

• 临床报道 •

六边形导向器联合点线面定位法微创治疗 腕舟骨骨折 11 例

徐忠贤¹ 黄辉贤¹ 胡巧琳¹ 林卿洋¹ 冯锡文¹ 崔邦胜^{1△}

[摘要] **目的:**探讨六边形导向器联合点线面定位法在掌侧经皮螺钉内固定治疗 Herbert A/B 型腕舟骨骨折中的临床疗效。**方法:**回顾 2023 年 4 月至 2024 年 9 月,采用六边形导向器联合点线面定位法在掌侧经皮螺钉内固定治疗的 11 例 Herbert A/B 型腕舟骨骨折患者。术前标记舟骨长轴在体表的定位线,将 5 mL 注射器针头沿腕舟骨长轴置入,X 线透视观察注射器针头与腕舟骨长轴的相对位置,取 1 枚直径 0.8 mm 克氏针于相同切口置入,使用六边形导向器进行微调,调整导针使进针点、头月关节间隙中点及桡骨关节面背侧缘三点共线,确保导针沿舟骨长轴钻至舟骨近极软骨下骨,随后经导针引导下钻孔并置入螺钉固定。**结果:**手术时间为 30~95 min,平均为 57 min;术中 X 线透视次数为 9~18 次,平均为 12 次。11 例患者均获随访,随访时间为 3~14 个月,平均为 12 个月;末次随访腕关节活动度正常,鼻烟窝压痛阴性,骨折均愈合,愈合时间为 9~13 周,平均为 11 周;随访期间未出现感染、神经血管损伤、螺钉松动等并发症。末次随访改良 Mayo 腕关节评分评价疗效:优 9 例,良 2 例。**结论:**应用六边形导向器联合点线面定位法可提高掌侧经皮螺钉内固定术中螺钉置入精准度,减少 X 线透视及导针调整次数。术后腕关节功能恢复良好,且无感染、螺钉松动等并发症,是一种经济、安全有效、便于基层医院推广的治疗方法。

[关键词] 腕舟骨骨折;导向器;点线面定位法;经皮螺钉内固定;掌侧入路;微创手术

[中图分类号] R683.41 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1005-0205(2025)09-0070-05

DOI:10.20085/j.cnki.issn1005-0205.250913

Minimally Invasive Treatment of 11 Cases of Scaphoid Fractures Using Hexagonal Guide Combined with Point-Line-Plane Positioning Technique

XU Zhongxian¹ HUANG Huixian¹ HU Qiaolin¹ LIN Qingyang¹
FENG Xiwen¹ CUI Bangsheng^{1△}

¹ Shunde Hospital of Guangzhou University of Chinese Medicine, Foshan 528300, Guangdong China.

Abstract Objective: To evaluate the clinical efficacy of hexagonal guide combined with point-line-plane positioning technique in volar percutaneous screw fixation for Herbert type A and B scaphoid fractures. **Methods:** A retrospective analysis was conducted on 11 patients with Herbert type A and B scaphoid fractures treated between April 2023 and September 2024 using this technique. Preoperative marking of the scaphoid long axis was performed. A 5 mL syringe needle was inserted along the long axis under X-ray fluoroscopy to confirm alignment. A 0.8 mm diameter Kirschner wire was then inserted through the same incision and adjusted using the hexagonal guide to achieve colinear positioning of three landmarks: insertion point, midpoint of capitulum joint space, and dorsal margin of radial articular surface. The guide wire was advanced along the scaphoid long axis to subchondral bone of proximal pole, followed by drilling and screw placement.

Results: The mean operative time was 57 min (range 30–95 min) with average fluoroscopy frequency of 12 times (range 9–18 times). All patients completed 3–14 months follow-up (mean 12 months). Normal wrist mobility was restored without snuffbox tenderness. All fractures achieved union within 9–13 weeks (mean 11 weeks). No complications including infection, neurovascular injury, or screw loosening were observed. Modified Mayo wrist scores at final follow-up showed excellent outcomes in 9 cases and good in 2 cases.

