

· 技术创新 ·

镜下穿双骨道修复三角纤维软骨复合体[△]

赵铜林¹, 魏本磊^{1, 2*}

(1. 济宁医学院临床医学院, 山东济宁 272067; 2. 济宁医学院附属医院, 山东济宁 272000)

摘要: [目的] 介绍镜下穿“Y”形双骨道固定技术修复三角纤维软骨复合体 Palmer IB 型损伤的手术技术和初步临床结果。[方法] 2021年6月—2022年2月采用腕关节镜下双骨道固定方式修复三角纤维软骨复合体 (triangular fibrocartilage complex, TFCC) 损伤患者6例。先行关节镜下清创术, 清理滑膜及纤维血管肉芽组织, 清晰显露 TFCC, 于尺骨茎突尺掌侧缘距离软骨面约3 cm 进针钻洞制备“Y”形双骨道, 镜下双线进骨道缝合固定掌侧、背侧的深支与浅支, 从而修复三角纤维软骨复合体。[结果] 6例患者均顺利完成手术, 无严重并发症, 随访时间平均 (10.2±3.5) 个月。与术前相比, 末次随访时 VAS 评分 [(3.3±1.2), (1.3±0.8), $P<0.001$]、Mayo 评分 [(43.0±6.1), (92.7±3.4), $P<0.001$]、腕伸-屈活动度 (range of motion, ROM) [(100.7±8.6)°, (152.3±5.5)°, $P<0.001$]、尺桡偏 ROM [(17.8±5.0)°, (36.2±2.1)°, $P<0.001$]、旋转 ROM [(114.5±10.3)°, (158.8±2.2)°, $P<0.001$] 均显著改善。末次随访时 X 线片示应力下尺桡间隙为 (2.3±0.6) mm, 腕关节 MRI 提示 TFCC 连续性均存在。[结论] 腕关节镜辅助穿骨双隧道缝合修复 IB 型 TFCC 损伤安全可靠, 可以明显改善患者腕关节功能。

关键词: 三角纤维软骨复合体, 腕关节镜术, 穿骨双隧道, 缝合

中图分类号: R687 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2024) 06-0553-04

Arthroscopic repair of wrist triangular fibrocartilage complex by double transosseous tunnel sutures // ZHAO Tong-lin¹, WEI Ben-lei^{1, 2}. 1. College of Clinical Medicine, Jining Medical University, Jining 272067, China; 2. Affiliated Hospital, Jining Medical University, Jining 272000, China

Abstract: [Objective] To introduce the surgical technique and preliminary clinical results of arthroscopic repair of wrist triangular fibrocartilage complex (TFCC) by sutures through the double transosseous tunnels in Y shape. [Methods] From June 2021 to February 2022, 6 patients underwent abovementioned surgical procedures for type IB TFCC tear. First all, arthroscopic debridement was performed with synovium and fibrovascular granulation tissue removed, and TFCC clearly exposed. The "Y" shaped double transosseous tunnels was prepared by drilling Kirschner wires into the volar border of the ulna styloid ulnar about 3cm away from the cartilage surface. As double bundle of sutures were introduced through the bone tunnels, the deep and superficial, or the volar and dorsal portions of the TFCC were threaded under the arthroscope, and fixed by fastening the sutures. [Results] All the 6 patients successfully completed the operation without serious complications, and followed up for (10.2±3.5) months on an average. Compared with those preoperatively, VAS scores [(3.3±1.2), (1.3±0.8), $P<0.001$], Mayo score [(43.0±6.1), (92.7±3.4), $P<0.001$], wrist extension-flexion range of motion (ROM) [(100.7±8.6)°, (152.3±5.5)°, $P<0.001$], ulnar radial deviation ROM [(17.8±5.0)°, (36.2±2.1)°, $P<0.001$], forearm rotation ROM [(114.5±10.3)°, (158.8±2.2)°, $P<0.001$] were significantly improved at the latest follow-up. Furthermore, the radioulnar space under stress X-ray was of (2.3±0.6) mm, with well integrity of TFCC revealed by MRI at the latest interview. [Conclusion] This wrist arthroscopy assisted suture of type IB TFCC tear with double transosseous tunnels in Y shape is safe and reliable, and can significantly improve the wrist joint function of the patients.

Key words: triangular fibrocartilage complex, wrist arthroscopy, double transosseous tunnels, suture

三角纤维软骨复合体 (triangular fibrocartilage complex, TFCC) 损伤是临床上腕关节尺侧疼痛的常见原因, 临床表现包括腕关节局部肿胀、疼痛, 前臂旋后、旋前时诱发疼痛加剧和远侧尺桡关节的不稳

定^[1]。Palmer^[2]根据 TFCC 损伤原因, 将 TFCC 损伤分为创伤型 (I 型) 与退变型 (II 型), 其中 IB 型表现为尺侧止点处 TFCC 的创伤性撕裂, 这种损伤因在纤维软骨中有呈放射状排列的血管, 更有利于修复治

DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2024.06.13

△基金项目: 济宁市重点研发计划项目 (编号: 2021YXNS115)

作者简介: 赵铜林, 在读研究生, 研究方向: 手足显微外科, (电话) 17865571797, (电子信箱) 932285521@qq.com

* 通信作者: 魏本磊, (电话) 15163722236, (电子信箱) weibenleinol@163.com

疗^[3]，目前也称为可修复的 TFCC 损伤，随着关节镜技术的不断发展，关节镜下探查成为其损伤临床诊断的金标准^[4]，同时在腕关节下修复 TFCC 也是一种安全有效的治疗方式^[5-8]。既往作者先采用单骨道固定修复 TFCC 取得了良好的效果^[9, 10]，但是部分患者存在固定效果不佳、增加外固定时间等情况，经过本课题组不断地技术研究创新，发现采用关节镜下“Y”形双骨道固定手术方式后可有效提高修复的牢固性，加速术后康复，效果理想。因此，作者认为镜下经“Y”形双骨道固定修复 TFCC 损伤是一种安全有效的治疗方式。

