

DOI: 10.12235/E20250392

文章编号: 1007-1989 (2026) 01-0019-07

论 著

关节镜技术联合钉中钉系统全内修复 跟骨关节内骨折的临床疗效观察

吕广仁, 任朝晖, 李志业, 张舒平, 高娜, 王冶

(湘雅博爱康复医院 骨与关节康复科, 湖南 长沙 410151)

摘要: **目的** 探讨关节镜技术联合钉中钉系统全内修复跟骨关节内骨折的临床疗效。**方法** 回顾性分析2021年5月—2024年4月该院骨与关节康复科收治, 并获得随访的31例闭合性跟骨关节内骨折患者的临床资料。均采取关节镜技术联合钉中钉系统全内修复手术治疗方案。术前及术后均行跟骨侧轴位X线片及足部CT检查, 根据影像学结果对骨折类型进行分型, 并评价术后骨折复位情况。比较手术前后跟骨高度、宽度、Bohler角和Gissane角。记录术前等待时间、手术时间、术中出血量、住院时间、术后疼痛视觉模拟评分法(VAS)评分等围手术期相关指标及术后并发症发生情况。采用美国足踝外科协会(AOFAS)评分和Maryland足部评分评估临床疗效。**结果** 术后影像学检查, 可见跟骨术后关节面塌陷骨块复位; 跟骨高度明显高于术前, 跟骨宽度明显窄于术前, Bohler角较术前明显增大, Gissane角较术前明显缩小, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。术前等待时间为6 (4, 7) d, 手术时间为 (188.77 ± 39.53) min, 术中出血量为 (59.03 ± 23.00) mL, 住院时间为 (16.49 ± 4.04) d, 术后疼痛VAS评分为2 (1, 2) 分, AOFAS评分为92 (90, 95) 分, Maryland评分为92 (90, 95) 分。**结论** 采用关节镜技术联合钉中钉系统全内修复跟骨骨折, 具有可早期开展手术、创伤小、直视下复位、固定可靠和无切口相关并发症等优点, 适用于Sanders II型和III型跟骨骨折。值得应用于临床。

关键词: 跟骨关节内骨折; 全内修复技术; 关节镜; 跟骨钉中钉系统

中图分类号: R683.42

Observation of the clinical efficacy of arthroscopic technique combined with nail-in-nail system for total internal repair of intra- articular fracture of calcaneus

Lü Guangren, Ren Zhaohui, Li Zhiye, Zhang Shuping, Gao Na, Wang Ye

(Department of Bone and Joint Rehabilitation, Xiangya Bo'ai Rehabilitation Hospital,
Changsha, Hunan 410151, China)

Abstract: Objective To explore the clinical efficacy of arthroscopic technique combined with nail-in-nail system for total internal repair of intra-articular fracture of calcaneus. **Method** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 31 patients with closed intra-articular fracture of calcaneus from May 2021 to April 2024 and were followed up. All adopted the treatment plan of arthroscopic technique combined with the nail-in-nail system for total internal repair surgery. Axial X-ray films of the calcaneus side and CT examinations of the foot were performed both before and after the operation. The fracture types were classified based on the imaging results, and the fracture reduction after the operation was evaluated. Compare calcaneal height, width, Bohler angle, and Gissane

收稿日期: 2025-07-10

[通信作者] 王冶, E-mail: yale_china@sina.com; Tel: 13873137537

angle before and after surgery. Perioperative related indicators such as preoperative waiting time, operation duration, intraoperative blood loss, total hospital stay, postoperative pain visual analogue score (VAS) score and postoperative complications were recorded. The clinical efficacy was evaluated by using the American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) score and Maryland foot score. **Results** Postoperative imaging examination showed that the articular surface collapsed bone was reduced after calcaneus surgery. The calcaneus height was significantly higher than that before surgery, the calcaneus width was significantly narrower than that before surgery, the Bohler angle was significantly larger than that before surgery, and the Gissane angle was significantly smaller than that before surgery, and the differences were statistically significant, $P < 0.05$. The preoperative waiting time was 6 (4,7) d, the operation time was (188.77 ± 39.53) min, the intraoperative blood loss was (59.03 ± 23.00) mL, the hospital stay was (16.49 ± 4.04) d, the postoperative pain VAS score was 2 (1, 2) points, the AOFAS score was 92 (90, 95) points, and the Maryland score was 92 (90, 95) points. **Conclusion** The total internal repair of fracture of calcaneus using arthroscopic technology combined with the nail-in-nail system has the advantages of early surgical intervention, minimal trauma, direct visual reduction, reliable fixation, and no incision-related complications. It is suitable for Sanders type II and III fracture of calcaneus. It is worth applying in clinical practice.