基金项目:国家中医药管理局“陈棉智全国基层名老中医专家
传承工作室建设项目”

2024 年佛山市自筹经费类科技创新项目
(2420001003972)

¹ 广州中医药大学顺德医院(广东 佛山, 528300)

[△]通信作者 E-mail:15918089538@139.com

Conclusion: The hexagonal guide combined with point-line-plane positioning technique enhances screw placement accuracy in volar percutaneous fixation of scaphoid fractures, reduces fluoroscopy frequency and guide wire adjustments. This technique demonstrates satisfactory functional recovery with minimal complications, representing an economical and reliable option adaptable for primary hospitals.

Keywords: scaphoid fracture; hexagonal guide; point-line-plane positioning technique; percutaneous screw fixation; volar approach; minimally invasive surgery

腕舟骨骨折是最常见的腕部骨折类型之一，通常由交通事故或跌倒时腕背伸位进行支撑等原因所致^[1]，占手部骨折的 10%，患者以青年男性为主^[2]。腕舟骨的解剖结构和血供特点使得其骨折治疗较为复杂，若不及时治疗，可能导致骨折不愈合、缺血性坏死甚至功能丧失。在隐匿性或稳定性骨折中，保守治疗方式中石膏固定的愈合率高达 90% 以上^[3]，但缺点是固定 4~6 周将导致腕部功能受损。切开复位内固定术对局部血供的破坏较大，易破坏脆弱的血供导致骨折不愈合。目前微创治疗方式中经皮螺钉内固定术是手术的主流方法，但导针难以准确置入，存在术中反复 X 线透视、多次调整导针位置的难题。3D 打印导板、机器人辅助导航等技术虽可提高螺钉置入精准度，但存在设备昂贵、基层医院推广困难等局限性。本研究旨在为 Herbert A/B 型腕舟骨骨折提供一种高效、经济的微创治疗方案。现回顾性分析 2023 年 4 月至 2024 年 9 月，本研究采用六边形导向器联合点线面定位法掌侧入路行经皮螺钉内固定术治疗 Herbert A/B 型腕舟骨骨折，取得了满意疗效，现报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

本组 11 例患者，其中男 8 例，女 3 例；年龄为 15~67 岁，平均为 38.4 岁；左侧 5 例，右侧 6 例。致伤原因：运动伤 1 例，交通事故伤 2 例，跌倒伤 8 例。根据 Herbert 分型标准：A1 型 3 例，A2 型 2 例，B1 型 2 例，B2 型 2 例，B3 型 1 例，B4 型 1 例。均无合并三角纤维软骨复合体及韧带损伤。受伤至手术时间为 1~7 d，平均为 4 d。

1.2 导向器结构

导向器结构如图 1 所示，该导向器为正六边形立体结构，外形尺寸为 10 mm(边长)×20 mm(轴长)，内含 7 个直径 1 mm 的导向孔，可在首枚导针基础上微调，确保导针精准贯穿腕舟骨中心轴线。

