

· 技术创新 ·

关节镜直视下 Sanders II~III 跟骨骨折复位内固定[△]

张海鹏, 王晓辉*, 张烽强, 孟祥坤, 马永方, 王加利

(山东省临沂市中心医院手足外科, 山东临沂 276400)

摘要: [目的] 介绍关节镜直视下 Sanders II~III 跟骨骨折复位内固定的手术技术和初步临床结果。[方法] 2019 年 2 月—2021 年 1 月用本方法治疗 Sanders II~III 跟骨骨折患者 28 例。在跟骨结节及距骨颈处置入牵引针, 用牵开器内外侧牵开, 恢复跟骨的长度, 无内外翻。关节镜入路为后外侧口入路及外侧口入路, 直视下清除碎骨块、血肿, 闭合撬拨复位跟骨后关节面, 恢复 Bohler 角、Gissane 角及跟骨高度, 克氏针临时固定; 将复位宽度的钢板置于足内外侧, 用大力复位钳自足两侧持续向中间加压, 逐渐恢复宽度。复位良好后置入经皮空心螺钉完成内固定。[结果] 所有患者均顺利完成手术, 术中无神经、血管损伤等严重并发症, 随访 (13.3±1.4) 个月。末次随访, 足踝活动度及力线恢复良好, 依据 AOASF 评估标准, 临床结果优 18 足, 良 8 足, 可 2 足, 优良率为 92.9%。[结论] 关节镜直视下微创复位内固定 Sanders II~III 跟骨骨折, 复位精准, 术后并发症少, 临床疗效满意。

关键词: 跟骨骨折, 关节镜术, 牵开器, 复位器, 经皮空心螺钉

中图分类号: R683.42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2023) 14-1312-04

Arthroscopy-assisted reduction and percutaneous cannulated screw fixation for Sanders type II-III calcaneal fractures // ZHANG Hai-peng, WANG Xiao-hui, ZHANG Feng-qiang, MENG Xiang-kun, MA Yong-fang, WANG Jia-li. Department of Hand and Foot Surgery, Central Hospital of Linyi City, Linyi 276400, China

Abstract: [Objective] To introduce the surgical technique and preliminary clinical results of arthroscopy-assisted reduction and percutaneous cannulated screw fixation for Sanders type II~III calcaneal fractures. [Methods] From February 2019 to January 2021, 28 patients received abovementioned surgical procedures for Sanders type II~III calcaneal fractures. After pins were inserted into the calcaneal tubercles and the neck of the talus, distraction force was applied by a retractor to restore the length of the calcaneus, and facilitated subtalar arthroscopic procedures by the posterolateral and the lateral portals. The hematoma was removed, while the bone fragments were reduced under direct arthroscopic vision on the posterior articular surface. The calcaneal body fracture was reduced by closed prying to resume Bohler angle, Gissane angle and the height of the calcaneal bone, while the width was restored gradually by continuous pressure applied on the medial and lateral sides with vigorous reduction forceps over plates. Subsequently, percutaneous cannulated screws were placed to finish the internal fixation in proper fracture reduction position. [Results] All the patients were successfully operated on without neurovascular injury and other serious complications, and followed up for (13.3±1.4) months on a mean. At the latest follow-up, the foot and ankle motion and alignment recovered well. According to the AOASF evaluation criteria, the clinical results were excellent in 18 feet, good in 8 feet and fair in 2 feet, with an excellent and good rate of 92.9%. [Conclusion] The arthroscopy-assisted reduction and percutaneous cannulated screw fixation for Sanders type II~III calcaneal fractures do achieve accurate reduction with fewer postoperative complications, and satisfactory clinical efficacy.

