

# 跟骨骨折国内外治疗研究进展

刘新添<sup>1</sup>, 马建文<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>青海大学医学院, 青海 西宁

<sup>2</sup>青海大学附属医院创伤骨科, 青海 西宁

收稿日期: 2023年5月7日; 录用日期: 2023年5月31日; 发布日期: 2023年6月9日

## 摘要

目的: 跟骨骨折是最常见得跗骨骨折, 跟骨骨折的分型目前最常选用Sanders分型, 随着近年来的研究, 跟骨骨折手术治疗与非手术治疗都已有了长足的进步, 由于后跟部位解剖结构的特殊性, 传统的手术治疗并发症较多, 而随着微创技术的不断应用, 已经大大减少了手术并发症的产生, 具体选择何种方式目前仍存在争议。本文主要对目前国内外跟骨骨折的临床治疗进行阐述。

## 关键词

跟骨骨折, 治疗方式, 手术切口, 预后

# Research Progress in the Treatment of Calcaneal Fractures at Home and Abroad

Xintian Liu<sup>1</sup>, Jianwen Ma<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>School of Medicine, Qinghai University, Xining Qinghai

<sup>2</sup>Department of Trauma Orthopedics, Affiliated Hospital of Qinghai University, Xining Qinghai

Received: May 7<sup>th</sup>, 2023; accepted: May 31<sup>st</sup>, 2023; published: Jun. 9<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

**Objective:** Calcaneal fracture is the most common tarsal bone fracture, and Sanders classification is currently the most commonly used classification for calcaneal fractures. With recent research, there has been significant progress in both surgical and non surgical treatment of calcaneal fractures. Due to the unique anatomical structure of the heel region, traditional manual treatment has more complications. With the continuous application of minimally invasive techniques, the occurrence of surgical complications has been greatly reduced, there is still controversy over which

\*通讯作者。

method to choose. This article mainly elaborates on the clinical treatment of calcaneal fractures both domestically and internationally.

## Keywords

Calcaneal Fracture, Treatment Methods, Surgical Incision, Prognosis

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 前言

跟骨骨折为常见跗骨骨折, 常因从高处坠落、高能量撞击等引起, 男性在临床中所占比例较高, 资料表明, 闭合性骨折约占 98%, 双侧骨折约占 10%, 且超过 3/4 的患者属于关节内骨折[1], 可严重影响正常关节功能。因为跟骨复杂的解剖机构及其骨折的特殊机制使得跟骨骨折的治疗方式颇具争议。

## 2. 跟骨骨折分型

Sanders 制定了参照跟骨后关节面冠状位 CT 扫描图像的分型方式, 再结合后关节面骨折块的数量及位置, 将跟骨骨折分为四大类: I 类: 无移位骨折; II 类: 碎裂为两部分的骨折块, III 类: 主要涉及后关节面三部分骨折移位; IV 类: 粉碎性骨折, 骨折断端移位较大; 因此对于 Sanders II 型、III 型的骨折具体采用哪种手术方式进行治疗有待进一步的研究[2]。

## 3. 治疗方法

### 3.1. 非手术治疗

对于部分骨块碎裂较轻的 Sanders I 型的跟骨骨折, 关节内骨折的关节面移位  $< 2$  mm, 一般采用手法复位或者部分创伤性较小的辅助复位措施, 以期恢复到跟骨的正常宽度和高度, 以及 Bohler 角和 Gissene 角, 其所需要的保守非手术治疗措施主要包括抬高、冰敷及石膏或者夹板对患肢进行固定, 从而加速恢复并减少畸形程度[3]。跟骨骨折因其属于关节内骨折, 保守治疗方法不足以达到解剖复位的要求, 甚至严重者会导致不愈合或者畸形愈合等一系列较为严重的并发症。Ning 等[4]在一项回顾分析中对比了 18 组关节内骨折进行手术治疗与非手术治疗的解剖学测量(博勒角和跟骨高度和宽度的变化)、并发症(包括浅表和深部伤口感染、皮瓣坏死、神经血管损伤、继发性关节固定术、反射感神经营养不良、截骨术、血栓栓塞和骨筋膜室综合征), 从而得出结论: 跟骨骨折的非手术治疗具有某些优势(即侵入性更小的手术, 加速的负重能力, 更少的关节僵硬, 更好的患者满意度)。因此, 在可接受的固定范围内, 鉴于一些患者不遵守确保随访期间活动性的建议, 非手术治疗仍然可能是一种可行的治疗方式。非手术治疗的缺点包括无法在解剖学上减少后突、功能恢复降低、距下和跟骨骰关节炎发生率增加、畸形愈合风险以及距下关节固定术发生率增加[5], 因其所带来的缺点也比较明显故当涉及 Sanders II 型及以上的骨折时, 手术治疗往往会获得比较好的预期效果。