Keywords: intra-articular fracture of calcaneus; total internal repair technology; arthroscopy; calcaneal nail-in-nail system

跟骨骨折是最常见的跗骨骨折之一，多发生于高处坠落所致骨折的青壮年，骨折预后不良，常常导致极大的家庭和社会负担^[1-2]。跟骨关节内骨折并移位患者，常因保守治疗无法解剖复位而残留远期功能障碍，故多首选手术治疗。其中，外侧“L”切口入路切开复位钢板螺钉内固定，是最常用的手术治疗方案。由于跟骨的特殊解剖结构，传统的切开复位术式的术后并发症发生率较高^[3-4]。随着微创理念的发展和相关微创术式器械的更新，跟骨骨折的微创治疗新术式也逐渐涌现^[5-6]。近年来，骨科微创治疗的研究热点是：既不增加手术软组织创伤，又能保证骨折的固定^[7]。关节镜技术联合钉中钉系统治疗跟骨关节内骨折，不仅最大程度地体现了微创治疗理念，而且在恢复跟骨各项参数指标（如：跟骨轴线和宽度高度等）上，疗效确切，骨块复位后，能有效地固定且维持关节面平整。本研究将关节镜技术与钉中钉系统联合，用于治疗跟骨关节内骨折，取得了较好的临床疗效。现报道如下：

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2021 年 5 月—2024 年 4 月本院收治的 31 例跟骨关节内骨折患者的临床资料，均采取关节镜技术联合钉中钉系统全内修复手术治疗方案。且所有患者均自愿选择关节镜下微创复位钉中钉内固定手术治疗方案。纳入研究的患者均为男性；年龄

(46.06 ± 9.12) 岁；左跟骨骨折 16 例，右跟骨骨折 15 例。其中，3 例为多发伤病例：1 例合并胸腰椎多发骨折，行手术治疗；1 例合并跟骨骨折伤肢对侧髌骨骨折，行手术治疗；1 例合并跟骨骨折伤肢同侧肱骨骨折，行手术治疗。这 3 例患者跟骨骨折手术方案制定和术后康复均与其他病例保持一致。所有患者均表现为患处周围软组织不同程度的青紫和肿胀，严重者可可见局部皮肤张力性水泡形成，关节活动度不同程度受限；影像学检查结果提示，跟骨各项测量指标均改变，如：高度、宽度、Bohler 角和 Gissane 角等。入院后，行跟骨侧位、轴位 X 线片和 CT 检查，均提示：波及跟骨后关节面的多条骨折线，且关节面骨块有不同程度的塌陷。并于跟骨冠状位，取关节面最宽处，根据关节面骨折线的位置和数量，进行 Sanders 分型。其中，II 型 25 例，III 型 6 例。