Key words: calcaneal fracture, arthroscopy, distractor, retractor, percutaneous cannulated screw

跟骨骨折大多由高创伤能量引起, 约占跗骨骨折的 60%^[1, 2]。跟骨关节内的骨折可造成距下关节的创伤性关节炎, 行走疼痛; 跟骨增宽可引起穿鞋困难、腓骨肌腱卡压等并发症, 导致行走功能障碍^[3, 4], 致

残率达 30%^[5]。Benirschke 等在 1993 年提出经足外侧“L”形扩大切口^[6], 此切口显露骨折及距下关节彻底, 利于骨折复位及行内固定, 临床上应用最为广泛, 后又有学者将其改良, 称为改良外侧“L”形切

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.14.14

△基金项目: 山东省医药卫生科技发展计划项目(编号:202004071066)

作者简介: 张海鹏, 主治医师, 研究方向: 足踝外科, (电话)18315630350, (电子信箱)zhanghai.peng2006@163.com

* 通信作者: 王晓辉, (电话)13791519222, (电子信箱)315766077@qq.com

口^[7]。“L”形扩大切口对跟骨外侧壁皮肤软组织剥离较多,导致塌陷的外侧壁骨片血运丧失,影响骨质愈合,加重关节软骨的退行性变,引起距下关节创伤性关节炎,切口皮肤坏死,感染,内置物外露,甚至骨髓炎等并发症。为了解决这些难题,微创技术得到了发展,1985年 Parisien、Vangsness 报道了将距下关节镜技术应用到跟骨关节内骨折的手术中^[8]。但由于距下关节狭窄,关节囊坚韧,导致操作空间狭小,不利于关节内骨折的复位及内固定等诸多原因,临床运用并不广泛。作者试使用辅助牵开器(国家发明专利),持续缓慢足内外侧对称牵开,牵开距下关节,在关节镜直视下,精准微创复位跟骨后关节面骨块,并应用辅助加压器械皮外加压恢复跟骨宽度,采用跟骨钉中钉微创内固定。2019年2月—2021年1月,将符合纳入标准的 Sanders II~III型跟骨骨折患者,应用此技术进行治疗。现将手术技术和初步临床效果报告如下。

1 手术技术

1.1 术前准备

入院后即给予患肢抬高、冰敷、消肿剂等消肿治疗。对患者基础疾病及受伤机制进行评估,完善术前影像学检查,包括患足跟骨轴位、侧位X线片及跟骨CT扫描检查(图1a,1b);健足跟骨轴位、侧位X线片;明确骨折块移位情况,进行分型,患侧、健侧对比测量 Gissane 角、Bohler 角、跟骨高度、长度及宽度变化情况。

1.2 麻醉与体位

采用腰麻或者硬膜外麻醉,取健侧卧位,可用C形臂X线机术中定位距骨外侧突及距下关节,画出腓骨、牵引针位置,标识出距下关节入路及关节镜操作窗入路,关节镜入路为后外侧口入路及外侧口入路,做好标识;术中用止血带,常规消毒,铺无菌单巾。

1.3 手术操作

在踝关节中立位时,自距骨外侧突背侧、外踝前约1cm处钻入牵引针(2.5mm),钻至胫侧,牵引针的方向与矢状面垂直;同法自跟骨结节处钻入牵引针(3.0mm),钻至胫侧,方向也与矢状面垂直(图1c)。放置辅助牵开器,持续双侧缓慢对称牵开,逐渐纠正跟骨内翻,恢复跟骨的长度(图1d)。

距下关节镜采用角度为15°,直径2.7mm口径,关节镜入路为后外侧口入路及外侧口入路,做好

标识;后外侧的口入路可检查跟骨后关节面及距骨关节面(图1e),同时能复位跟骨塌陷的后关节面(图1f);可于前外侧入口处取长1.0~1.5cm的切口,建立操作窗口,可清除骨折断端的血肿及卡压的组织,检查跟骨后关节面骨折情况;从操作窗口,钻入克氏针,闭合撬拨复位跟骨后关节面,恢复 Bohler 角、Gissane 角及跟骨高度,可用关节镜及C形臂X线机评估骨折复位情况,骨折复位成功后,采用克氏针临时固定,同时用空心钉固定载距突;再次C形臂X线机检查评估关节及各个角度的复位及固定情况。

