

doi: 10.3969/j.issn.1672-5972.2025.06.005
文章编号: swgk2024-09-00200

论著·临床研究

记忆合金 I 型钉脚固定器联合克氏针治疗经舟骨月骨周围背侧脱位的临床疗效研究*

汤浩 宋慕国 卢思宇 何晓清 徐永清*

[摘要] 目的 探讨记忆合金 I 型钉脚固定器 (memory alloy nail-foot fixator, MANFF) 联合克氏针在治疗经舟骨月骨周围背侧脱位时未行月三角韧带修复的患者的临床效果, 报告至少随访 1 年以上的疗效。方法 回顾性分析中国人民解放军联勤保障部队第九二〇医院 2017 年 1 月至 2020 年 12 月采用手术治疗的未行月三角韧带修复的经舟骨月骨周围背侧脱位患者 60 例。根据手术方法分为应用记忆合金 I 型钉脚固定器联合克氏针治疗患者 30 例 (联合固定组) 和应用克氏针治疗患者 30 例 (克氏针组)。记录两组的手术时间、愈合时间, 握力、疼痛视觉模拟评分量表 (VAS), 观察舟骨骨折愈合率; 根据 Krimmer 评分表进行腕关节功能评价临床疗效。结果 所有患者随访 12~37 个月, 平均 (18.70 ± 6.25) 个月。①手术时间与愈合时间: 两组的手术时间比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 但联合固定组的骨折愈合时间显著短于克氏针组 ($P < 0.05$)。②握力恢复: 两组患者的握力在术后 6 个月均较术前显著提高 ($P < 0.05$)。组间比较显示, 联合固定组术后 6 个月握力显著高于克氏针组 ($P < 0.05$)。③疼痛缓解: 两组患者的 VAS 评分在术后 6 个月均较术前显著降低 ($P < 0.05$)。组间比较显示, 联合固定组术后 6 个月 VAS 评分显著低于克氏针组 ($P < 0.05$)。④腕关节功能恢复: 根据 Krimmer 评分, 两组患者的评分在术后 3、6 个月及末次随访时均较术前显著提高 ($P < 0.05$), 且联合固定组在术后 6 个月及末次随访时的评分仍有显著提升 ($P < 0.05$), 而克氏针组未见明显变化。末次随访时, 联合固定组评分显著高于克氏针组 ($P < 0.05$)。⑤骨折愈合率: 联合固定组骨折愈合率为 93.33%, 显著高于克氏针组的 86.67% ($P < 0.05$)。⑥两组患者术后切口均 I 期愈合, 无感染、内固定物松动及断裂等并发症发生。**结论** 记忆合金 I 型钉脚固定器联合克氏针在治疗经舟骨月骨周围背侧脱位 (未修复月三角韧带) 时能够有效缩短骨折愈合时间, 促进握力恢复、改善腕关节功能、缓解疼痛, 并且具有较高的骨折愈合率和较低的并发症发生率。因此, 该方法是一种安全有效的治疗选择, 尤其适用于复杂病例或需要长期稳定固定的患者。

[关键词] 腕关节; 经舟骨月骨周围背侧脱位; 记忆合金 I 型钉脚固定器

[中图分类号] R683.41

[文献标识码] B

A study on the clinical efficacy of type I memory alloy nail-foot fixator combined with Kirschner wire for dorsal dislocation around the lunate in trans-scaphoid perilunate dorsal dissociation

Tang Hao, Song Muguo, Lu Siyu, He Xiaoqing, Xu Yongqing. Department of Orthopedics, 920th Hospital of the Joint Logistics Support Force of People's Liberation Army of China, Kunming Yunnan, 650032, China

[Abstract] **Objective** To investigate the clinical efficacy of type I memory alloy nail-foot fixator (MANFF) combined with Kirschner wire in the treatment of trans-scaphoid perilunate dorsal dislocation without lunotriquetral interosseous ligament repair, and a follow-up period of at least 1 year was reported. **Methods** A retrospective analysis was conducted on 30 patients with trans-scaphoid perilunate dorsal dislocation who did not undergo lunotriquetral interosseous ligament repair and who were treated with a type I MANFF combined with Kirschner wire at the 920th Hospital of the Joint Logistic Support Force of People's Liberation Army of China between January 2017 and December 2020. Additionally, 30 cases of dorsal dislocation of the transscapholunate ligament without lunate ligament repair were treated with Kirschner needles. Operation time, healing time, grip strength, and visual analogue scale (VAS) scores were recorded. Evaluation of scaphoid fracture healing progression was based on anteroposterior and lateral wrist radiographs. The clinical efficacy of wrist function was evaluated according to the Krimmer score. **Results** All patients were followed up for 12 to 37 months, with a mean follow-up period of (18.70 ± 6.25) months. The postoperative follow-up results showed that: ① Operation time and

