

# 距下关节镜辅助下经皮撬拨复位螺钉固定与切开复位内固定治疗 Sanders II、III 型跟骨骨折的对比研究\*

丁 凯 凌为其\*\* 谈春业 陈 曦<sup>①</sup>

(苏州大学附属第三医院创伤骨科, 常州 213000)

**【摘要】 目的** 探讨关节镜辅助下经皮撬拨复位螺钉固定治疗 Sanders II、III 型跟骨骨折的疗效。**方法** 回顾性比较我科 2010 年 8 月~2019 年 10 月 97 例新鲜闭合性跟骨骨折的临床资料, 根据手术方式不同分为传统切开组和关节镜辅助微创组, 比较 2 组患者术前等待时间、术中出血量、术后切口并发症(切口皮肤坏死和切口周围皮肤麻木)发生率、美国足踝矫形外科协会(American Orthopedic Foot and Ankle Society, AOFAS)评分和 Maryland 评分。**结果** 关节镜辅助微创组术前等待时间( $1.3 \pm 0.4$ )d, 明显短于传统切开组( $8.0 \pm 0.7$ )d ( $t = 57.067, P = 0.000$ ); 术中出血量( $17.8 \pm 3.1$ )ml, 明显少于传统切开组( $55.8 \pm 4.9$ )ml ( $t = 46.143, P = 0.000$ ); 术后皮肤坏死、皮肤麻木发生率明显低于传统切开组[0 vs. 37.0% (20/54),  $P = 0.000$ ; 2.3% (1/43) vs. 50.0% (27/54),  $\chi^2 = 26.497, P = 0.000$ ]; AOFAS 评分( $93.6 \pm 2.5$ )分, 明显高于传统切开组( $81.7 \pm 3.1$ )分 ( $t = -20.407, P = 0.000$ ); Maryland 评分( $93.0 \pm 2.4$ )分, 明显高于传统切开组( $81.3 \pm 3.1$ )分 ( $t = -21.112, P = 0.000$ )。2 组患者跟骨长度、宽度、高度和 Bohler 角手术后均明显恢复(均  $P = 0.000$ ), 传统切开组术后 1 年跟骨长度、宽度、高度和 Bohler 角与术后即刻比较有明显丢失(均  $P = 0.000$ ), 关节镜辅助微创组术后 1 年与术后即刻比较丢失不明显(均  $P = 1.000$ )。**结论** 距下关节镜辅助下经皮撬拨复位螺钉固定与切开复位内固定治疗 Sanders II、III 型跟骨骨折比较, 可以缩短患者术前等待时间和手术时间, 降低术中出血及术后并发症发生率。

**【关键词】** 跟骨骨折; 关节镜; 距下关节; 经皮复位

文献标识:A 文章编号:1009-6604(2021)06-0508-05

doi:10.3969/j.issn.1009-6604.2021.06.007

**A Comparative Study of Subtalar Arthroscopy Assisted Percutaneous Poking Reduction Screw Fixation Versus Open Reduction and Internal Fixation in the Treatment of Sanders II and III Calcaneal Fractures** Ding Kai, Ling Weiqi, Tan Chunye, et al. Department of Orthopaedic Trauma, The Third Affiliated Hospital of Soochow University, Changzhou 213000, China  
Corresponding author: Ling Weiqi, E-mail:lingweiqi1031@163.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the efficacy of subtalar arthroscopy assisted percutaneous poking reduction screw fixation in the treatment of Sanders II and III calcaneal fractures. **Methods** We retrospectively studied the data of 97 patients with fresh closed calcaneal fractures admitted to our department from August 2010 to October 2019. According to surgical methods, they were divided into traditional open group and the arthroscopy assisted minimally invasive group. The preoperative waiting time, operation time, intraoperative blood loss, postoperative incision complications (skin necrosis of incision and the surrounding skin incision numbness), American Orthopedic Foot and Ankle Society (AOFAS) score and Maryland score were compared between the two groups. **Results** The waiting time before operation in the arthroscopy assisted minimally invasive group was ( $1.3 \pm 0.4$ ) d, significantly shorter than that in the traditional open group [ $(8.0 \pm 0.7)$  d,  $t = 57.067, P = 0.000$ ]; the intraoperative blood loss was ( $17.8 \pm 3.1$ ) ml, significantly less than that in the traditional open group [ $(55.8 \pm 4.9)$  ml,  $t = 46.143, P = 0.000$ ]; the incidence of postoperative skin necrosis and numbness in the arthroscopy assisted minimally invasive group was significantly lower than that in the traditional incision group [0 vs. 37.0% (20/54),  $P = 0.000$ ; 2.3% (1/43) vs. 50.0% (27/54),  $\chi^2 = 26.497, P = 0.000$ ]; the AOFAS score ( $93.6 \pm 2.5$ ) points was significantly higher than that of the traditional open group ( $81.7 \pm 3.1$ ) points ( $t = -20.407, P = 0.000$ ); the Maryland score ( $93.0 \pm 2.4$ ) points was significantly higher than that of the traditional open group