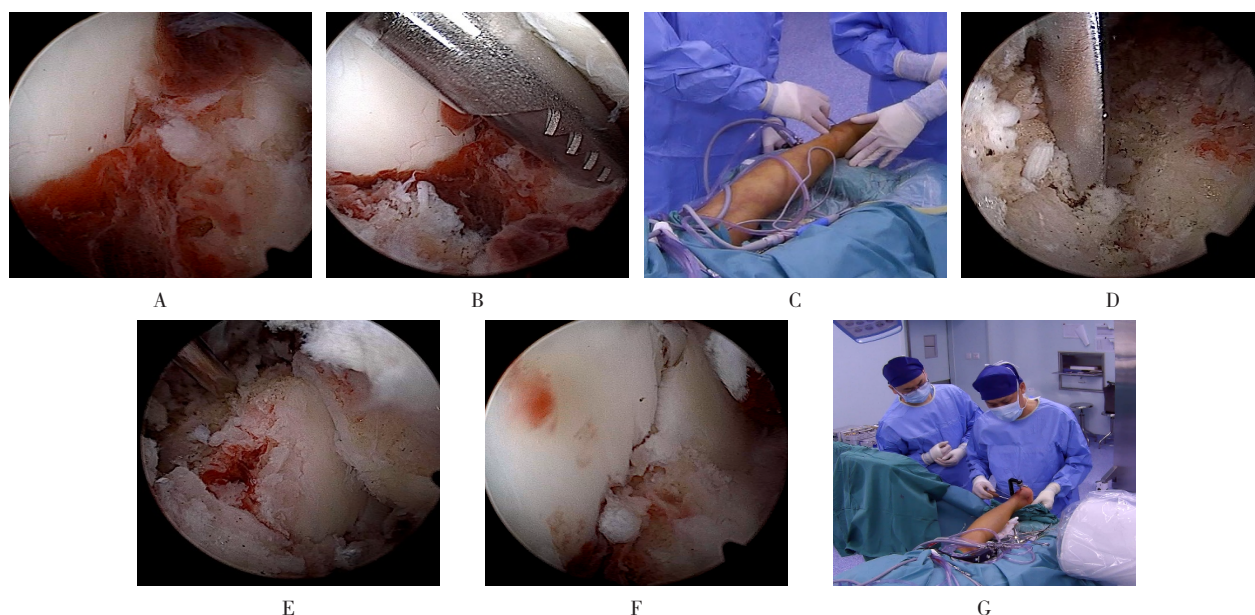
纳入标准：外伤致单侧或双侧闭合性跟骨骨折，自受伤至来本院就诊时间 < 14 d；术前 CT 检查明确骨折分型为 Sanders II 或 III 型^[8]；患者及家属对本研究知情，并签署知情同意书。排除标准：就诊时，受伤时间 > 14 d，或既往因足踝部外伤或手术，致踝关节功能已受影响者；开放性骨折，合并局部软组织损伤严重或不宜行内固定手术者；病理性骨折者；合并严重基础内科疾病，致无法耐受手术者；有严重骨代谢性疾病等，影响骨折或切口愈合者；年龄 < 16 岁或 > 60 岁。

1.2 方法

1.2.1 术前准备 术前嘱患者制动,抬高患肢,局部冰敷。静脉滴注七叶皂苷钠以消肿,皮下注射达肝素钠预防下肢深静脉血栓。必要时,对症止痛,联合肌效贴和淋巴回流手法促进伤肢消肿,待局部水泡消散后,择期行手术治疗。

1.2.2 手术方法 由同一手术团队完成手术。行关节镜下复位联合跟骨钉中钉内固定(手术所用材料均为大博公司生产的Ⅱ型跟骨钉中钉系统)。全身麻醉后,患者取俯卧位,常规消毒铺巾,用气压式止血带。首先,于内踝尖下方1 cm和前方4 cm处,做一长约4.0 mm的穿刺切口,建立外侧入路和前方入路。接着,经前方入路置入关节镜到距下关节后,经外侧

入路置入刨刀,清理距下关节内血凝块。观察跟骨后关节面骨块塌陷情况和外侧壁骨折线位置后,经前方入路和外侧入路,采用骨膜剥离器,经跟骨外侧壁骨折间隙撬拨塌陷的后关节面的骨折块,以达到跟骨后关节面解剖复位。然后,在关节镜监视下,经外侧入路跟骨后关节面下方垂直植入1.5 mm克氏针,临时固定关节面骨折块后,经跟骨外侧壁骨折间隙,置入植骨通道至关节面下方骨缺损区域,并根据骨缺损范围,经植骨通道植入相应的同种异体松质骨颗粒。再于C臂机监视下,经跟骨结节向跟骰关节方向,植入导针,经导针植入钉中钉主钉。最后,拆除导针并安装瞄准支架,经瞄准支架植入4枚横锁钉,并安装主钉尾帽。于C臂机透视下,见复位固定满意后,缝合各微创切口,用无菌敷料包扎。见图1。



A: 镜下见跟骨后关节面骨折、骨块塌陷和骨折端血凝块,于关节内剥脱软骨伴游离碎骨块;B: 用刨刀清理距下关节血凝块,游离骨块;C: 关节镜监视下,复位跟骨后关节面;D: 翘拨复位跟骨后关节面塌陷骨块;E: 克氏针临时固定骨折块;F: 镜下见塌陷骨块复位,关节面恢复平整;G: 植入跟骨钉中钉系统。