### 3.2. 手术治疗

根据 Sanders 分型, 跟骨骨折线的数目及其在冠状 CT 图像上的位置将跟骨骨折分为 I-IV 型, 随着

医学技术的不断提高, 对于跟骨骨折这种关节内骨折的手术复位要求也更加严格, 手术治疗也越来越受到骨科医生的青睐, 并将其作为跟骨骨折伴关节移位的首选治疗方法。在手术治疗方面, 切开复位内固定的重点目标是重建后小关节的正常解剖结构, 缩小跟骨宽度以防止腓骨肌腱侧向撞击, 以及重塑跟骨的正常高度和恢复跟骨 Bohler 角和 Gissane 角[6], 手术治疗相比非手术治疗, 其获得预期治疗效果远高于后者, 并可以更好的恢复跟骨和关节表面的整体形状, 减少像创伤性关节炎等远期的并发症, 手术治疗的适应证: Sanders II~IV 型骨折; 关节面移位 > 2 mm; 非手术治疗失败的患者。所有手术治疗旨在恢复足跟高度和宽度(即重建解剖结构以重新逼近 Bohler 和 Gissane 角度), 修复和重新对齐距下关节, 并使后足的机械轴恢复功能, 主要的手术方式包括: 传统的 L 型切口入路、经跗骨窦的微创切口入路、闭合撬拨复位和改良跗骨窦切口入路等[2] [4]。

### 3.2.1. 手术时机的选择

手术时机的选择对跟骨骨折手术所导致的伤口感染和一系列的并发症有所关联, 由于跟骨骨折大多数属于车祸或者高空坠落等高能冲击所致, 其受伤部位的皮肤一般损伤较为严重, 表面因软组织损伤可出现张力性水泡并伴有不同程度的肿胀, 受损部位皮肤褶皱消失等都应延期进行手术, 从而减少手术的术后感染几率及并发症。徐[7]等发现传统切开复位内固定术往往是待组织肿胀缓解、皮肤褶皱形成后进行, 一般为伤后 7~14 d。然而, 跗骨窦切内经皮复位空心螺钉内固定术对软组织破坏较小, 受伤至手术时间一般为 1 至 7 天。结果显示研究组患者术后基本没有皮肤坏死情况的发生[8], Kai 在研究中发现手术的推迟可能会增加感染率, 由于相关的软组织肿胀, 手术必须延迟, 最佳干预时间为原始骨折后 7 至 14 天。明显的皮肤皱纹和没有残留的凹陷性水肿表明可以安全地实施积极的手术干预并发现手术时机的选择与跟骨骨髓炎的发生相关[9]。由此可见手术时机与损伤部位的情况跟术后产生的并发症有一定的关联, 手术时机的选择应充分考虑患者的受伤情况与术中使用何种手术切口来进行全面评估, 最终确定手术方式, 术前进行相应的抬高患肢、冰敷、充分的休息及患肢的制动等有效治疗, 使受伤部位的肿胀、张力性水泡等消失后或者皮肤表面出现褶皱后再行手术治疗, 能有效地降低术后感染及并发症的产生。

### 3.2.2. 手术切口选择

跟骨骨折的手术切口的方式有很多种, 手术切口的目的在于充分显露骨折断端, 最大化的减少手术对软组织的破坏, 从近年来的国内外文献中来看, 比较常见的手术切口有外侧扩大 L 型切口、经跗骨窦微创切口等。目前, 通过传统的 L 型切口行切开复位内固定是治疗伴有移位的跟骨骨折最有效最常用的治疗方案之一[10], 既能很好地达到跟骨骨折的解剖复位, 也能更好的固定复位后的移位骨折块。虽然通过传统 L 型切口治疗跟骨骨折临床疗效显著, 但是跟骨皮下的软组织少, 血供差, 骨折大多创伤严重, 常合并软组织损伤, 术后出现各种严重并发症概率较其他骨折仍较大[11]。外侧扩大的 L 型入路切口虽能更好的暴露骨折部位, 但是其术后感染率及并发症发生率较高。Folk [12]等报告了 190 例跟骨骨折, 术后软组织并发症率为 25%, 其中 21%需要二期手术。2011 年 Holmes [13]系统整理了近年跗骨窦治疗跟骨关节内骨折的相关资料, 在总计算 271 例跟骨(256 例患者), 大约 3/4 患者获得了较为优良的效果。包括切口裂开、钉道感染、及浅表感染在内的轻度切口并发症为 4.1%, 而深部感染和骨髓炎的发生率约为 0.7%。需要二期距下关节融合的患者只有 4.3%。因此他得出结论, 只有选取恰当的病例和合适的骨折类型, 采用跗骨窦切口治疗跟骨关节内骨折才可以取得可观的治疗效果, 而软组织并发症的发生率远低于后者。经跗骨窦的微创手术切口开口距离较小, 但是其不能充分暴露骨折部位对复位手法有着一定的要求, 因此这种微创切口较多的应用于 Sanders II、III 型的骨折患者, 对于骨折碎裂块多的 Sanders IV 型并不适用。近年来, 许多学者也在不断改进跗骨窦的切口, 出现了一些新的改进切口, Zhan [14]等设计了一种改进的跗骨窦入路, 沿位于跟骨轴更远地外踝尖端, 并从第四跖骨基底部分延伸到跟腱前 1 cm 处。这