将辅助复位跟骨宽度的钢板置于跟骨的内外侧合适位置,将纱布放置在钢板与皮肤之间,以减轻钢板对皮肤软组织的挤压伤;在辅助牵开器持续内外侧对称牵引状态下,应用大力复位钳自跟骨两侧持续逐渐向中间加压,逐渐恢复跟骨的宽度。C形臂X线机检查 Gissane 角、Bohler 角、跟骨高度、长度及宽度的复位情况,可用克氏针临时固定。自跟骨结节处沿跟骨纵轴向跟骰关节方向钻入主钉的导针,C形臂X线机透视侧位及轴位导针位置良好后,测量长度拧入主钉;连接矢状位外架,从跟骨结节下向后关节面方向拧入2枚矢状位螺钉,从跟腱处向足底方向拧入1枚螺钉,支撑及固定后关节面;更换横位外架,于主钉远端拧入1枚螺钉。取下复位器及牵开器,C形臂X线机行轴位及侧位检查再次评估复位及固定情况,消毒关闭操作窗切口,无菌辅料加压包扎。

1.4 术后处理

术后用短腿石膏外固定,冰敷,抬高患肢,应用消肿药物,预防性应用抗生素24h,行下肢肌肉收缩及膝关节、髋关节功能锻炼及足趾屈伸功能锻炼,预防静脉血栓形成及废用性肌萎缩;无明显疼痛后扶拐杖行不负重功能锻炼,复查跟骨侧位(图1g)及轴位(图1h)。术后4周拆除石膏,行踝关节的内外翻及屈伸功能训练,术后8、12周门诊复诊,行X线片检查,根据患者年龄、骨折愈合情况和患者体重,开始逐渐负重功能训练,至完全负重。

2 临床资料

2.1 一般资料

2019年2月—2021年1月本科收治的 Sanders II~III 跟骨骨折患者28例28足,其中男19例,女9例,年龄25~65岁。骨折根据 Sanders 分型,II型20足,III型8足。受伤原因高处坠落伤25例,其他3例;同时伴有脊柱压缩性骨折3例;受伤至手术时间