图1 手术过程

Fig.1 Surgical process

1.2.3 术后处理 术后静脉滴注七叶皂苷钠10 mg,每天1次,疗程5~7 d;静脉滴注头孢呋辛1.5 g,每天2次,疗程3~5 d。定期伤口换药,术后14 d伤口拆线。

1.2.4 术后康复训练 1) 术后6 h内: 术后康复宣教,徒手淋巴回流,下肢功能主动运动指导,冷疗;2) 术后1~14 d (除以上内容外增加): 运动机

能贴扎,功能锻炼(下肢全范围关节运动训练和肌力训练),物理因子,在辅助工具保护下无负重的步态练习及拄拐三点式行走训练;3) 术后3~6周: 功能锻炼(主动运动,加强下肢全范围关节运动训练,包括踝周围肌群和足内在肌),关节松动(被动运动,Ⅱ级关节松动术),柔韧性维持训练(腓肠肌和比目鱼肌的牵伸,足部软组织和筋膜的放松),部分负重

训练, 双侧本体感觉训练; 4) 术后 7~12 周 (除以上内容外增加): 强化踝关节肌力训练, 关节松动 (Ⅲ至Ⅳ级关节松动术), 步态训练, 半蹲练习, 提踵练习和上下台阶练习, 肌耐力训练; 5) 术后 13~24 周: 强化踝关节肌力训练, 耐力训练, 功能性活动恢复训练, 本体感觉 (由稳定到最不稳定) 训练, 患肢负重练习, 功能性活动恢复训练。术后 1 周伤口见图 2。



图 2 术后 1 周伤口

Fig.2 The wound one week after the operation

1.3 观察指标

1.3.1 围手术期相关指标 包括: 术前等待时间、手术时间、术中出血量、住院时间、术后疼痛视觉模拟评分法 (visual analogue scale, VAS) 评分。

1.3.2 临床疗效 采用美国足踝外科协会 (American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS) 评分和 Maryland 评分, 评估临床疗效。

1.3.3 跟骨功能 包括: 术前和术后 Bohler 角、Gissane 角、跟骨高度和跟骨宽度。

1.3.4 并发症 包括: 伤口不愈合、延迟愈合、感染和下肢肌间静脉血栓。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 26.0 统计学软件分析数据。符合正态分布的计量资料采用均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组内比较采用配对 t 检验; 非正态分布的计量数以中位数 (四分位数) [$M (P_{25}, P_{75})$] 表示; 计数资料以例或百分率 (%) 表示。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 围手术期相关指标

术前等待时间为 6 (4, 7) d, 手术时间为 (188.77 ± 39.53) min, 术中出血量为 (59.03 ± 23.00) mL, 住院时间为 (16.49 ± 4.04) d, 术后 VAS 评分为 2 (1, 2) 分, AOFAS 评分为 92 (90, 95) 分, Maryland 评分为 92 (90, 95) 分。

2.2 手术前后跟骨功能比较

术后, 跟骨高度明显高于术前, 跟骨宽度明显窄于术前, Bohler 角较术前明显增大, Gissane 角较术前明显缩小, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 1。