种方法不仅提供给跟骨外侧瓣充足的血液, 而且提供了前突、跟骨骰骨关节、后突、跟骨侧壁和跟骨结节四分之三区域的大面积暴露。研究表明这种改进的跗骨窦入路可以获得更宽的暴露, 并为 Sanders II 型和 III 型跟骨骨折提供刚性固定, 从而限制了软组织并发症。总结来看, 无论选择何种手术切口进行治疗, 都需要全面考虑患者骨折的程度及类型; 需要术者对骨折部位的解剖结构具有一定的认知, 同时也取决于受伤部位的软组织情况等。

### 3.2.3. 手术方式的选择

**1) 切开复位内固定术:** 大部分跟骨骨折依然将切开复位放置内固定钢板或钢钉作为金标准, 传统的 L 型切口在手术时能使骨折部位的情况充分暴露, 更加便于术者恢复其解剖结构及关节面的平整, 但其更易损伤周围的软组织及带来更多的并发症。现今, 临床医生不断改进传统的 L 型切口, 使用微创切口的方式以求最大程度的减少对患者的创伤及术后并发症的发生。Folk [12] [15] 等通过一项荟萃分析得出结论: 与 ELA 相比, STA 在治疗跟骨骨折方面优于 ELA, 因为跟骨得到有效的解剖复位, 切口并发症的发生机会明显降低, 手术时间和术后住院时间减少, 这种方法在跟骨高度、跟骨宽度、吉桑角、伯勒角和 AOFAS 评分方面具有相似的治疗效果。由此可见经跗骨窦的微创切口能取得与传统切口相似的手术效果, 但其带来的损伤更小, 大大减少并发症的产生。陈坚[16]等运用改进的跗骨窦切口方案, 自外踝下方跗骨窦处做一长度约 6~7 cm 的横向切口, 比传统跗骨窦切口长 2~3 cm, 可使手术范围更好的暴露, 并且可放入传统的跟骨解剖钢板, 既能达到与 L 形切口同样的复位维持效果, 又减少了手术对软组织的损伤, 且可有效降低术后软组织并发症的发生机会。微创小切口虽能最大限度减少软组织损伤, 但其切口变小, 不利于钢板的放置, 对于 Sanders IV 型的跟骨骨折无法取得满意的疗效, 使得其也具有一定的局限性。

**2) 经皮撬拨复位内固定术:** 由于传统的切开术, 无论是外侧扩大的 L 型切口或者是经跗骨窦的小切口, 都会增加术后感染几率, 一些学者认为经皮闭合撬拨复位内固定术可减少软组织损害和伤口并发症 [17]。经皮闭合复位内固定术主要是利用杠杆原理, 通过打入的克氏针进行撬拨以恢复关节面的平整, 其也可以利用 C 臂使定位更加准确, 该术式适用于治疗 Essex-Lopresti I、II 型跟骨骨折。Li [18] 等通过对经皮复位和空心螺钉固定术与开放复位内固定术, 两组的跟骨宽、长、伯勒角、吉桑角术后均有显著改善, 经皮复位和空心螺钉固定可以尽可能地减少对周围组织的损伤, 从而缩短手术时间和住院时间, 并减少术中失血、术后疼痛和并发症发生率。虽然经皮闭合撬拨复位内固定术有着其明显的优势, 但是该手术本身是需要在不切开的前提下进行, 术中需要依靠 C 臂等设备进行辅助定位, 本身复位就具有很大的难度, 这就需要术者拥有丰富的临床经验及熟练的闭合撬拨方法, 因此, 需全面评估患者的个体情况, 制定适合个人的手术治疗方案尤为重要。