healing time: There was no significant difference in operation time between the two groups ($P > 0.05$), but fracture healing time was significantly shorter in the combined fixation group than that in the Kirschner wire group

*基金项目:国家重点研发计划(2022YFC2405704);云南省创伤骨科临床医学中心(第二周期);云南省骨科与运动康复临床医学研究中心(二期)

作者单位:中国人民解放军联勤保障部队第九二〇医院骨科,云南昆明,650032

($P<0.05$)。② Grip strength recovery: Grip strength in both groups improved significantly 6 months after surgery compared to pre-surgery levels ($P<0.05$). Inter-group comparison showed that the grip strength of the combined fixation group was significantly higher than that of the Kirschner wire group 6 months after surgery ($P<0.05$)。③ Pain relief: The VAS scores of both groups were significantly lower than those before surgery at 6 months after surgery ($P<0.05$)。Intergroup comparison showed that the VAS score of the combined fixation group was significantly lower than that of the Kirschner wire group at 6 months after surgery ($P<0.05$)。④ Recovery of wrist joint function: According to the Krimmer score, the scores of both groups were significantly improved at 3 months, 6 months and the last follow-up after surgery compared with those before surgery ($P<0.05$), and the scores of the combined fixation group were still significantly improved at 6 months and the last follow-up after surgery ($P<0.05$), while no significant changes were found in the Kirschner wire group. At the last follow-up, the score in the combined fixation group was significantly higher than that in the Kirschner wire group ($P<0.05$)。⑤ Fracture healing rate: The fracture healing rate in the combined fixation group was 93.33%, which was significantly higher than that in the Kirschner wire group (86.67%) ($P<0.05$)。⑥ The incisions of both groups healed within the first stage after surgery and there were no complications such as infection, loosening or fracture of the internal fixation. **Conclusion** The type I memory alloy nail-foot fixator combined with Kirschner wire has significant advantages in the treatment of dorsal dislocation of the scaphoid and lunate (without repair of the lunotriquetral ligament). It effectively shortens fracture healing time, promotes grip strength recovery, improves wrist function and relieves pain. It also has a high fracture healing rate and a low complication rate. Therefore, this method is a safe and effective treatment option, especially for complex cases or patients who require long-term stable fixation.

[Key words] Wrist; Trans-scaphoid perilunate dorsal dislocation; Type I memory alloy nail-foot fixator

临幊上月骨周围脱位和月骨骨折-脱位都非常少见，但损伤的后果却非常严重^[1]。这类损伤多见于青壮年，特别容易继发正中神经损伤、腕关节不稳、创伤性腕关节炎等，从而遗留严重的关节功能障碍^[2]。月骨周围脱位的主要损伤机制是高能量创伤导致腕关节过度背伸，如车祸、运动、高处跌落等。受伤时暴力在腕部的传导途径对损伤的形式起决定性作用，因此，高能量暴力最后呈现的损伤形式多种多样^[3]。月骨周围脱位大部分都是背侧脱位，而且大约 2/3 的脱位伴有骨折（绝大多数是舟骨骨折）^[4]。

经舟骨月骨周围背侧脱位 (trans-scaphoid perilunate dissociation in carpal instability complex)，其定义是月骨周围的腕骨相对于桡骨远端向背侧或掌侧移位，而月骨与桡骨的解剖关系正常，同时伴舟骨骨折^[5]。目前，治疗经舟骨月骨周围脱位的手术方法较多^[6-8]，如克氏针、Herbert 螺钉、AO 空心加压螺钉、Acutrak 无头加压空心螺钉、可吸收螺钉、支撑钢板、Ilizarov 环式外固定器等，但尚无最佳治疗方案。结果显示，笔者团队自行研制的记忆合金钉脚固定器（国械注准 20203130823）手术操作简单、把持力强、防旋，可对骨折端持续加压，且对腕骨内部的血供损伤小，并发症更少，临幊疗效良好^[9-11]。本研究回顾性分析了中国人民解放军联勤保障部队第九二〇医院骨科 2017 年 1 月至 2020 年 12 月应用记忆合金 I 型钉脚固定器联合克氏针治疗的 30 例未行韧带修复的经舟骨月骨周围背侧脱位患者的临幊资料，以及应用克氏针固定治疗未行韧带修复的 30 例经舟骨月骨周围背侧脱位患者的临幊资料，初步评估