\* 基金项目:国家自然科学基金面上项目(82072410)

\*\* 通讯作者, E-mail:lingweiqi1031@163.com

① 病理科

(81.3 ± 3.1) points ( $t = -21.112, P = 0.000$ ). The length, width, height and Bohler angle of the calcaneus in the two groups were significantly restored after operation (all  $P = 0.000$ ). The length, width, height and Bohler angle of the calcaneus in the traditional open group were significantly lost one year postoperatively as compared with those immediately after operation (all  $P = 0.000$ ), and the loss in the arthroscopy assisted minimally invasive group had no significant differences as compared with those immediately after operation (all  $P = 1.000$ ). **Conclusion** Compared with open reduction and internal fixation in the treatment of sanders II and III calcaneal fractures, subtalar arthroscopy assisted percutaneous poking reduction screw fixation can shorten the preoperative waiting time and operation time, and reduce the incidence of intraoperative bleeding and postoperative complications.

**【Key Words】** Calcaneal fracture; Arthroscope; Subtalar joint; Percutaneous reduction

跟骨骨折是最常见的跗骨骨折之一,通常与高处跌落或高能量创伤有关<sup>[1]</sup>。距跟关节后关节面的解剖复位被认为是跟骨骨折预后的重要标志, Sanders 分型正是基于此部位的骨折类型进行分类,级别越高往往提示预后不佳,出现创伤性距下关节炎概率更高<sup>[2,3]</sup>。传统 L 形外侧切口复位内固定可提供跟骨骨折区域充分的暴露,并有助于直视下的复位<sup>[4]</sup>,然而,软组织并发症的发生成为手术医师不得不考虑的问题<sup>[5]</sup>。跟骨骨折微创技术的最新进展,例如有限切口经皮内固定和关节镜辅助骨折复位术等都显示出满意的结果<sup>[6-8]</sup>。为探索减小创伤、加速患者康复的跟骨骨折手术方法,我们回顾性分析比较我科 2010 年 8 月~2019 年 10 月距下关节镜辅助下经皮撬拨复位螺钉固定与切开复位锁定钢板固定治疗 Sanders II、III 型跟骨骨折的疗效和并发症发生率,现报道如下。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

本研究 97 例,男 86 例,女 11 例。年龄 14 ~

72 岁,(45.1 ± 12.2) 岁。均为单侧新鲜闭合性跟骨骨折,从受伤到手术时间均为 10 d 以内。术前患肢肿痛明显,局部可及骨擦感。受伤原因:摔伤 76 例,车祸伤 21 例。左侧 56 例,右侧 41 例。跟骨侧轴位片及跟骨三维重建 CT 明确跟骨骨折的 Sanders 分型:Sanders II 型 18 例,III 型 79 例。根据术前谈话患者选择手术方式分组:关节镜辅助微创组 43 例,传统切开组 54 例。既往无足踝疾病史以及慢性病史。传统切开组患者均等到伤侧足部肿胀消退局部出现皮纹皱褶再手术治疗,关节镜辅助微创组影像学检查完善后即行手术治疗。2 组一般资料比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),有可比性,见表 1。

病例选择标准:①Sanders 分型 II 型或 III 型;②闭合性损伤;③从受伤到手术时间 10 d 以内;④既往无足踝部疾病史。排除标准:①开放性跟骨骨折;②合并糖尿病;③Sanders IV 型跟骨骨折;④同侧、对侧肢体或身体其他部位合并其他损伤。