(2.5 ± 1.8) d。所有患者均存在足肿胀，压痛阳性，触及骨擦感，闻及骨擦音。本研究已通过临沂市中心

医院伦理委员会批准，所有患者均知情同意并签署知情同意书。

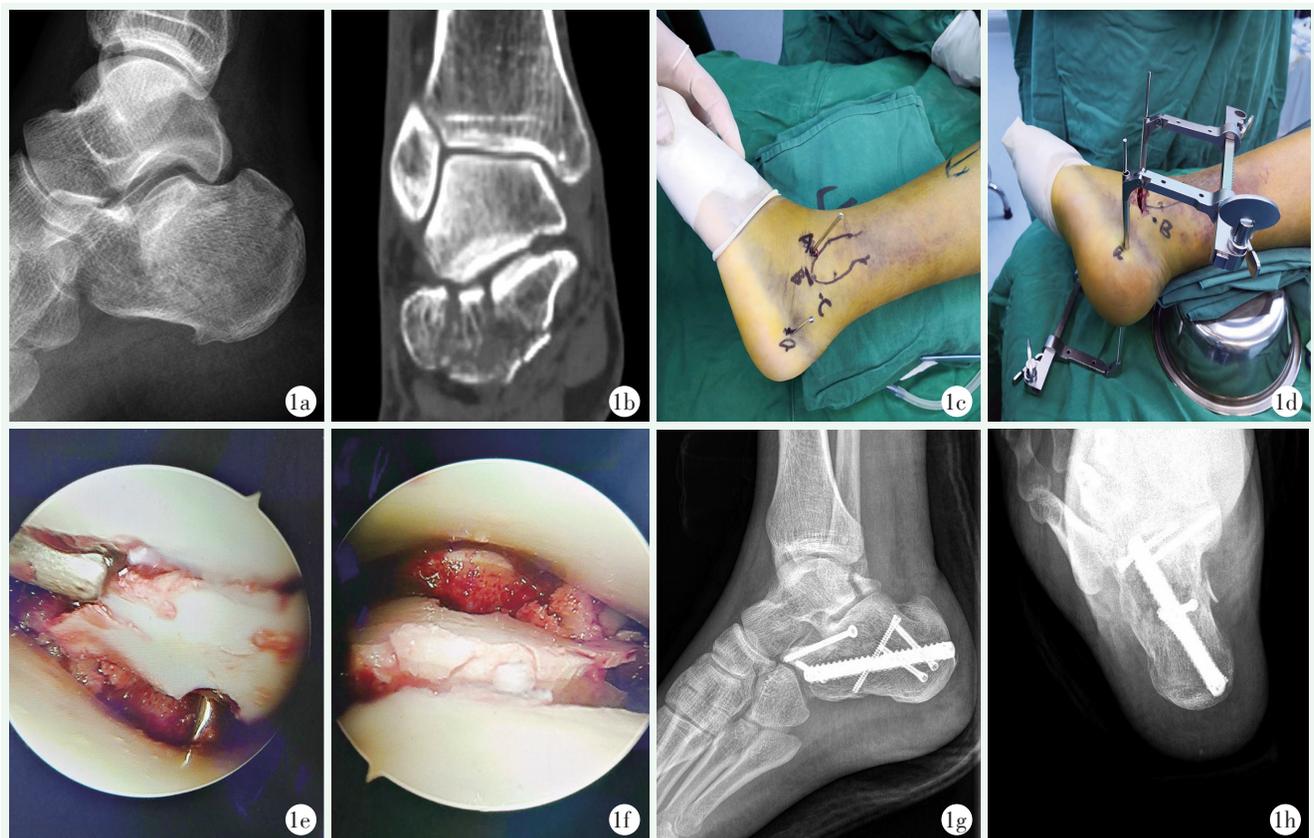


图 1 患者，男，51 岁，从高处坠落致左侧跟骨骨折。1a: 术前跟骨侧位 X 线片示跟骨后关节面塌陷；1b: 术前 CT 冠状位示跟骨骨折为 Sanders III 型；1c: 标记关节镜入路及置入牵引针；1d: 牵开器缓慢内外侧牵开，恢复跟骨长度，纠正内外翻，牵开距下关节利于镜下操作；1e: 镜下可更直观地看到骨折为 Sanders III 型，清除血肿、碎骨块，检查关节软组织损伤情况；1f: 复位塌陷的关节面，同时可直视下检查关节面复位情况；1g: 术后跟骨侧位 X 线片见塌陷的后关节面复位好，B 角、G 角恢复好；1h: 术后跟骨轴位 CT 示跟骨无内外翻，长度恢复良好。

2.2 初步结果

所有手术顺利完成，术中无神经、血管损伤等严重并发症。术前准备时间 (2.2 ± 1.3) d，切口长度 (1.5 ± 1.0) cm。28 例患者均获得门诊随访，随访时间 10~18 个月，平均 (13.3 ± 1.4) 个月。所有患者末次随访时，足无肿胀，行走正常，均无明显疼痛，日常生活工作无明显影响，足踝内翻、外翻、背伸、跖屈、旋转活动度恢复，力线良好；美国足踝外科协会 (American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AO-FAS) 踝后足功能评分：优 18 足，良 8 足，可 2 足，优良率为 92.9%。

3 讨论

既往有术者比较了“L”形切口和跗骨窦切口的临床特点^[9]，对软组织破坏越小，并发症也越少。越

来越多的医师选择微创治疗跟骨骨折^[10-12]。跟骨松质骨较多血运丰富，骨折愈合快；且作用于跟骨的外在肌肉及肌腱有跖腱膜和跟腱，在非负重状态下骨折复位后稳定性较好，发生再移位的风险较小；文献报道跟骨骨折不需要行植骨术，不影响跟骨骨质愈合，目前已达成临床共识^[13-15]；上述理论均为跟骨骨折的关节镜直视下微创复位内固定提供理论支持。以往术者通常将斯氏针垂直钉入跟骨结节处，纵行牵引复位，若有内翻，则内侧施加更多的力量，该复位方法完全依靠手感进行牵拉，纠正内翻，无具体量化指标，且需持续缓慢牵引，术者往往难以控制牵引力量，及纠正内翻的角度，易发生复位不良。

鉴于以上原因，本科手术团队设计发明了辅助牵开复位器械 (国家发明专利)。在足内外侧应用辅助牵开器持续对称缓慢牵开，逐渐显露扩大距下关节，同时持续双侧对称牵引可逐渐恢复跟骨长度、纠正跟