该术式的临幊疗效，以期为经舟骨月骨周围背侧脱位的临幊治疗提供依据和参考，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准：①急性闭合型经舟骨月骨周围背侧脱位，脱位时间为 0~3 周；②闭合手法复位失败；③纳入时间为 2017 年 1 月至 2020 年 12 月，手术由同一组医生完成；④治疗方案为记忆合金 I 型钉脚固定器联合克氏针固定或单纯克氏针固定；⑤未修复月骨周围损伤的韧带；⑥随访时间超过 1 年；⑦手术前后影像学资料完整。排除标准：①Herbert 分型为 B3 型（舟骨近极型骨折）；②舟骨粉碎性骨折；③舟骨骨折进展为创伤性关节炎、进行性腕骨塌陷者。共 60 例患者符合选择标准纳入研究。

1.2 一般资料

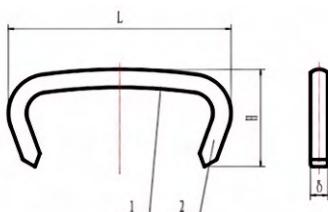
两组的一般资料比较，差异无统计学意义 ($P>0.05$)，具有可比性，见表 1。术前均行腕部正侧位 X 线片和 CT 检查，舟骨骨折根据 Herbert 分型^[12]均为 B4 型。

1.3 手术方法

联合固定组均采用切开复位，记忆合金 I 型钉脚固定器（见图 1、图 2）固定舟骨骨折，克氏针固定月骨周围脱位，未修复月骨周围损伤的韧带。本组病例选用的记忆合金 I 型钉脚固定器，其特征尺寸为 10/12/14/16/18/20/22/24/26/28/30 mm，术中根据舟骨解剖大小选择合适尺寸。植入前将记忆合金钉脚固定器放入 0~5°C 的无菌冰生理盐水中 3~5 min 进行预冷，并将钉脚撑开至两脚平齐。其中 3 例病例加做腕掌侧纵形切口。

表1 两组患者的一般资料比较

组别	例数	性别		致伤原因		受伤手别		利手情况		伤后固定方式		受伤至手术时间(d)	吸烟史(例)	正中神经损伤(例)					
		男	女	年龄(岁)	(例)	(例)	(例)	(例)	(例)	石膏或支具固定	未作处理			有吸烟史	无吸烟史				
联合固定组	30	30	0	31.32±6.84	8	14	4	4	16	14	22	8	28	2	8.34±2.18	22	8	4	26
克氏针组	30	30	0	30.79±6.58	10	12	4	4	14	16	24	6	27	3	8.02±2.24	20	10	2	28
<i>t/χ²</i> 值	—	—	—	0.458	—	1.823	—	—	0.672	—	0.585	—	0.891	—	0.785	—	0.351	—	0.282
<i>P</i> 值	—	—	—	0.649	—	0.621	—	—	0.412	—	0.444	—	0.500	—	0.436	—	0.554	—	0.400



1—加压部；2—钉脚。

图1 记忆合金I型钉脚固定器结构示意图



图2 记忆合金I型钉脚固定器实物图

患者麻醉后取仰卧位，患肢根部绑气压止血带后外展。选取腕关节背侧横切口（必要时可加行腕掌侧纵切口辅助复位），切开皮肤，深层钝性分离，保护皮下静脉，于肌腱鞘管间隙打开腕关节囊，显露损伤的腕骨。清除损伤较重的软组织和血凝块，探查舟骨骨折断端及月骨周围脱位情况。在C型臂透视下复位月骨周围脱位并以克氏针临时固定相关关节，随后复位舟骨骨折。根据分组行最终固定：联合固定组选择合适尺寸的I型记忆合金钉脚固定器，跨舟骨背侧骨折线（钉脚距骨折线≥5 mm）进行钻孔固定，并以温生理盐水复温完成加压固定；克氏针固定组采用多根克氏针跨骨折线固定舟骨。最终，两组均再次透视确认固定物位置情况。被动屈伸腕关节检查其稳定性，冲洗后不再修复月骨周围损伤的韧带，缝合打开的腕关节囊，关闭切口。