表 1 2 组患者一般资料比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别                   | 年龄(岁)        | 性别               |   | ASA 分级           |      | 侧别               |    | Sanders 分型       |       | 术前 Bohler 角(°) | 术前跟骨长度(mm)  | 术前跟骨宽度(mm)  | 术前跟骨高度(mm)   |
|----------------------|--------------|------------------|---|------------------|------|------------------|----|------------------|-------|----------------|-------------|-------------|--------------|
|                      |              | 男                | 女 | I 级              | II 级 | 左                | 右  | II 型             | III 型 |                |             |             |              |
| 传统切开组<br>(n = 54)    | 45.7 ± 11.62 | 49               | 5 | 47               | 7    | 30               | 24 | 10               | 44    | 3.5 ± 0.8      | 65.5 ± 3.0  | 39.2 ± 1.3  | 31.3 ± 0.7   |
| 关节镜辅助微创组<br>(n = 43) | 44.3 ± 13.0  | 37               | 6 | 37               | 6    | 26               | 17 | 8                | 35    | 3.5 ± 0.8      | 64.4 ± 3.8  | 38.9 ± 1.1  | 31.5 ± 0.8   |
| $t(\chi^2)$ 值        | $t = 0.585$  | $\chi^2 = 0.162$ |   | $\chi^2 = 0.020$ |      | $\chi^2 = 0.236$ |    | $\chi^2 = 0.000$ |       | $t = -0.355$   | $t = 1.615$ | $t = 1.403$ | $t = -1.208$ |
| P 值                  | 0.560        | 0.688            |   | 0.887            |      | 0.627            |    | 0.991            |       | 0.723          | 0.101       | 0.164       | 0.230        |

1.2 方法

2 组均由同一治疗组医师进行手术,并签署手术同意书。全身麻醉。取健侧卧位,屈曲健侧膝关节,将患侧小腿下垫圆枕,腾空患者足部后常规消毒铺单。

关节镜组:患足跟腱止点下方垂直于跟骨外侧壁穿入 1 枚或数枚 4.0 mm 克氏针用作牵引针,然后在腓骨尖前中后建立距下关节镜入路(图

1),将 2.7 mm,30° 关节镜头置入距下关节,对关节腔内的骨折端血肿、破碎组织以及游离骨屑进行清理,通过刨削器和关节镜灌注冲洗对距下关节进行彻底清理,以降低术后足部肿胀、异位骨化或创伤性距下关节炎的发生率。清理结束后,在关节镜监视下使用经皮克氏针对跟骨后关节面进行撬拨复位,以达到解剖复位。随后借助牵引针进行牵引恢复跟骨长度及高度,挤压恢复跟骨宽

度,左右摇摆牵引纠正跟骨内外翻,复位满意后使用克氏针临时固定,然后将克氏针作为导针,打入直径 4.0 mm 全螺纹空心加压螺钉,支撑跟骨后关节面及跟骨宽度,直径 6.5 mm 全螺纹空心加压螺钉维持跟骨长度、高度以及轴线,完成后再次使用距下关节镜探查关节面完整性,防止螺钉穿出关节面。典型病例见图 2。

传统切开组:全身麻醉。健侧卧位。患足外侧传统 L 型切口,锋利刀片切开皮肤后直达骨面,紧贴骨面锐性分离皮瓣,直至暴露完整跟骨外侧壁及距下关节外侧面。用 3 枚克氏针固定皮瓣,使用克

氏针通过撬拨、牵引、挤压等复位技术对跟骨外侧壁、距下关节跟骨关节面以及跟骨长、宽、高度进行恢复并维持,置入外侧锁定钢板,固定骨折端并维持关节面平整。术中通过 C 形臂机透视确定螺钉长度、打入位置及钢板位置。切口内留置引流皮片并于 24 h 内拔除,间断缝合切口。

术后处理:术后 24 h 内进行足趾背伸跖屈活动,24 h 后进行踝泵训练,4 周内进行患肢无负重关节功能训练、下肢肌力训练及本体感觉训练,6 周后开始进行部分负重训练,12 周后进行完全负重训练。