2 方法

2.1 手术方法

患者仰卧位行臂丛神经阻滞麻醉，患侧上肢外展置于手术台并保持旋后位，调整腕关节至背伸 30°和

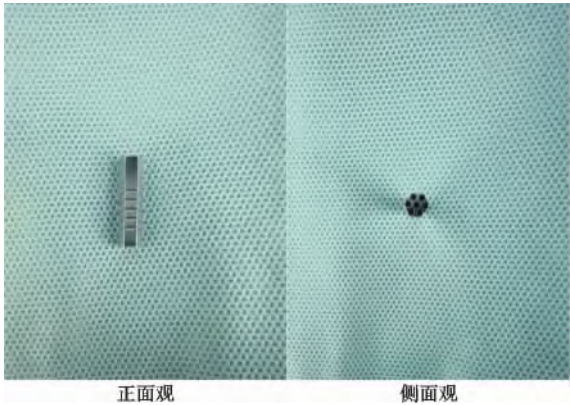


图 1 导向器

尺偏 15°体位，在腕背侧放置软垫以充分打开舟月间隙并显露舟骨结节解剖标志。首先基于点线面定位法标记体表定位线：放置第 1 枚定位针（例如 5 mL 注射器针头或克氏针等），一端位于进针点即舟骨结节远端中点，方向与最远侧腕横纹平行，随后于进针点放置第 2 定位针，与第 1 针形成约 45°~60°夹角，经 C 臂机正位透视验证第 2 定位针轴线与舟骨长轴解剖轴线重合后，建立体表标记线。然后医者沿体表标记线方向以 30°掌倾角置入 5 mL 针头，紧贴舟骨结节深面。C 臂机在腕关节正侧位、45°斜位、手舟骨位 X 线透视，观察注射器针头与腕舟骨长轴的相对位置，随后经同一切口置入直径 0.8 mm 克氏针，通过术中透视验证导针需满足进针点、头月关节间隙中点及桡骨关节面背侧缘三点共线。若初次导针定位欠佳，应用六边形导向器进行细微调整，确保第 2 导针准确沿舟骨纵轴中心钻入至舟骨近极软骨下骨。透视定位满意后，测量导针置入的长度，减去 2~4 mm，以确定适当螺钉长度，使螺钉跨越骨折线，又避免穿出舟骨近极关节面，最后沿导针钻孔，置入螺钉，并再次正位、侧位、45°斜位透视确认，随后取出导针并缝合切口（见图 2）。

2.2 术后处理及疗效评价

术后采用石膏托固定前臂 1 周，嘱患者主动活动手指关节和肩肘关节，拆除石膏后指导患者针对性进行腕关节康复锻炼。定期门诊复查腕关节正侧位 X 线片以了解骨折愈合情况，待骨折完全愈合后正常负重活动。采用改良 Mayo 腕关节评分评价疗效。

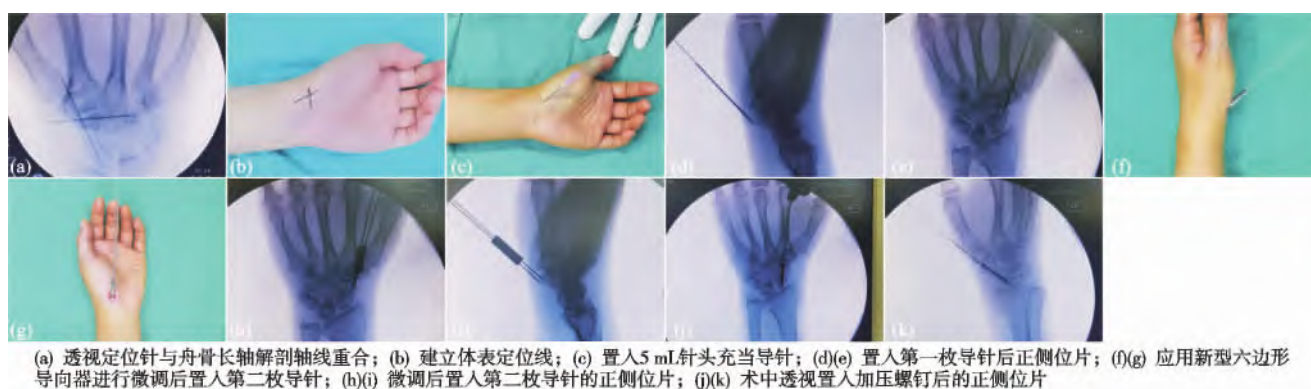


图2 手术过程影像资料

3 结果

手术时间为 30~95 min, 平均为 57 min; 术中 X 线透视次数为 9~18 次, 平均为 12 次。11 例患者均获随访, 随访时间为 3~14 个月, 平均为 12 个月; 末次随访腕关节活动度正常, 鼻烟窝压痛阴性, 骨折均愈