1.4 术后处理

两组患者术后均采用患侧腕关节功能位石膏托固定，患肢抬高，术后次日开始主动活动患肢掌指关节、指间关节、肘关节等未固定的邻近关节。术后14 d切口拆线，术

后每两周复查腕关节正侧位X线片，6~8周根据骨痂生长情况拆除石膏托及固定头月、月三角等关节的克氏针，开始腕关节主动及被动功能康复训练。舟骨骨性愈合后每半年随访1次。

1.5 评价指标

记录两组的手术时间（从切开皮肤至缝合完毕）。根据X线片评估舟骨骨折愈合时间。采用Jamar握力器测量患侧术前、末次随访时握力，并进行比较。记录术前、末次随访时患侧腕关节VAS评分，评价患侧腕关节疼痛情况。对患者术前、术后3个月、6个月及末次随访时腕关节功能行Krimmer评分^[13]，并进行比较，判断患者腕关节功能恢复情况。

1.6 统计学方法

采用SPSS 20.0统计软件进行分析。数据以均数±标准差表示，手术前与末次随访时各指标间的比较采用配对*t*检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

60例患者术后均获随访，随访时间12~37个月，平均(18.70±6.25)个月。

2.1 两组患者的手术时间与愈合时间情况

两组的手术时间比较，差异无统计学意义($P>0.05$)，但联合固定组的愈合时间少于克氏针组，差异有统计学意义($P<0.05$)，见表2。

表2 两组手术时间与愈合时间情况比较(±s)

组别	例数	手术时间(min)	愈合时间(周)
联合固定组	30	68.14±7.08	16.52±2.62
克氏针组	30	62.22±5.66	19.85±3.58
<i>t</i> 值		0.534	3.521
<i>P</i> 值		0.451	0.021

2.2 两组患者的握力恢复情况比较

两组患者的握力在术后6个月均较术前显著提高($P<0.05$)。组间比较，术后6个月时，联合固定组的握力显著高于克氏针组，差异有统计学意义($P<0.05$)。具体数据见表3。

2.3 两组患者不同时间Krimmer评分比较

组内比较两组患者的Krimmer评分在术后3个月、6个月及末次随访时均较术前显著提高($P<0.05$)，且术后6个月及末次随访时较术后3个月也有显著改善($P<0.05$)。此外，联合固定组在末次随访时的评分与术后6个月相比，差异有统计学意义($P<0.05$)，而克氏针组未见明显差异。组间比较在术后3个月、6个月及末次随访时，联合固定组的Krimmer评分均显著高于克氏针组($P<0.05$)。具体数据见表4。

2.4 两组患者的VAS疼痛评分比较

组内比较两组患者的VAS评分在术后6个月均较术前显著降低($P<0.05$)，组间比较术后6个月时，联合固定组的VAS评分显著低于克氏针组($P<0.05$)。具体数据

见表5。

2.5 两组患者的骨折愈合率比较

联合固定组的骨折愈合优良率优于克氏针组，差异有统计学意义($P<0.05$)。具体数据见表6。

2.6 两组患者的并发症比较

两组患者术后切口均I期愈合，无感染、内固定物松动及断裂等并发症发生。

表3 两组患者的握力恢复情况比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	握力(磅)		t值	P值
		术前	术后6个月		
联合固定组	30	16.23±8.47	27.47±9.05	9.519	0.006
克氏针组	30	16.31±8.52	25.67±8.89	5.824	0.028
t/χ^2 值		0.854	1.965		
P值		0.214	0.043		

表4 两组不同时间Krimmer评分比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	Krimmer评分(分)			P值
		术前	术后3个月	术后6个月	
联合固定组	30	22.67±9.10	52.33±7.72*	76.67±8.50**	87.00±7.48***
克氏针组	30	28.39±4.72	47.83±5.92*	63.48±5.71**	75.37±5.88***
t/χ^2 值		0.126	4.278	5.612	5.127
P值		0.548	0.035	0.025	0.022