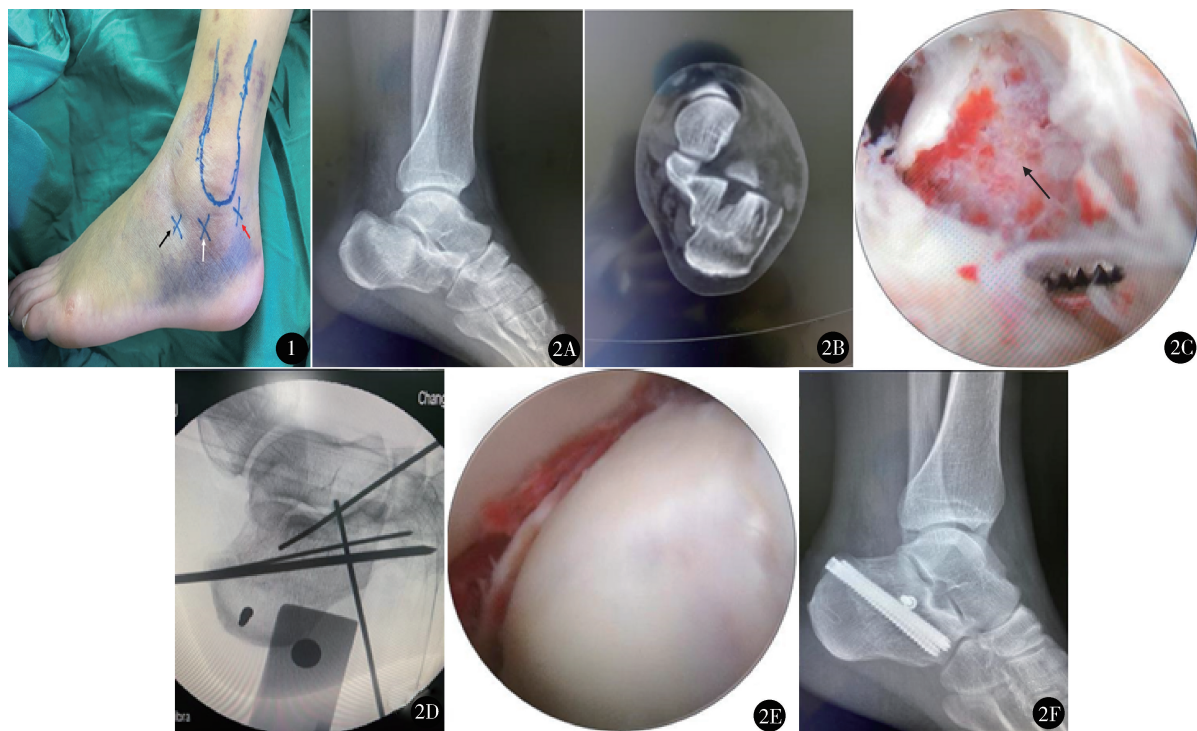


图 1 距下关节镜常用入路 黑色箭头:前外侧入路;白色箭头:外侧入路;红色箭头:后外侧入路 图 2 男,46 岁,高处坠落伤,左跟骨骨折 A. 术前侧位片示跟骨后关节面塌陷;B. 术前 CT 示 Sanders III AC 型,关节面 2 处以上骨折;C. 距下关节镜探查见跟骨后关节面塌陷;D. 关节镜辅助下克氏针撬拨复位;E、F. 复位后关节镜和术后 X 线片示跟骨后关节面已基本解剖复位

### 1.3 观察指标

术前等待时间(从入院日到手术日),术中出血量(术中冲洗前手术吸引器瓶中液体量),术后切口并发症(切口皮肤坏死和切口周围皮肤麻木),美国足踝矫形外科协会(American Orthopedic Foot and Ankle Society, AOFAS)评分<sup>[9]</sup>, Maryland 评分<sup>[10]</sup>,术前、术后即刻及术后 1 年跟骨长度、宽度、高度和 Bohler 角。

### 1.4 统计学处理

采用 SPSS23.0 统计软件。正态分布且方差齐性的计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示。2 组间术中、术后情况比较采用独立样本  $t$  检验;跟骨长度、宽度、高度、Bohler 角在术前、术后即刻和术后 1 年 3 个时点比较采用重复测量的方差分析,有差异再两两比较;计数资料采用  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  差异有统计学意义。

2 结果

在术前等待时间、术中出血量、术后皮肤坏死、术后皮肤麻木、AOFAS 评分、Maryland 评分方面,关节镜辅助微创组均明显优于传统切开组 ( $P < 0.05$ ),见表 2。97 例随访 12 ~ 16 个月,平均 14.6

