴合良好,此时如果贴合不好,很有可能是跟骨内翻导致,要先纠正跟骨内翻,置入跟骨结节螺钉,最后置入距下关节螺钉。

跗骨窦入路联合埋头螺钉及微创锁定接骨板治疗 Sanders II、III型跟骨骨折临床疗效好,并发症少,值得临床推广。

#### 参考文献

- [1] 俞光荣,燕晓宇.跟骨骨折治疗方法的选择[J].中华骨科杂志,2006,26(2):134-141.
- [2] 庞晖,孙金川,吴洪彬,等.跗骨窦与外侧L形入路内固定治疗跟骨骨折比较[J].中国矫形外科杂志,2019,27(20):1877-1881.
- [3] 石学文,李胜堂,高余,等.跟骨骨折术后切口并发症发生的危险因素及防治策略[J].中国矫形外科杂志,2022,30(8):717-721.
- [4] Zheng W, Xie L, Xie H, et al. With versus without bone grafts for operative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures: a meta-analysis [J]. *Int J Surg (London, England)*, 2018, 59: 36-47.
- [5] Deboer AS, Vanlieshout E, Moolenbroek GV, et al. The effect of time to post-operative weightbearing on functional and clinical outcomes in adults with a displaced intra-articular calcaneal fracture: a systematic review and pooled analysis [J]. *Surg Traumatol*, 2018, 49(4):743-752.
- [6] Basile A, Albo F, Via AG. Comparison between sinus tarsi approach and extensile lateral approach for treatment of closed displaced intra-articular calcaneal fractures: a multicenter prospective study [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2016, 55(3):513-521.
- [7] Xia S, Lu Y, Wang H, et al. Open reduction and internal fixation with conventional plate via L-shaped lateral approach versus internal fixation with percutaneous plate via a sinus tarsi approach for calcaneal fractures—a randomized controlled trial [J]. *Int J Surg*, 2014, 12(5):475-480.
- [8] Khazen G, Rassi CK. Sinus tarsi approach for calcaneal fractures: the new gold standard [J]. *Foot Ankle Clin North Am*, 2020, 25(4):667-681.
- [9] Song JH, Kang C, Hwang DS, et al. Extended sinus tarsi approach for treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures compared to extended lateral approach [J]. *Foot Ankle Int*, 2018, 40(2):1678-1770.
- [10] Abidi NA, Dhawan S, Gruen GS, et al. Wound-healing risk factors after open reduction and internal fixation of calcaneal fractures [J]. *Foot Ankle Int*, 1998, 32(1):187-191.
- [11] Lim EA. Complications of intra-articular calcaneal fractures [J]. *Clin Orthop*, 2001, 391(391):7-16.
- [12] Gavlik J, Rammelt S, Zwipp H. Percutaneous, arthroscopically-assisted osteosynthesis of calcaneus fractures [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2002, 122(8):424-428.
- [13] Woon YL, Chong KW, Yeo W, et al. Subtalar arthroscopy and fluoroscopy in percutaneous fixation of intra-articular calcaneal fractures: the best of both worlds [J]. *J Trauma*, 2011, 71(4):917.
- [14] Palmer I. The mechanism and treatment of fractures of the calcaneus; open reduction with the use of cancellous grafts [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1948, 30(1):2-8.
- [15] 王攀峰,夏琰,章云童,等.两种切口开放复位内固定治疗跟骨骨折比较[J].中国矫形外科杂志,2021,29(2):170-173.
- [16] 李坚强,陈坤峰,赵志坚.两种切口开放复位内固定跟骨骨折比较[J].中国矫形外科杂志,2020,28(24):2284-2286.
- [17] 关玉龙,吕春娥,赵晓亮,等.经跗骨窦切口治疗 Sanders II、III型跟骨骨折的疗效[J].中国矫形外科杂志,2021,29(10):954-957.
- [18] Schepers T, Backes M, Dingemans SA, et al. Similar anatomical reduction and lower complication rates with the sinus tarsi approach compared with the extended lateral approach in displaced intra-articular calcaneal fractures [J]. *J Orthop Trauma*, 2017, 31(6):293-298.
- [19] Scott AT, Pacholke DA, Hamid KS. Radiographic and CT assessment of reduction of calcaneus fractures using a limited sinus tarsi incision [J]. *Foot Ankle Int*, 2016, 37(9):950-957.
- [20] Ma D, Huang L, Liu B, et al. Efficacy of sinus tarsal approach compared with conventional L-shaped lateral approach in the treatment of calcaneal fractures: a Meta-analysis [J]. *Front Surg*, 2021, 7:602053.
- [21] Stephens AR, Grujic L. Post-traumatic hindfoot arthritis [J]. *J Orthop Trauma*, 2020, 34(Suppl 1):S32-S37.
- [22] Weber M, Lehmann O, Sagesser D, et al. Limited open reduction and internal fixation of displaced intra-articular fractures of the calcaneum [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2008, 90(12):1608-1616.
- [23] Xia S, Wang X, Lu Y, et al. A minimally invasive sinus tarsi approach with percutaneous plate and screw fixation for intra-articular calcaneal fractures [J]. *Int J Surg*, 2013, 11(10):1087-1091.

(收稿:2022-04-28 修回:2022-12-01)

(同行评议专家:沈爱民 窦洪磊 顾光学 李向东)

(本文编辑:郭秀婷)