注：*表示与术前比较，差异有统计学意义($P<0.05$)；*表示与术后3个月比较，差异有统计学意义($P<0.05$)；**表示与术后6个月比较，差异有统计学意义($P<0.05$)。

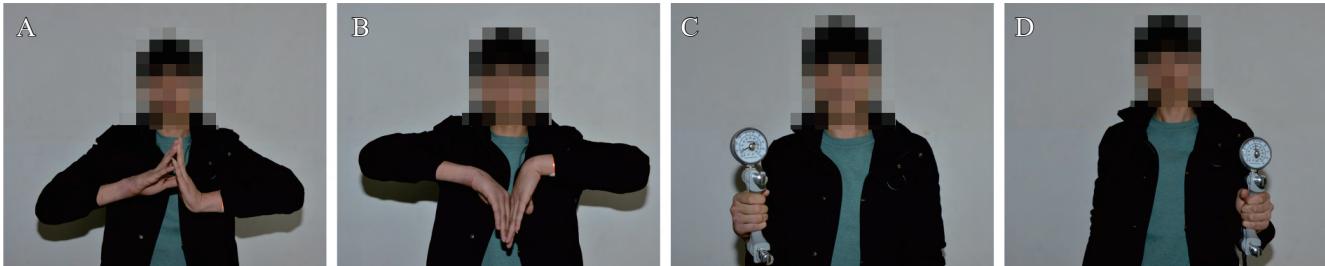
表5 两组的VAS疼痛评分比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	VAS评分(分)		t值	P值
		术前	术后6个月		
联合固定组	30	7.89±1.23	1.20±0.75	16.430	0.006
克氏针组	30	7.92±1.27	1.51±0.82	15.125	0.005
t/χ^2 值		0.521	6.897		
P值		0.415	0.048		

表6 两组患者的骨折愈合率比较[n(%)]

组别	例数	优	良	可	差	优良率(%)
联合固定组	30	19(63.33)	9(30.00)	1(6.67)	1(6.67)	93.33
克氏针组	30	16(55.11)	10(33.33)	2(13.33)	2(13.33)	86.67
χ^2 值						4.56
P值						0.03

典型病例：患者，男，26岁，因摔伤致右腕关节疼痛活动受限20 d入院，完善术前检查后行经掌背联合入路记忆合金I型钉脚固定器联合克氏针治疗经舟骨月骨周围脱位，术中未修复月骨周围损伤的韧带(见图3)。