月。2 组患者跟骨长度、宽度、高度和 Bohler 角术后明显恢复(均  $P = 0.000$ ),传统切开组术后 1 年跟骨长度、宽度、高度、Bohler 角与术后即刻比较有明显丢失(均  $P = 0.000$ ),关节镜辅助微创组术后 1 年与术后即刻比较丢失不明显(均  $P = 1.000$ ),见表 3。

表 2 2 组术中、术后情况比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别                    | 术前等待<br>时间 (d) | 术中出血量<br>(ml)  | 术后皮肤坏死  | 术后皮肤麻木            | AOFAS 评分<br>(分) | Maryland 评分<br>(分) |
|-----------------------|----------------|----------------|---------|-------------------|-----------------|--------------------|
| 传统切开组 ( $n = 54$ )    | 8.0 $\pm$ 0.7  | 55.8 $\pm$ 4.9 | 20      | 27                | 81.7 $\pm$ 3.1  | 81.3 $\pm$ 3.1     |
| 关节镜辅助微创组 ( $n = 43$ ) | 1.3 $\pm$ 0.4  | 17.8 $\pm$ 3.1 | 0       | 1                 | 93.6 $\pm$ 2.5  | 93.0 $\pm$ 2.4     |
| $t(\chi^2)$ 值         | $t = 57.067$   | $t = 46.143$   |         | $\chi^2 = 26.497$ | $t = -20.407$   | $t = -21.112$      |
| $P$ 值                 | 0.000          | 0.000          | 0.000 * | 0.000             | 0.000           | 0.000              |

\* Fisher 精确检验

表 3 2 组跟骨长度、宽度、高度和 Bohler 角比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

| 指标                    | 组别                    | 术前   | 术后即刻           | 术后 1 年         |
|-----------------------|-----------------------|--|----------------|----------------|
| 跟骨长度 (mm)             | 传统切开组 ( $n = 54$ )    | 65.5 $\pm$ 3.0   | 75.9 $\pm$ 2.6 | 74.8 $\pm$ 2.6 |
|                       | 关节镜辅助微创组 ( $n = 43$ ) | 64.4 $\pm$ 3.8   | 74.6 $\pm$ 3.8 | 74.6 $\pm$ 3.9 |
|                       | $F, P$ 值              | $F_a = 1.779, P_a = 0.185; F_b = 3850.047, P_b = 0.000; F_c = 88.165, P_c = 0.000$   |                |                |
| 跟骨宽度 (mm)             | 传统切开组 ( $n = 54$ )    | 39.2 $\pm$ 1.3   | 30.4 $\pm$ 1.0 | 31.3 $\pm$ 1.0 |
|                       | 关节镜辅助微创组 ( $n = 43$ ) | 38.9 $\pm$ 1.1   | 30.9 $\pm$ 0.6 | 30.9 $\pm$ 0.7 |
|                       | $F, P$ 值              | $F_a = 0.265, P_a = 0.608; F_b = 3157.125, P_b = 0.000; F_c = 47.755, P_c = 0.000$   |                |                |
| 跟骨高度 (mm)             | 传统切开组 ( $n = 54$ )    | 31.3 $\pm$ 0.8   | 46.2 $\pm$ 0.8 | 45.8 $\pm$ 0.8 |
|                       | 关节镜辅助微创组 ( $n = 43$ ) | 31.5 $\pm$ 0.8   | 46.3 $\pm$ 0.7 | 46.3 $\pm$ 0.8 |
|                       | $F, P$ 值              | $F_a = 5.166, P_a = 0.025; F_b = 10114.113, P_b = 0.000; F_c = 16.446, P_c = 0.000$  |                |                |
| Bohler 角 ( $^\circ$ ) | 传统切开组 ( $n = 54$ )    | 3.5 $\pm$ 0.8  | 29.3 $\pm$ 1.1 | 28.0 $\pm$ 1.1 |
|                       | 关节镜辅助微创组 ( $n = 43$ ) | 3.5 $\pm$ 0.8  | 29.2 $\pm$ 0.7 | 29.2 $\pm$ 0.7 |
|                       | $F, P$ 值              | $F_a = 7.538, P_a = 0.007; F_b = 23168.343, P_b = 0.000; F_c = 163.547, P_c = 0.000$ |                |                |

a 表示组间, b 表示时间, c 表示组间与时间交互作用

传统切开组跟骨长度、宽度、高度和 Bohler 角术前 3 个时点差异均有统计学意义(均  $P = 0.000$ );关节镜辅助微创组跟骨长度、宽度、高度和 Bohler 角术前与术后即刻和术后 1 年差异均有统计学意义(均  $P = 0.000$ ),术后即刻与术后 1 年差异无统计学意义(均  $P = 1.000$ )