2.3 术后并发症

拆线后, 未发生伤口不愈合、延迟愈合和感染等相关并发症; 3 例患者 (均合并其他部位骨折或韧带损伤) 术后出现下肢肌间静脉血栓, 经系统抗凝治疗后血栓消失。

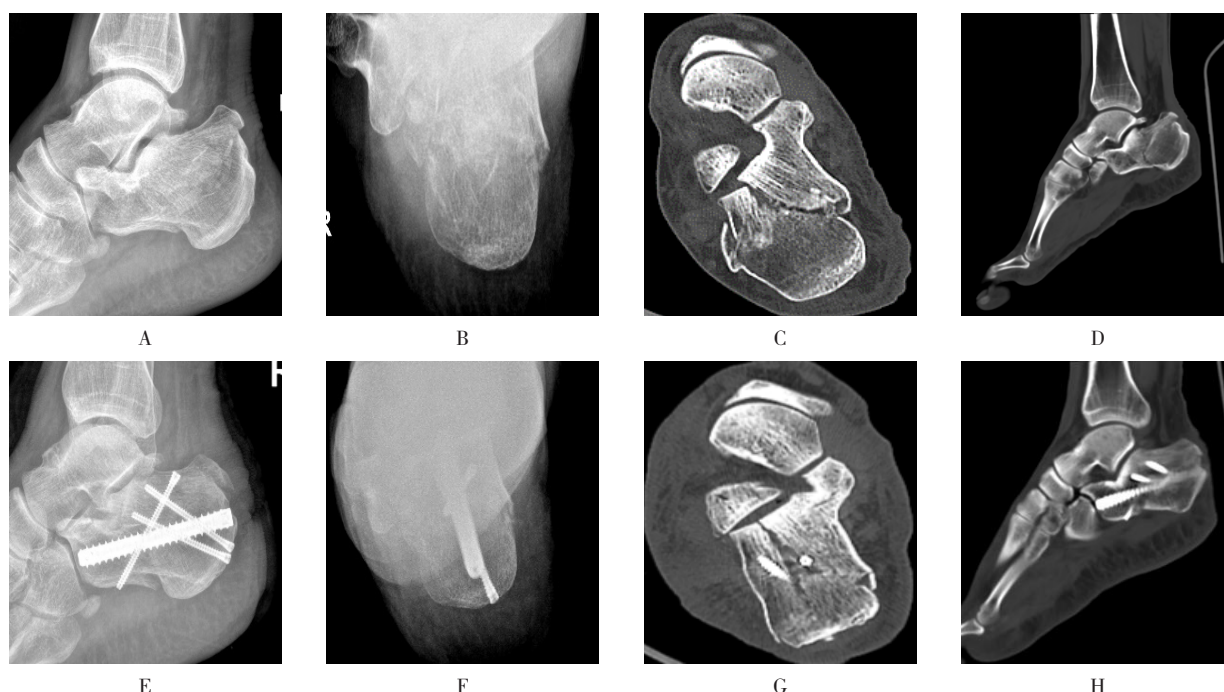
2.4 典型病例

患者王某, 男, 48 岁。因摔伤致右足跟疼痛 1 h 入院, 术前 X 线片和 CT 提示: 跟骨关节内骨折, 移位明显。行关节镜下复位联合跟骨钉中钉内固定, 术后 1 周内复查 X 线片和 CT 提示: 骨折块复位, 固定牢固。见图 3。

表 1 手术前后的跟骨功能比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of calcaneal function before and after surgery ($\bar{x} \pm s$)

类别	Bohler 角/(°)	Gissane 角/(°)	跟骨高度/mm	跟骨宽度/mm
术前	3.94 \pm 15.50	128.68 \pm 6.35	42.74 \pm 6.07	49.79 \pm 7.61
术后	20.10 \pm 6.67	117.71 \pm 4.78	48.78 \pm 4.50	46.89 \pm 5.95
t 值	-5.70	17.80	3.84	19.96
P 值	0.000	0.000	0.000	0.000



A: 术前X线片跟骨侧位片; B: 术前X线片跟骨轴位片; C: 术前CT冠状位片; D: 术前CT矢状位片; E: 术后X线片跟骨侧位片; F: 术后X线片跟骨轴位片; G: 术后CT冠状位片; H: 术后CT矢状位片。

图3 典型病例

Fig.3 Typical case

3 讨论

3.1 跟骨骨折的临床治疗现状

跟骨骨折保守治疗多无软组织手术创伤,但手法闭合复位,难以达到解剖复位要求,难以避免关节错位、肌腱嵌顿和骨性突起问题的发生^[9-10]。跟骨关节内骨折手术包括:外侧扩大“L”切口入路、跗骨窦切口入路和改良“八”字切口入路,但这些开放术式的切口较长,对软组织刺激大,术后皮肤坏死和切口感染等并发症的发生率较高。

3.2 全内修复跟骨骨折的优势

采取关节镜下微创复位跟骨钉中钉系统内固定治疗 Sanders II型和III型跟骨骨折,具有切口小、分散和对软组织要求低等优势,缩短了患者的等待时间、住院时间^[11]和止血带使用时间,减少了出血量,降低了止血带相关并发症发生率,且无需剥离骨膜,对骨折局部血运破坏小,更有利于骨折愈合,且术后疼痛轻,患者术后足踝功能恢复快。