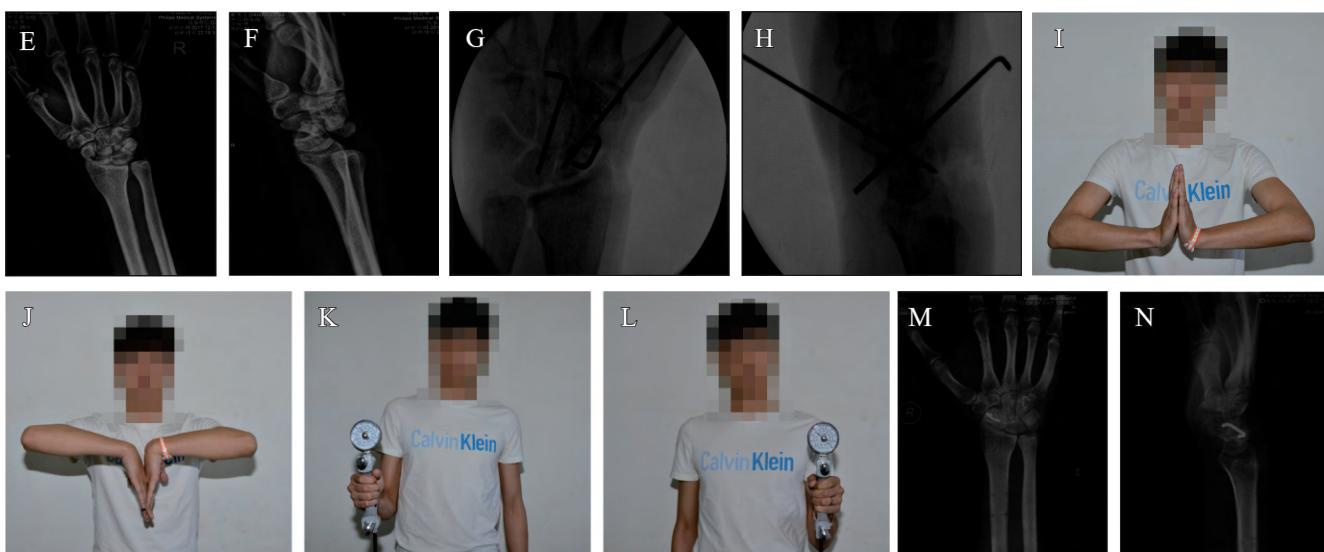


图3 患者术前、术中和术后情况：A-D. 术前腕关节功能，腕关节屈伸及握力；E、F. 术前右腕关节正位及侧位X线片示右侧经舟骨月骨周围脱位；G、H. 术中透视右侧腕关节正位及侧位示月骨周围脱位已复位，经克氏针固定良好，舟骨骨折已复位经记忆合金钉脚固定器I型固定，骨折端对位对线良好；I-L. 术后34个月前腕关节功能，腕关节屈伸及握力；M、N. 术后34个月右腕关节正位及侧位X线片示月骨周围脱位恢复良好，右舟骨骨折骨性愈合，记忆合金钉脚固定器无松脱及断裂

3 讨论

经舟骨月骨周围背侧脱位是一种由高能量创伤导致的复杂腕部损伤，其治疗核心在于恢复腕骨间正常的解剖对位关系并对舟骨骨折进行稳固固定，以最大程度恢复腕关节功能，避免骨不连、缺血性坏死及创伤性关节炎等严重并发症^[14-17]。本研究通过回顾性分析，比较了记忆合金I型钉脚固定器联合克氏针与单纯克氏针固定治疗经舟骨月骨周围背侧脱位（未修复月三角韧带）的临床疗效。结果显示，记忆合金I型钉脚固定器联合克氏针固定方案在促进骨折愈合、改善腕关节功能及缓解疼痛方面均展现出显著优势。

本研究结果表明，记忆合金I型钉脚固定器联合克氏针固定组在多个关键指标上均优于单纯克氏针组。首先，在骨折愈合方面，联合固定组的愈合时间显著缩短，且骨折愈合率（93.33%）显著高于克氏针组（86.67%）。这主要归因于记忆合金I型钉脚固定器独特的记忆合金材质，能在体温下恢复形状，对骨折端产生持续、稳定的加压作用，有效减少了骨折端的微动，为骨愈合创造了优越的生物学环境。同时，其“钉脚”设计避免了固定物贯穿骨折线，最大限度地保护了舟骨本就脆弱的骨内血供，这是其相较于需要穿过骨折线的传统螺钉固定方式的显著进步^[9, 18]。其次，在功能恢复方面，联合固定组在术后6个月及末次随访时的握力恢复程度和Krimmer腕关节功能评分均显著优于克氏针组。Krimmer评分在联合固定组中呈现出持续改善的趋势，直至末次随访时仍有显著提升。这提示记忆合金I型钉脚固定器提供的坚强固定不仅促进了早

期愈合，更通过维持腕骨间长期的解剖稳定性，为腕关节功能的渐进性、高质量恢复奠定了坚实基础^[9, 18]。此外，联合固定组在术后6个月的VAS疼痛评分显著更低，这与骨折的稳定固定、早期愈合及由此带来的关节稳定性增强密切相关。值得注意的是，两组手术时间无显著差异，且均无严重并发症发生。这说明记忆合金I型钉脚固定器联合固定方案在获得更优疗效的同时，并未增加手术的复杂性或风险，体现了其良好的安全性和临床可行性。

当暴力经舟骨而非舟月韧带传导时，所致经舟骨月骨周围脱位常伴严重月三角韧带撕裂。目前，主流观点主张术中一并修复月三角韧带^[19-21]；然而，Kazemian、Park及Adkison等研究均表明，通过精确解剖复位与可靠固定（如克氏针）维持月三角对位，韧带可在稳定环境中自行愈合，避免因盲目修复而延长手术时间、增加并发症风险^[22-24]。本组病例均未修复月三角韧带，但良好的功能恢复证实其在解剖关系恢复后具备良好的愈合潜力。此外，在内固定选择方面，传统Herbert螺钉或AO空心钉虽能加压，但植入时跨越骨折线可能进一步破坏舟骨血运；支撑钢板虽稳定，但创伤较大且易引发关节撞击^[25-28]。本研究采用的记忆合金I型钉脚固定器，利用其融合持续加压、抗旋转与血供保护优势，在经舟骨月骨周围背侧脱位中展现出综合性能的优越性，为临床内固定物的选择提供了新的、更具综合优势的选项。