**3) 外固定架固定术:** 外固定架主要适用于粉碎性骨折或伴有严重的软组织损伤的跟骨骨折患者, 同样适用于合并糖尿病等严重慢性疾病即不能耐受切开复位的患者。临床中常用的外固定架有 Taylor 支架、Ilizarov 外固定架、内侧外固定架等。其主要的原理是利用外固定架持续牵引骨折碎块, 促使断裂碎块复位, 以此来恢复跟骨的高度, 其中对于大面积毁损伤的患者可以联合 VSD 负压吸引等进一步保护损伤的创面。Githens [19] 等运用内侧外固定架分期治疗 21 例闭合性移位合并关节下陷的跟骨骨折, 术后随访 15 个月, 未发生深部手术部位感染, 其对于恢复跟骨形态是安全有效的。有助于确定性手术, 并可能降低伤口并发症的发生率。虽然外固定架技术对于跟骨粉碎性骨折较为适用, 其对比切开复位有明显的优势, 但是外固定架本身较为沉重可能对患者后期康复锻炼造成一定的负担, 其造成的临床效果也不尽相同, 对于其能否取得良好的临床疗效还需大量文献进一步证实。

## 4. 并发症

由于足跟部位覆盖的软组织少且薄加上后跟外侧血管分布不均匀, 受伤后易使足部血液供应不足,



而对于跟骨骨折的患者通常会采用切开复位的手术方式, 术后容易出现感染、皮肤坏死和瘫痪、骨坏死、骨不愈合、畸形愈合和骨关节炎[20]等。危险因素包括自身因素(吸烟糖尿病)和手术因素(术中缝合不当、术后未及时引流)等, 对于已经出现感染的患者, 应立即嘱患者停止功能锻炼, 减少不必要的活动, 应用抗生素的同时行彻底的清创术, 必要时可行二次手术。创伤性关节炎和畸形愈合是跟骨骨折比较常见的远期并发症, 其中创伤性关节炎又以距下关节最为常见, 发生原因主要是手术未达到解剖复位或者非手术治疗后[21]。魏民[22]等发现距下关节镜治疗创伤性关节炎具有彻底清创、改善关节功能等优点。总的来看, 对于跟骨骨折的并发症需要综合考量患者本身及手术治疗的方式进行综合预防, 以最大程度减少并发症的产生。

## 5. 总结

随着近年来的不断研究, 对于跟骨骨折的治疗方案也存在很大的分歧, 大部分的学者主张采用微创的方法进行治疗, 但传统的切开复位也有着其不可替代的优势, 具体采用何种方法需要全面评价患者本身的状况及所在地的医疗条件对患者采取合适的个体化治疗。