合, 愈合时间为 9~13 周, 平均为 11 周。随访期间未出现螺钉松动、感染、神经血管损伤等并发症。末次随访改良 Mayo 腕关节评分评价疗效: 优 9 例, 良 2 例。典型病例影像资料见图 3。

4 讨论

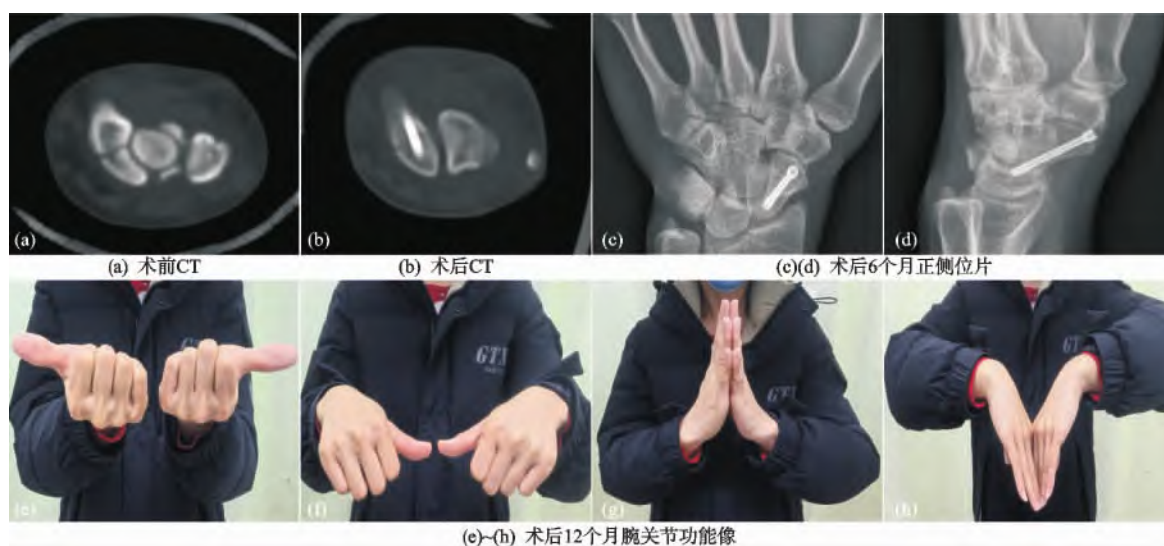


图3 典型病例, 女, 44 岁, 左侧腕舟骨骨折 (Herbert 分型 B2 型)

腕舟骨是腕关节内所有的近排腕骨中最大的一个, 在腕关节中起到桥梁作用, 协调近排腕骨和远排腕骨的运动。腕舟骨骨折是最常见的腕骨骨折, 约占全部腕骨骨折的 60%~70%^[4]。腕舟骨呈船形, 跨越腕中关节, 关节软骨覆盖在大部分腕舟骨表面上, 少量血管供应远端的舟骨结节和腰部的背外侧面^[5], 近极约 30% 完全由关节软骨覆盖而血供较差, 这样的血供结构决定了其骨折后容易发生延迟愈合、骨不连及近端缺血性坏死等并发症^[6]。由于腕舟骨骨折早期症状较轻, 加之 X 线检查时角度及体位因素的影响, 容易漏诊^[7], 延误最佳治疗时机^[8]。保守治疗方式主要以石膏固定为主, 虽然创伤小、经济实惠且疗效可靠, 但对近端骨折和移位超过 1 mm 的病例效果不佳^[9], 长时间的固定 (6~8 周或更长) 会导致关节僵硬及远期腕关节生物力学失衡等问题, 难以有效解决骨折部位的加压固定, 往往造成腕部活动僵硬, 影响腕关节功