本研究存在若干局限性。首先，本研究为单中心回顾性研究，样本量有限，可能存在选择偏倚。其次，平均随访时间（18.70±6.25）个月对于评估创伤性关节炎、月骨

坏死等远期并发症尚不充分。第三，术后评估主要依赖X线片，对月三角韧带愈合状态及隐匿性腕关节不稳的评估敏感性不足，可能导致对腕关节整体稳定性的判断不够全面。未来研究可围绕以下方向展开：开展多中心、大样本的前瞻性随机对照试验以提供更高级别证据；延长随访时间，重点观察远期关节炎发生率；在随访中常规应用三维CT和MRI，精准评估骨愈合、韧带修复及软骨早期退变^[29-31]；结合生物力学研究量化其稳定性优势；进一步明确该术式的最佳适应证与禁忌证。

综上所述，对于经舟骨月骨周围背侧脱位，采用记忆合金I型钉脚固定器联合克氏针固定的手术策略，能够有效缩短骨折愈合时间，提高愈合率，并促进腕关节功能和握力的早期、持续恢复，同时有效缓解疼痛，且不增加手术风险。该联合方案兼具生物力学优势与生物学微创理念，是治疗此类复杂损伤的一种安全、有效且值得推广的选择。尽管其近期疗效令人鼓舞，但远期疗效及对预防创伤性关节炎的作用，仍需更长时间、更严密设计的随访研究予以最终确认。