骨内外翻, 辅助牵开器不影响 C 形臂 X 线机透视检查; 扩大距下关节后使用距下关节镜, 检查关节损伤情况, 清除骨折断端的碎骨块及血肿, 检查后关节面关节软骨损伤情况及骨折情况, 对跟骨、距骨关节面、韧带、软组织做系统全面的评估, 镜下使用克氏针撬拨牵引复位, 恢复 Böhler 角, 纠正 Gissane 角, 可暂时使用克氏针临时固定, 在使用牵开器持续足内外侧对称牵开状态下, 使用辅助复位固定装置通过跟骨内外两侧皮外逐渐加压, 可复位膨隆的外侧壁, 恢复跟骨的宽度, 再应用跟骨钉中钉行内固定。

综上所述, 关节镜直视下 Sanders II~III 跟骨骨折复位内固定术, 术前等待时间短, 手术过程简单直观清晰, 复位固定微创精准, 无切口并发症, 可明显缩短住院时间, 且关节镜技术可用于 Sanders III 型、部分 Sanders IV 型跟骨骨折的探查、复位及固定; 骨质、软组织破坏少, 术后骨折愈合快, 暂无不愈合率及距下关节僵硬, 利于功能恢复等优点; 使跟骨骨折的治疗达到精准化、微创化、规范化, 临床疗效满意。

参考文献

- [1] Ding L, He Z, Xiao H, et al. Risk factors for postoperative wound complications of calcaneal fractures following plate fixation [J]. *Foot Ankle Int*, 2013, 34 (9): 1238-1244.
- [2] Hegde A, Mathias LJ, Ballal A, et al. A prospective study on radiological and functional outcome of displaced tongue type intra-articular calcaneal fractures treated by percutaneous screw fixation [J]. *J Clin Diagn Res*, 2016, 10 (2): RC01-04.
- [3] Wei N, Zhou Y, Chang W, et al. Displaced intra-articular calcaneal fractures: classification and treatment [J]. *Orthopedics*, 2017, 40 (6): e921-e929.
- [4] 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.
- [5] Alexandridis G, Gunning AC, Leenen LP. Health - related quality of life in trauma patients who sustained a calcaneal fracture [J]. *Injury*, 2016, 47 (7): 1586-1591.
- [6] Dayton P, Feilmeier M, Hensley NL. Technique for minimally invasive reduction of calcaneal fractures using small bilateral external fixation [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2014, 53 (3): 376-382.
- [7] 杨振军, 何新泽, 孙勃, 等. 改良“L”型切口治疗跟骨骨折疗效及并发症相关因素研究 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2015, 23 (12): 1123-1126.
- [8] Sanders R, Fortin P, DiPasquale T, et al. Operative treatment in 120 displaced intraarticular calcaneal fractures: results using prognostic computed tomography scan classification [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1993, 290 (290): 87-95.
- [9] 俞云飞, 胡钢, 严松鹤, 等. 两种切口开放复位内固定跟骨骨折的比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (12): 1081-1086.
- [10] 陈群超, 郝跃峰. 经皮微创治疗跟骨骨折的手术技巧与适应证 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2017, 25 (10): 903-907.
- [11] 马超, 王成伟, 唐国柱. 微创技术与开放手术治疗 Sanders II、III 型跟骨骨折的疗效比较 [J]. *中华骨科杂志*, 2020, 40 (21): 1443-1452.
- [12] 施忠民, 邹剑, 顾文奇, 等. 经跗骨窦间隙与外侧“L”形切口治疗 Sanders II 型跟骨骨折的疗效比较 [J]. *中华骨科杂志*, 2013, 33 (4): 298-303.
- [13] 张弢, 陈伟, 李旭, 等. 纵行及跗骨窦入路治疗跟骨关节内骨折的比较研究 [J]. *中华骨科杂志*, 2013, 33 (4): 304-309.
- [14] Sanders R. Displaced intra-articular fractures of the calcaneus [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2000, 82 (2): 225-250.
- [15] Zeman P, Zeman J, Matejka J, et al. Long-term results of calcaneal fracture treatment by open reduction and internal fixation using a calcaneal locking compression plate from an extended lateral approach [J]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*, 2008, 75 (6): 457-464.

(收稿: 2022-04-22 修回: 2022-12-30)

(同行评议专家: 丁晓琳 于铁成 王成学)

(本文编辑: 闫承杰)