能^[10]。面对腕舟骨骨折发病率高、迁延难愈等特点, 其治疗关键在于如何促进腕舟骨解剖愈合, 尽早进行功能锻炼, 避免发生并发症^[11-12]。

手术治疗能够让患者尽早进行功能锻炼, 特别是针对新鲜且移位明显的骨折患者, 显著降低骨折不愈合及缺血性坏死的风险。目前治疗腕舟骨骨折的方法主要包括切开复位内固定术、关节镜下内固定技术及经皮螺钉内固定术等^[13]。切开复位内固定术虽然能够直观复位, 解剖复位率高, 尤其适用于复杂骨折 (粉碎性、明显移位), 但术中广泛的软组织剥离会进一步破坏本已脆弱的血供系统, 而且可能有感染、瘢痕粘连、关节僵硬等并发症。经皮螺钉内固定术因创伤小、恢复快且能够恢复腕关节的稳定性, 逐渐成为治疗腕舟骨骨折的主流微创治疗方法^[14-15]。目前治疗腕舟骨骨折的手术方法分为背侧和掌侧入路。背侧入路有利于导针置入舟骨轴线中心, 能明显缩短手术时间, 但易

损伤桡动脉分支,增加骨折延迟愈合的风险^[16]。掌侧入路则在减轻桡动脉损伤方面具有优势^[17],同时临床效果显著^[18-19],尤其对骨折端修复效果较好,有利于患者术后恢复^[20]。然而掌侧入路的操作难度较大,术中需要精准操作,容易受到透视精度和解剖结构的限制,对医者的技术和经验依赖性较大,操作技术较为复杂,不易掌握。

为解决传统手术方式的局限,近年来出现了多种新型微创手术技术,例如腕关节镜下经皮内固定术以及机器人、3D 导板辅助引导下经皮内固定术等。关节镜下经皮内固定术可以利用关节镜直观准确地观察骨折情况并进行复位,减少对血管的破坏,并且还能诊断、修复三角纤维软骨复合体(TFCC)等软组织损伤^[21]。但是腕关节镜的熟练应用通常有着较长的学习曲线,花费较高^[22],会加重患者经济负担。随着 3D 打印技术的发展,导板直接贴合骨面,术中无需复杂导航,缩短了学习曲线。相关研究对位移小的腰部骨折治疗取得了良好的疗效,避免多次尝试置入螺钉^[23]。然而 3D 打印材料种类有限,且术前设计和打印过程增加了工作量,急诊手术难以适用。机器人辅助下的腕舟骨经皮内固定术使得手术操作更简单、精准、快捷,显著减少了透视次数^[24],并且缩短了学习曲线,年轻或者缺乏经验的医生也可以轻松将螺钉置入准确位置,但由于设备成本高,限制了在基层医院普及^[25]。目前也有研究者将机器人导航与 3D 导板结合^[26](如术中实时调整导板位置),弥补单一技术的不足。未来还有可能进行智能化升级,结合人工智能算法优化螺钉路径规划,动态适应术中骨折复位后的形态变化。

该手术技巧与优势如下:1)首先通过 2 枚定位针基于点线面定位法建立体表腕舟骨长轴投影线,将抽象的舟骨长轴解剖轴线转化为可量化的体表投影参数,提高导针置入的准确性。2)用 5 mL 注射器针头作为定位针,降低入针部位软组织损伤,规避桡神经浅支和桡动脉的走行区,最大程度降低医源性周围神经血管损伤。3)笔者对于导针的置入有自己的独到见解^[27],导针紧贴舟骨结节深面,然后医者沿体表标记线以 30°掌倾角置入,保证导针方向与腕舟骨轴线走向一致。4)若导针不理想,则使用新型六边形导向器,在原来基础上进行毫米级微调,透视满意后拧入螺钉,该新型六边形导向器能减少导针调整次数,避免多次打入导针后使孔道偏离腕舟骨长轴线,缩短手术时间及透视次数,保护血供。该导向器结构设计简易,操作便捷,具有高精度辅助定位与经济实用性,适合基层医院推广。5)该手术方法为微创治疗,手术过程中无需对腕舟骨软组织广泛剥离,最大程度保护其血供,不会影响后期骨折愈合,术后 1 周即可进行腕关节功能锻