参考文献

- [1] 于胜军,原嘉漪,李晓,等.带血管蒂掌骨瓣植入手舟骨近极联合内固定及韧带修复经舟骨月骨周围脱位[J].中华显微外科杂志,2024,47(1): 84-88.
- [2] 熊祖国,齐伟亚,吴衡,等.腕关节镜辅助复位经皮穿钉(针)治疗经舟骨月骨周围脱位[J].中华手外科杂志,2022,38(6): 542-544.
- [3] 董高斐,叶小宾.背侧入路加压空心螺钉联合克氏针治疗经舟骨月骨周围脱位[J].实用手外科杂志,2024,38(3): 359-362.
- [4] 王达,桑辉,王勇,等.大弧损伤性月骨脱位的分型及影像学表现[J].实用放射学杂志,2022(3): 464-467.
- [5] 医学名词审定委员会,手外科学名词审定分委员会.手外科学名词[M].北京:科学出版社,2020: 130.
- [6] Strelzow JA, Snapp WK, Giladi AM, et al. Scaphoid fractures and nonunion: A survey-based review of hand surgeon's practice and the evidence[J]. J Hand Surg Global Online, 2024, 6(6): 836-841.
- [7] Van Nest D, Ilyas AM. Scaphoid nonunion: A review of surgical strategies [J]. Orthopedics, 2022, 45(5): e235-e242.
- [8] Tada K, Ikeda K, Nakada M, et al. Screw fixation without bone grafting for scaphoid fracture nonunion[J]. J Clin Orthop Trauma, 2021, 13: 19-23.
- [9] 许育健,徐永清,何晓清,等.镍钛记忆合金两脚固定器联合克氏针治疗经舟骨月骨周围脱位[J].中国修复重建外科杂志,2020,34(6): 671-675.
- [10] 董巍,张天一,路博,等.Vancouver B2型股骨假体周围骨折锁定板或皮质骨板不同内固定方式的生物力学分析[J].中国组织工程研究,2021,25(30): 4787-4792.
- [11] 陈一哲,杨雨卓,彭文鹏,等.形状记忆合金的应用及其特性研究进展[J].功能材料,2022,53(5): 5026-5038.
- [12] Song M, Su Y, Li C, et al. Evaluation of the mechanical properties and clinical application of nickel-titanium shape memory alloy scaphoid arc nail[J]. Eng Life Sci, 2021, 21(5): 294-302.
- [13] 刘桂谦,方杰,吴衡,等.经舟骨-月骨掌侧脱位伴尺骨茎突骨折一例[J].中华手外科杂志,2024,40(3): 257-258.
- [14] 于凯丽,谢颖颖,刘京平,等.手舟骨月骨陈旧伤合并桡骨远端骨折残疾等级及因果关系鉴定1例[J].法医学杂志,2024,40(5): 518-520.
- [15] Schmitt R, Hesse N, Goehtz F, et al. Carpal Instability: I. Pathoanatomy [C]// Seminars in Musculoskeletal Radiology. Thieme Medical Publishers, Inc., 2021, 25(2): 191-202.
- [16] 熊怀.切开复位治疗舟骨骨折伴月骨脱位的临床效果评价[J].中国伤残医学,2021,29(9): 49-50.
- [17] Ring D, McEachan JE, Dean BJF. Clinical faceoff: Strategies for management of suspected scaphoid fractures[J]. Clin Orthop Relat Res, 2023, 481(12): 2332-2336.
- [18] 宋慕国,何晓清,李川,等.镍钛记忆合金两脚固定器联合自体松质骨移植治疗舟骨陈旧性骨折并骨不连[J].中国修复重建外科杂志,2020,34(6): 676-682.
- [19] 钱玉雯,王会方,赵霞,等.基于骨科损害控制的风险预防护理对腕舟骨骨折患者术后恢复效果的影响[J].医学临床研究,41(7): 980-983.
- [20] Duncumb JW, Robinson PG, Williamson TR, et al. Bone grafting for scaphoid nonunion surgery: A systematic review and meta-analysis[J]. Bone Joint J, 2022, 104(5): 549-558.
- [21] 何雪峰,连建强,高晗,等.经舟骨月骨周围脱位手术治疗的研究进展[J].实用手外科杂志,2024,38(2): 249-252.
- [22] Kazemian GH, Khak M, Ravarian B, et al. Closed K-wire fixation for the treatment of perilunate dislocation and trans-scaphoid perilunate fracture dislocations without ligamentous repair: Short term follow-up[J]. Arch Bone Joint Surg, 2020, 8(5): 633-640.
- [23] 周海波,张高孟,黄显军,等.转移部分桡侧腕屈肌腱重建舟月韧带治疗腕关节不稳定疗效观察[J].浙江临床医学,2022,24(11): 1667-1669.
- [24] Kinghorn A, Finlayson G, Faulkner A, et al. Perilunate injuries: Current aspects of management[J]. Injury, 2021, 52(10): 2760-2767.
- [25] 诸葛福煜.经皮克氏针固定术治疗经舟骨月骨周围脱位的体会[J].山东医学高等专科学校学报,2023,45(2): 124-125.
- [26] 侯勇,张彩顺,王志炜.空心螺钉联合克氏针固定治疗经舟骨月骨周围脱位的效果观察[J].中国基层医药,2021,28(8): 1233-1235.
- [27] 苟永胜,丁柯元,许圣茜,等.双枚克氏针与双固定螺钉治疗末节指骨基底部撕脱性骨折的比较[J].中国组织工程研究,2022,26(18): 2849-2853.
- [28] 孙小辉,孙鲁,刘传强.钛钉固定治疗经舟骨月骨关节骨折脱位1例[J].临床骨科杂志,2022,25(1): 64.
- [29] Findlay CM, Trinco DW, Eisenberg JM, et al. An isolated transscaphoid perilunate dislocation resulting from airbag deployment[J]. J Emergency Med, 2021, 60(6): 796-797.
- [30] Chow ECS, Ho PC. Three cases of translunate perilunate injury treated with wrist arthroscopy[J]. J Wrist Surg, 2021, 10(1): 58-63.
- [31] Khanfar A, Alswert MN, Mousa K, et al. Scaphoid nonunion: a novel modification of Matti-Russe technique with enhanced recovery and full clinical and radiographic union[J]. Eur J Orthop Surg Traumat, 2024, 34(1): 459-468.

[作者简介] 汤浩(1988-)男,本科,主治医师。研究方向:创伤骨科。

*[通信作者] 徐永清(1962-)男,博士,主任医师。研究方向:创伤骨科、手外科。

(收稿日期:2024-09-03)

本文引用格式:

汤浩,宋慕国,卢思宇,等.记忆合金I型钉脚固定器联合克氏针治疗经舟骨月骨周围背侧脱位的临床疗效研究[J].生物骨科材料与临床研究,2025,22(6): 24-29.