## 参考文献

- [1] Cianni, L., Vitiello, R., Greco, T., Sirgiovanni, M., Ragonesi, G., Maccauro, G. and Perisano, C. (2022) Predictive Factors of Poor Outcome in Sanders Type III and IV Calcaneal Fractures Treated with an Open Reduction and Internal Fixation with Plate: A Medium-Term Follow-Up. *Journal of Clinical Medicine*, **11**, Article No. 5660. <https://doi.org/10.3390/jcm11195660>
- [2] Griffin, D., Parsons, N., Shaw, E., *et al.* (2014) Operative versus Non-Operative Treatment for Closed, Displaced, Intra-Articular Fractures of the Calcaneus: Randomised Controlled Trial. *BMJ*, **349**, Article No. g4483. <https://doi.org/10.1136/bmj.g4483>
- [3] Ma, D., Huang, L., Liu, B., *et al.* (2021) Efficacy of Sinus Tarsal Approach Compared with Conventional L-Shaped Lateral Approach in the Treatment of Calcaneal Fractures: A Meta-Analysis. *Frontiers in Surgery*, **7**, Article 602053. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2020.602053>
- [4] Wei, N., Yuwen, P., Liu, W., *et al.* (2017) Operative versus Nonoperative Treatment of Displaced Intra-Articular Calcaneal Fractures: A Meta-Analysis of Current Evidence Base. *Medicine*, **96**, e9027. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000009027>
- [5] Wang, H., Pei, H., Chen, M. and Wang, H. (2018) Incidence and Predictors of Surgical Site Infection after ORIF in Calcaneus Fractures, a Retrospective Cohort Study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **13**, Article No. 293. <https://doi.org/10.1186/s13018-018-1003-y>
- [6] Cho, J., Kim, J., Kang, E.M., *et al.* (2021) Surgical Treatment Using Sinus Tarsi Approach with Anterolateral Fragment Open-Door Technique in Sanders Type 3 and 4 Displaced Intraarticular Calcaneal Fracture. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **18**, Article No. 10400. <https://doi.org/10.3390/ijerph181910400>
- [7] 徐向阳, 胡牧. 跟骨骨折的治疗现状与微创趋势[J]. 中国骨伤, 2019, 32(11): 979-981.
- [8] 袁心伟, 张斌, 胡虹, 卢冰, 唐智. 机器人辅助下跟骨骨折内固定与传统切开复位内固定对比研究[J]. 中国修复重建外科杂志, 2021, 35(6): 729-733.
- [9] Huang, K., Guo, Q. and Zhu, Y. (2021) The Epidemiology and Clinical Features of Calcaneus Osteomyelitis Following Calcaneus Fracture: A Retrospective Study of 127 Cases. *Annals of Palliative Medicine*, **10**, 3154-3161. <https://doi.org/10.21037/apm-21-208>
- [10] Tennent, T.D., Calder, P.R., Salisbury, R.D., Allen, P.W. and Eastwood, D.M. (2003) The Operative Management of Displaced Intra-Articular Fractures of the Calcaneum: A Two-Centre Study Using a Defined Protocol. *Injury*, **32**, 491-496. [https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(01\)00024-9](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(01)00024-9)
- [11] Soohoo, N.F., Farnig, E., Krenek, L. and Zingmond, D.S. (2011) Complication Rates Following Operative Treatment of Calcaneus Fractures. *Foot and Ankle Surgery*, **17**, 233-238. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2010.08.003>
- [12] Folk, J.W., Starr, A.J. and Early, J.S. (1999) Early Wound Complications of Operative Treatment of Calcaneus Fractures: Analysis of 190 Fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma*, **13**, 369-372. <https://doi.org/10.1097/00005131-199906000-00008>
- [13] Holmes, G.B. (2005) Treatment of Displaced Calcaneal Fractures Using a Small Sinus Tarsi Approach. *Techniques in*

- 
- Foot & Ankle Surgery*, **4**, 35-41. <https://doi.org/10.1097/01.btf.0000156336.58175.e1>
- [14] Zhan, J., Hu, C., Zhu, N., *et al.* (2019) A Modified Tarsal Sinus Approach for Intra-Articular Calcaneal Fractures. *Journal of Orthopaedic Surgery*, **27**. <https://doi.org/10.1177/2309499019836165>
- [15] Peng, C., Yuan, B., Guo, W., *et al.* (2021) Extensile Lateral versus Sinus Tarsi Approach for Calcaneal Fractures: A Meta-Analysis. *Medicine*, **100**, e26717. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000026717>
- [16] 陈坚, 闫治中, 马明明. 改良跗骨窦切口对 Sander II~III 型跟骨骨折疗效影响[J]. 临床军医杂志, 2020, 48(4): 433-434. <https://doi.org/10.16680/j.1671-3826.2020.04.27>
- [17] De Vroome, S.W. and Van Der Linden, F.M. (2014) Cohort Study on the Percutaneous Treatment of Displaced Intra-articular Fractures of the Calcaneus. *Foot & Ankle International*, **35**, 156-162. <https://doi.org/10.1177/1071100713509804>
- [18] Li, M., Lian, X., Yang, W., *et al.* (2020) Percutaneous Reduction and Hollow Screw Fixation versus Open Reduction and Internal Fixation for Treating Displaced Intra-Articular Calcaneal Fractures. *Medical Science Monitor*, **26**, e926833. <https://doi.org/10.12659/MSM.926833>
- [19] Githens, M., Shatsky, J., Agel, J., Bransford, R.J. and Benirschke, S.K. (2017) Medial External Fixation for Staged Treatment of Closed Calcaneus Fractures: Surgical Technique and Case Series. *Journal of Orthopaedic Surgery*, **25**. <https://doi.org/10.1177/2309499017727915>
- [20] Krissian, S., Samargandi, R., Druon, J., Rosset, P. and Le Nail, L.R. (2019) Poor Prognosis for Infectious Complications of Surgery for Ankle and Hindfoot Fracture and Dislocation. A 34-Case Series. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, **105**, 1119-1124. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2019.06.006>
- [21] 胡光蕾, 王旭东, 王志杰. 跟骨关节内骨折的并发症[J]. 青岛大学医学院学报, 2008(4): 373-374+376.
- [22] 魏民, 刘洋, 魏钰. 关节镜治疗距下关节创伤性关节炎的临床疗效观察[J]. 中国修复重建外科杂志, 2017, 31(2): 150-154.