炼。6)该技术可缩短腕舟骨掌侧经皮螺钉置入术的学习曲线,有利于青年医生掌握,提高腕舟骨骨折的手术治疗成功率。本研究结果显示 11 名患者术后骨折均愈合,愈合时间为 9~13 周,平均为 11 周,随访期间未出现感染、神经血管损伤、螺钉松动等并发症。末次随访用改良 Mayo 腕关节评分评价疗效:优 9 例,良 2 例。手术时间为 30~95 min,平均为 57 min;术中 X 线透视次数为 9~18 次,平均为 12 次,具有置钉精准、操作简单、损伤小及疗效可靠等优点。

综上所述,本研究结果初步证明六边形导向器联合点线面定位法微创治疗 Herbert A/B 型腕舟骨骨折能够提高导针和螺钉置入的精确性,减少术中 X 线透视次数,缩短手术时间,并降低并发症的发生率,操作简便、成本低廉,无须依赖复杂导航设备,尤其适用于基层医院推广,为 Herbert A/B 型腕舟骨骨折的微创治疗提供了安全且高效的治疗方法。本研究存在一定的局限性,主要包括样本量较少、缺乏对照组、随访时间较短等,未来需要大样本、多中心、长时间的随访研究进一步验证该方法的可靠性。

参考文献

- [1] 陈国奋,史占军.腕舟骨骨折的诊断与治疗[J].中国临床解剖学杂志,2008,26(5):580-581.
- [2] DUCKWORTH A D, JENKINS P J, AITKEN S A, et al. Scaphoid fracture epidemiology[J]. The Journal of Trauma and Acute Care Surgery, 2012, 72(2): E41-E45.
- [3] DIAS J, KANTHARUBAN S. Treatment of scaphoid fractures: European approaches[J]. Hand Clinics, 2017, 33(3): 501-509.
- [4] 石晶,周翔,吴飞翔,等.腕关节镜辅助经皮螺钉内固定腕舟骨骨折[J].中国矫形外科杂志,2020,28(20):1835-1839.
- [5] SABBAGH M D, MORSY M, MORAN S L. Diagnosis and management of acute scaphoid fractures[J]. Hand Clinics, 2019, 35(3): 259-269.
- [6] CHAMBERS S B, PADMORE C E, GREWAL R, et al. The impact of scaphoid malunion on radioscaphoid joint contact: a computational analysis[J]. The Journal of Hand Surgery, 2020, 45(7): 610-618.
- [7] 冯彦华,崔硬铁,田苡仁,等.腕舟状骨骨折影像学评价:哪种手术入路对骨折愈合影响最小更安全合适[J].中国组织工程研究,2017,21(31):5072-5077.
- [8] KNAPIK D M, TU L A, SHEEHAN J, et al. Scaphoid fracture repair does not significantly diminish short-term participation in the national football league[J]. HSS Journal: the Musculoskeletal Journal of Hospital for Special Surgery, 2019, 15(2): 137-142.
- [9] DONNDORFF A G, CAFRUNI V M, VICTORICA P B, et al. Description of unusual osteochondral laminar frag-