3 讨论

跟骨骨折的最佳治疗方法仍存在争议,尤其是跟骨后关节面移位的关节内骨折。越来越多的研究表明,与非手术治疗相比,手术治疗功能结局趋向于更好。经典外侧 L 形入路切口相关并发症使许多骨科医师感到困扰,并发症发生率 11% ~ 25%<sup>[11]</sup>。因此,微创入路治疗跟骨骨折逐渐风靡,主要归类于以下几类微创技术:①外侧有限切开复位内固定由于软组织和血管神经损伤的风险较低,所以经跟骨外侧有限切开入路最近得到普及,有良好临床和影像学结果以及较低的并发症发生率<sup>[12~15]</sup>。由于这种微创入路手术视野有限,无法保全暴露跟骨后关节面,因此,难以达到关节面的解剖复位,并且通过术中透视甚至术中 CT 均无法完全确保关节面的解剖复位。尽管一些研究者通过术后 CT 评估使用经

外侧有限切开复位跟骨后关节面的准确性,但 Nosewicz 等<sup>[16]</sup>报道只有 64% 的病例在术后 CT 评估中显示复位良好。即使采用外侧 L 形入路,由于跟骨后关节面形状不规则,难以暴露后关节面的中间部分,因此,也会导致后关节面的复位不良<sup>[7,17]</sup>。②关节镜辅助下跟骨骨折切开复位固定:关节镜技术治疗关节内骨折具有独特的优势。Grün 等<sup>[18]</sup>认为关节镜辅助治疗跟骨骨折可以获得良好的临床效果,并发症风险较低。Park 等<sup>[19]</sup>报道关节镜辅助下跗骨窦入路治疗跟骨关节内骨折,与传统透视辅助下跗骨窦入路相比更具优势。增加跗骨窦切口容易增加局部并发症的发生率,而且增加切口后局部漏水,影响关节镜操作。

我们的方法是关节镜辅助下直视复位跟骨关节内骨折,通过 X 线透视下经皮撬拨复位螺钉固定,主要优势在于:①对跟骨后关节面骨折可以做到直



视下解剖复位,通过关节镜技术可以充分显露跟骨后关节面,通过准确的定位,做到精准复位;②对跟骨周围关节的稳定性进行评估,对关节周围韧带进行探查,防止发生骨折以外损伤的漏诊;③对骨折端的内固定可以起到监视作用,减少内固定对关节面的医源性损伤;④对跟骨骨折局部血肿、骨折碎片可以进行清理,缩短术前等待时间,减轻术后关节的肿胀僵硬,减少术后创伤性关节炎、异位骨化和关节腔游离体的发生几率。尽管传统 L 型切口有很多优势,例如可以直视下复位关节面,清除游离骨屑,减少骨折后关节内卡压引起软骨二次损伤,但是切口皮瓣的血运以及末梢感觉神经的损伤,本体感觉恢复差等因素仍无法令患者满意。我们也尝试微创切口治疗跟骨骨折,但微创切口带来暴露不充分,关节面复位困难等缺点。关节镜辅助下微创治疗跟骨骨折,术后随访患者满意度较高,跟骨复位丢失及严重创伤性关节炎及异位骨化的病例较少,是一项值得推荐的手术技术。本研究仍存在一定的局限:首先,为回顾性研究,且病例数较少,后期需进行大样本随机对照的前瞻性研究才更有说服力;其次,随访时间较短,需要对患者进行中长期的随访以评估手术疗效;再次,本研究所使用方法仅适用于 Sanders II、III 型简单骨折,对于 Sanders IV 型粉碎骨折或复杂骨折因镜下复位难度较大,螺钉无法支撑粉碎骨折块的稳定,所以无法适用;最后,尽管 2 组间跟骨长度、宽度、高度和 Bohler 角在术前、术后即刻以及术后 1 年差异有显著性,但无实际临床意义。

综上所述,对于跟骨关节内骨折的治疗,距下关节镜辅助下 X 线透视经皮撬拨复位是一种可供选择的手术方法,术前等待时间缩短,术后恢复快,疗效确切,对跟骨关节面精准复位及稳定支撑,术后并发症发生率低,患者满意度较高,值得推广应用。

参考文献

1 Davis D, Seaman TJ, Newton EJ. Calcaneus Fractures. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2020. 1-2.

2 Roukis TSDP. Joint-sparing surgical management of Sanders IV displaced intra-articular calcaneal fractures. Clin Podiatr Med Surg, 2018, 36(2): 251-268.