3.3 全内修复较传统切开复位更具优势的原因

关节镜下微创复位钉中钉内固定切口小且分散,手术创伤更小,对局部软组织刺激小,故术前对患肢软组织消肿要求相对较低,在缩短术前等待时间的同时,还能减轻术后软组织肿胀程度,且在关节镜监视下,可充分地显露跟骨后关节面骨折线,评估骨折移位情况,并于直视下,对跟骨后关节面骨块进行解剖复位,更直观和精准,可减少术中透视次数^[12-13]。术中镜下操作过程中,可同时评估跟骨周围关节的稳定性,并探查关节周围的肌腱和韧带,防止漏诊。镜下操作可最大程度地减少关节面医源性损伤,且复位过程中,可同时清理关节内剥脱软骨、游离碎骨块和局部血凝块,降低远期创伤性关节炎的发生率。钉中钉内固定可有效地维持跟骨长度、高度和宽度,支撑后关节面,生物力学性能稳定。术前、术后全面和系统的功能康复训练,可使患者功能恢复得更快且更好,从而减少术后并发症的发生^[14]。此外,跟骨钉中钉系统为钛合金材质,于髓内固定,这种埋头设计对皮肤

软组织无刺激。理论上,如果患者无因心理因素或地域风俗要求必须取出内固定等特殊情况,则可终生不予取出,避免了患者因再次手术增加经济负担和心理压力^[15]。

3.4 本研究的局限性

本研究中,由于没有距下关节镜专用操作器械,一些严重粉碎性骨折的Ⅳ型骨折,尚无法采用本术式完成修复。研究团队正在研发适用于跟骨关节内骨折距下关节镜专用的复位工具和植骨通道,有待下一步扩大适用范围。

综上所述,采用关节镜技术联合钉中钉系统全内修复跟骨骨折,具有可早期开展手术、创伤小、直视下复位、固定可靠和无切口相关并发症等优点,适用于 Sanders Ⅱ型和Ⅲ型骨折。值得应用于临床^[16]。

参 考 文 献 :

- [1] HORDYK P J, FUERBRINGEA B A, ROUKIS T S. Clinical management of acute, closed displaced intra-articular calcaneal fractures[J]. Clin Podiatr Med Surg, 2019, 36(2): 163-171.
- [2] 宋康,董昱,戴永文,等. 关节镜下复位联合经皮螺钉治疗 Sanders II、III型跟骨骨折的疗效分析[J]. 天津医药, 2025, 53(11): 1191-1196.
- [2] SONG K, DONG Y, DAI Y W, et al. The efficacy analysis of arthroscopic reduction combined with percutaneous screw technique in the treatment of Sanders type II and type III calcaneal fractures[J]. Tianjin Medical Journal, 2025, 53(11): 1191-1196. Chinese
- [3] 方永刚,邱小魁,张雁儒. 关节镜辅助下有限切口内固定治疗 Sanders II-III型跟骨关节内骨折[J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27(12): 1141-1143.
- [3] FANG Y G, QIU X K, ZHANG Y R. Arthroscopic assisted limited incision internal fixation in the treatment of Sanders type II-III intraarticular fracture of the heel bone[J]. Orthopedic Journal of China, 2019, 27(12): 1141-1143. Chinese
- [4] 李朋斌. 两种外侧入路切开复位内固定治疗 Sanders III型跟骨骨折的疗效比较[D]. 石家庄: 河北医科大学, 2019.
- [4] LI P B. Comparison of the outcomes of Sanders Type III calcaneal fractures treated by open reduction and internal fixation through two lateral approaches[D]. Shijiazhuang: Hebei Medical University, 2019. Chinese
- [5] 许同龙,宋国勋,施忠民. 关节镜在足踝部的应用进展[J]. 国际骨科学杂志, 2015, 36(5): 365-369.
- [5] XU T L, SONG G X, SHI Z M. Progress in the application of