- ment patterns in distal radius fractures[J]. *Orthopaedics & Traumatology, Surgery & Research*, 2022, 108(7): 103321.
- [10] YU Y D, CUI H B, YANG X L, et al. A novel percutaneous achievement and maintenance of reduction and screw fixation for acute displaced scaphoid fractures; minimum two-year follow-up[J]. *International Orthopaedics*, 2018, 42(8): 1911-1916.
- [11] CLEMENTSON M, BJÖRKMAN A, THOMSEN N O B. Acute scaphoid fractures: guidelines for diagnosis and treatment[J]. *EFORT Open Reviews*, 2020, 5(2): 96-103.
- [12] WELLER W J, THOMPSON N B, PHILLIPS S G, et al. Scaphoid fractures in athletes[J]. *The Orthopedic Clinics of North America*, 2020, 51(4): 511-516.
- [13] 孔志刚, 钱臣, 赵金坤. 腕舟状骨骨折治疗研究进展[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2020, 35(3): 332-334.
- [14] 廖一峰, 王斌, 张亚中, 等. C型臂引导下经皮掌侧入路 Herbert 螺钉治疗腕舟状骨骨折疗效观察[J]. *实用骨科杂志*, 2022, 28(12): 1113-1116.
- [15] 刘永国, 李红军. 针头引导下经皮无头空心加压螺钉内固定治疗急性腕舟状骨非移位性骨折[J]. *中国骨伤*, 2023, 36(2): 161-164.
- [16] 董红, 何杨, 张平方, 等. 背侧入路与掌侧入路微创加压螺钉内固定治疗腕舟骨骨折的效果比较[J]. *中国医药导报*, 2019, 16(15): 69-72.
- [17] 卢承印, 石淇允, 张来福, 等. 掌侧入路与背侧入路加压螺钉固定治疗腕舟骨骨折疗效和安全性的 Meta 分析[J]. *中医正骨*, 2021, 33(6): 42-48.
- [18] 史林, 赵睿, 田通, 等. 掌侧入路、背侧入路微创加压螺钉固定术治疗腕舟骨骨折的疗效比较及对血清创伤应激指标和疼痛介质的影响[J]. *现代生物医学进展*, 2022, 22(23): 4470-4474.
- [19] NAZERANI S, OKHOVATPOUR M A, NAZERAHI T, et al. Palmar approach for fixation of metacarpal fractures[J]. *The Journal of Hand Surgery: European Volume*, 2022, 47(6): 651-653.
- [20] 张思平, 马鹏程, 孙荣鑫, 等. 掌及背侧经皮微创入路螺钉内固定治疗舟骨骨折疗效的 Meta 分析[J]. *中国骨与关节杂志*, 2023, 12(6): 450-460.
- [21] 栗宝鹏, 杜东鹏, 罗文婧, 等. 关节镜辅助下空心螺钉固定治疗新鲜腕舟骨骨折[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2025, 39(1): 126-128.
- [22] 李勇, 付永彬, 马明明, 等. 腕关节镜下克氏针联合螺钉植骨内固定治疗腕舟骨骨折不愈合[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2023, 37(11): 1386-1389.
- [23] MARCANO-FERNÁNDEZ F A, BERENGUER A, FILLAT-GOMÀ F, et al. A customized percutaneous three-dimensional-printed guide for scaphoid fixation versus a free-hand technique: a comparative study[J]. *The Journal of Hand Surgery: European Volume*, 2021, 46(10): 1081-1087.
- [24] YI Z, QI W, LIM R Q R, et al. Robot-assisted percutaneous scaphoid fixation: patient-reported outcomes and learning curve at two centres[J]. *The Journal of Hand Surgery: European Volume*, 2025, 150(4): 500-507.
- [25] GUO Y, MA W, ZLOTOLOW D, et al. A comparison between robotic-assisted scaphoid screw fixation and a free-hand technique for acute scaphoid fracture: a randomized, controlled trial[J]. *The Journal of Hand Surgery*, 2022, 47(12): 1172-1179.
- [26] 张丹龙, 梁少博, 魏巍, 等. 3D 打印技术联合机器人导航掌侧入路微创加压螺钉内固定术治疗腕舟骨骨折[J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2024, 17(3): 246-251.
- [27] 王再英, 冯锡文, 林曼滢, 等. 改良体表定位法在掌侧经皮螺钉内固定治疗 Herbert A、B 型腕舟骨骨折术中的应用[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2024, 39(1): 104-106.

(收稿日期: 2025-03-19)