3 Aghnia Farda N, Lai J, Wang J, et al. Sanders classification of calcaneal fractures in CT images with deep learning and differential data augmentation techniques. Injury, 2020, 52(3): 616-624.

4 Seat A, Seat C. Lateral extensile approach versus minimal incision approach for open reduction and internal fixation of displaced intra-articular calcaneal fractures: A meta-analysis. J Foot Ankle Surg, 2020, 59(2): 356-366.

5 Bibbo CDD, Siddiqui NDM, Fink JD, et al. Wound coverage

options for soft tissue defects following calcaneal fracture management (operative/surgical). Clin Podiatr Med Surg, 2018, 36(2): 323-337.

6 Rodemund C, Krenn R, Kihm C, et al. Minimally invasive surgery for intra-articular calcaneus fractures: a 9-year, single-center, retrospective study of a standardized technique using a 2-point distractor. BMC Musculoskel Disord, 2020, 21(1): 753.

7 Li Z, Wu X, Zhou H, et al. Cost-utility analysis of extensile lateral approach versus sinus tarsi approach in Sanders type II/III calcaneus fractures. J Orthop Surg Res, 2020, 15(1): 1-430.

8 马利杰,姚双权,吴昊天,等. 经皮复位固定技术治疗严重塌陷型跟骨关节内骨折的近期疗效分析. 中国微创外科杂志, 2019, 19(9): 817-820.

9 Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, et al. Clinical Rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. Foot Ankle Int, 1994, 15(7): 349-353.

10 Sanders R, Fortin P, DiPasquale T, et al. Operative treatment in 120 displaced intraarticular calcaneal fractures. Results using a prognostic computed tomography scan classification. Clin Orthop Relat Res, 1993, (290): 87-95.

11 Feng Y, Shui X, Wang J, et al. Comparison of percutaneous cannulated screw fixation and calcium sulfate cement grafting versus minimally invasive sinus tarsi approach and plate fixation for displaced intra-articular calcaneal fractures: a prospective randomized controlled trial. BMC Musculoskelet Disord, 2016, 17: 288.

12 Park C, Lee D. Surgical treatment of Sanders type 2 calcaneal fractures using a sinus tarsi approach. Indian J Orthop, 2017, 51(4): 461.

13 Guo C, Xu Y, Li C, et al. Comparing less invasive plate fixation versus screw fixation of displaced intra-articular calcaneus fracture via sinus tarsi approach. Int Orthop, 2020 Nov 4. doi: 10.1007/s00264-020-04867-5. Online ahead of print.

14 沈杰,姜雪峰,黄国伟,等. 跗骨窦入路微创钢板内固定治疗 Sanders II、III 型跟骨骨折. 中国微创外科杂志, 2020, 20(6): 540-544.

15 张大保,毛波. 跗骨窦入路治疗跟骨 Sanders II、III 型骨折的体会. 中国微创外科杂志, 2017, 17(3): 242-244, 248.

16 Nosewicz T, Knupp M, Barg A, et al. Mini-open sinus tarsi approach with percutaneous screw fixation of displaced calcaneal fractures: a prospective computed tomography-based study. Foot Ankle Int, 2012, 33(11): 925-933.

17 Busel G, Mir HR, Merimee S, et al. Quality of reduction of displaced intra-articular calcaneal fractures using a sinus tarsi versus extensile lateral approach. J Orthop Trauma, 2020 Sep 18, Publish Ahead of Print.

18 Grün W, Molund M, Nilsen F, et al. Results after percutaneous and arthroscopically assisted osteosynthesis of calcaneal fractures. Foot Ankle Int, 2020, 41(6): 689-697.

19 Park CH, Yoon DH. Role of subtalar arthroscopy in operative treatment of Sanders type 2 calcaneal fractures using a sinus tarsi approach. Foot Ankle Int, 2018, 39(4): 443-449.

(收稿日期: 2020-12-01)

(修回日期: 2021-03-15)

(责任编辑: 李贺琼)