- arthroscopy in the foot and ankle[J]. International Journal of Orthopaedics, 2015, 36(5): 365-369. Chinese
- [6] 张钰瑞,苏攀,姜磊,等. 3D打印技术在跟骨骨折手术治疗中的应用进展[J]. 中医正骨, 2025, 37(6): 46-49.
- [6] ZHANG Y R, SU P, LOU L, et al. 3D Progress in the application of printing technology in the surgical treatment of calcaneus fracture[J]. The Journal of Traditional Chinese Orthopedics and Traumatology, 2025, 37(6): 46-49. Chinese
- [7] VOSOUGHI A R, SHAYAN Z, SALEHI E, et al. Agreement between Sanders classification of intraarticular calcaneal fractures and assessment during the surgery[J]. Foot Ankle Surg, 2020, 26(1): 94-97.
- [8] SANDERS R, GREGORY P. Operative treatment of intra-articular fractures of the calcaneus[J]. Orthop Clin N Am, 1995, 26(2): 203-214.
- [9] GRIFFIN D, PARSONS N, SHAW E, et al. Operative versus non-operative treatment for closed, displaced, intra-articular fractures of the calcaneus: randomised controlled trial[J]. BMJ, 2014, 349: g4483.
- [10] 黄泽林,朱怡,杨俊涛,等. 3D打印技术联合跗骨窦入路在 Sanders III型跟骨骨折治疗中的应用[J]. 中国现代医药杂志, 2021, 23(4): 45-47.
- [10] HUANG Z L, ZHU Y, YANG J T, et al. Application of 3D printing technology combined with tarsal sinus approach in the treatment of Sanders type III calcaneus fracture[J]. Modern Medicine Journal of China, 2021, 23(4): 45-47. Chinese
- [11] 黄杰,刘瑾,张建伟. 经皮复位微创跟骨钉中钉固定治疗 Sanders II型及III型跟骨骨折[J]. 中国骨伤, 2023, 36(4): 313-319.
- [11] HUANG J, LIU J, ZHANG J W. Treatment of Sanders type II to III calcaneal fractures with percutaneous reduction and minimally invasive calcaneal screw fixation[J]. China Journal of Orthopaedics and Traumatology, 2023, 36(4): 313-319. Chinese
- [12] PARK C H, YOON D H. Role of subtalar arthroscopy in operative treatment of Sanders type 2 calcaneal fractures using a sinus tarsi approach[J]. Foot Ankle Int, 2018, 39(4): 443-449.
- [13] 庞伟强,邓明明,杜瑞,等. 两种微创术式治疗 Sanders II型和III型跟骨骨折比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2025, 33(4): 311-317.
- [13] PANG W Q, DENG M M, DU R, et al. Comparison of two minimally invasive techniques for Sanders Type II and III calcaneal fractures[J]. Orthopedic Journal of China, 2025, 33(4): 311-317. Chinese
- [14] 刘彦勋. 全关节镜辅助下郭氏撬接法结合活血化瘀法治疗跟骨骨折68例[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2019, 27(10): 54-56.
- [14] LIU Y X. Guo's prying method combined with blood activation and stasis reduction method in the treatment of calcaneal

- fractures in 68 cases under total arthroscopy assistance[J]. Chinese Journal of Traditional Medical Traumatology & Orthopedics, 2019, 27(10): 54-56. Chinese
- [15] 孙茂庚, 孙军. 关节镜辅助下微创钉中钉内固定治疗跟骨骨折的临床疗效[J]. 生物骨科材料与临床研究, 2024, 21(4): 21-24.
- [15] ZHANG M G, SUN J. Clinical efficacy of arthroscopically assisted minimally invasive nail-in-nail internal fixation in the treatment of calcaneal fractures[J]. Orthopaedic Biomechanics Materials and Clinical Study, 2024, 21(4): 21-24. Chinese
- [16] 闫荣亮, 高岩, 曹立海, 等. 距下关节镜结合术中X线透视微创复位螺钉内固定治疗 Sanders II、III型跟骨骨折的疗效分析[J]. 中国骨与关节杂志, 2024, 13(2): 93-99.
- [16] YAN R L, GAO Y, CAO L H, et al. The effect of subtalar arthroscopy combined with fluoroscopy in the minimally

invasive treatment of Sanders II and III calcaneal fractures[J]. Chinese Journal of Bone and Joint, 2024, 13(2): 93-99. Chinese
(曾文军 编辑)

本文引用格式:

吕广仁, 任朝晖, 李志业, 等. 关节镜技术联合钉中钉系统全内修复跟骨关节内骨折的临床疗效观察[J]. 中国内镜杂志, 2026, 32(1): 19-25.

LÜ G R, REN Z H, LI Z Y, et al. Observation of the clinical efficacy of arthroscopic technique combined with nail-in-nail system for total internal repair of intra-articular fracture of calcaneus[J]. China Journal of Endoscopy, 2026, 32(1): 19-25. Chinese