1 手术技术

1.1 术前准备

选取由创伤因素造成 TFCC 损伤的患者，术前行 X 线检查排除尺骨正变异，MRI 下尽可能明确 TFCC 损伤诊断及分型（图 1a），关节镜下检查治疗时可确定 IB 型损伤，经过保守治疗 6 周以上无效，保守治疗的方式包括休息和固定、非甾体抗炎药、物理治疗或皮质类固醇注射。经患者知情同意后行关节镜手术。

1.2 麻醉与体位

采取臂丛神经阻滞或全麻复合神经阻滞麻醉方式，患肢近端应用止血带，患者取仰卧位，肩关节外展 90°，肘关节屈曲 90°，固定在牵引支架底座上，食、中或环指指套固定牵引，牵引重量为 10~15 kg，腕关节屈曲约 15°，术中根据情况调整牵引重量（图 1b）。

1.3 手术操作

患者摆好合适的体位后，在骨茎突近端尺掌侧缘行 3~4 cm 切口，注意保护尺神经手背支，采用施乐辉标准腕关节镜，3/4 入路插入关节镜头，6/R 入路插入刨削器、探针，关节镜下探查证实为 TFCC 损伤，Palmer 分型为 IB 型（图 1c）。先行关节镜下清创术，清理滑膜及纤维血管肉芽组织，清晰显露 TFCC 损伤部位，探明深浅支损伤情况，插入探针行蹦床试验^[11]，评估 TFCC 张力，未见尺骨撞击表现。于尺骨茎突尺掌侧缘距离软骨面约 3 cm，先行 1 枚 $\phi 1.2$ mm 克氏针穿骨，临床上最佳的进针点在尺骨尺侧缘软骨面近端 3~4 cm 处， $\phi 2.5$ mm 钻头打洞，在同一骨洞内再进入 1 枚克氏针，制备 Y 形双骨道（图 1d），出针点分别对应 TFCC 掌侧、背侧支（图 1e），克氏针出针点在关节镜下监视，最佳位置在中

央软骨盘的尺侧，并且分别对应掌侧及背侧支，此处掌侧、背侧的深支与浅支均可牢固固定，注意钻头进入尺骨不要打通，避免尺骨软骨损伤，骨洞以埋藏线结。自制缝合器带 3 或 4-0 PDSII 双线进入（图 1f），其中 1 枚骨道需要进入 2 组双线以保证三角形缝合，尺侧关节囊行 2 处带针双线进入 TFCC 尺侧边缘，在 6 U 入路引出，收紧后线结埋藏骨洞内，镜下见缝合线呈三角形（图 1g, 1h），符合 TFCC 的解剖特点，再次用探针行碰床试验，TFCC 张力好，缝合关节镜 3/4 及 6R 入路，将切开尺骨骨膜缝合，缝合皮肤。腕部包扎，长臂石膏托前臂旋后位固定，手术结束。

1.4 术后处理

术后患侧前臂继续石膏旋后位固定 3 周，避免腕关节活动，术后第 2 d 检查有无尺神经受损情况，2 周后根据切口恢复情况拆除缝线，3 周后更换前臂石膏，6 周后从被动活动逐渐过渡到主动活动，术后第 1、3、6 个月于本院手足外科门诊复诊，指导患者康复训练，3 个月后复查患侧腕关节 MRI。随访复查时评价腕关节功能，主要包括疼痛、功能、活动度、握力等方面，末次随访时记录应力下尺桡间距。

2 临床资料

2.1 一般资料

选取 2021 年 6 月—2022 年 2 月收治的 6 例关节镜下双骨道修复 TFCC 损伤的患者，女 4 例，男 2 例，年龄 24~43 岁，平均（37.8±7.2）岁；手术时间为伤后保守治疗后无效 6 周以上。受伤部位左侧 4 例，右侧 2 例；受伤原因均为外伤性损伤，均表现为腕尺侧疼痛、握力减弱、前臂及腕关节活动受限，伤前均未合并尺桡骨远侧骨折、腱鞘炎、骨关节炎的情况。术前均行 X 线、MRI 检查证实 TFCC 损伤存在。本研究经医院医学伦理委员会批准，所有患者均知情同意并签署知情同意书。

2.2 初步结果

6 例患者顺利完成手术，术中无血管、神经损伤等严重并发症，无转为开放性手术者。患者切口均一期愈合，无感染发生。外固定时间（33.7±6.2）d。

随访时间 6~18 个月，与术前相比，末次随访时 VAS 评分 [(3.3±1.2), (1.3±0.8), $P<0.001$]、Mayo 评分 [(43.0±6.1), (92.7±3.4), $P<0.001$]、腕伸-屈活动度 (range of motion, ROM) [(100.7±8.6)°, (152.3±5.5)°, $P<0.001$]、尺桡偏 ROM [(17.8±5.0)°, (36.2±2.1)°, $P<$

0.001]、旋转 ROM (114.5 ± 10.3)°, (158.8 ± 2.2)°, $P < 0.001$] 均显著改善。末次随访时 X 线片示应力下尺桡

间隙为 (2.3 ± 0.6) mm, 腕关节 MRI 提示 TFCC 连续性均存在, 固定牢靠。

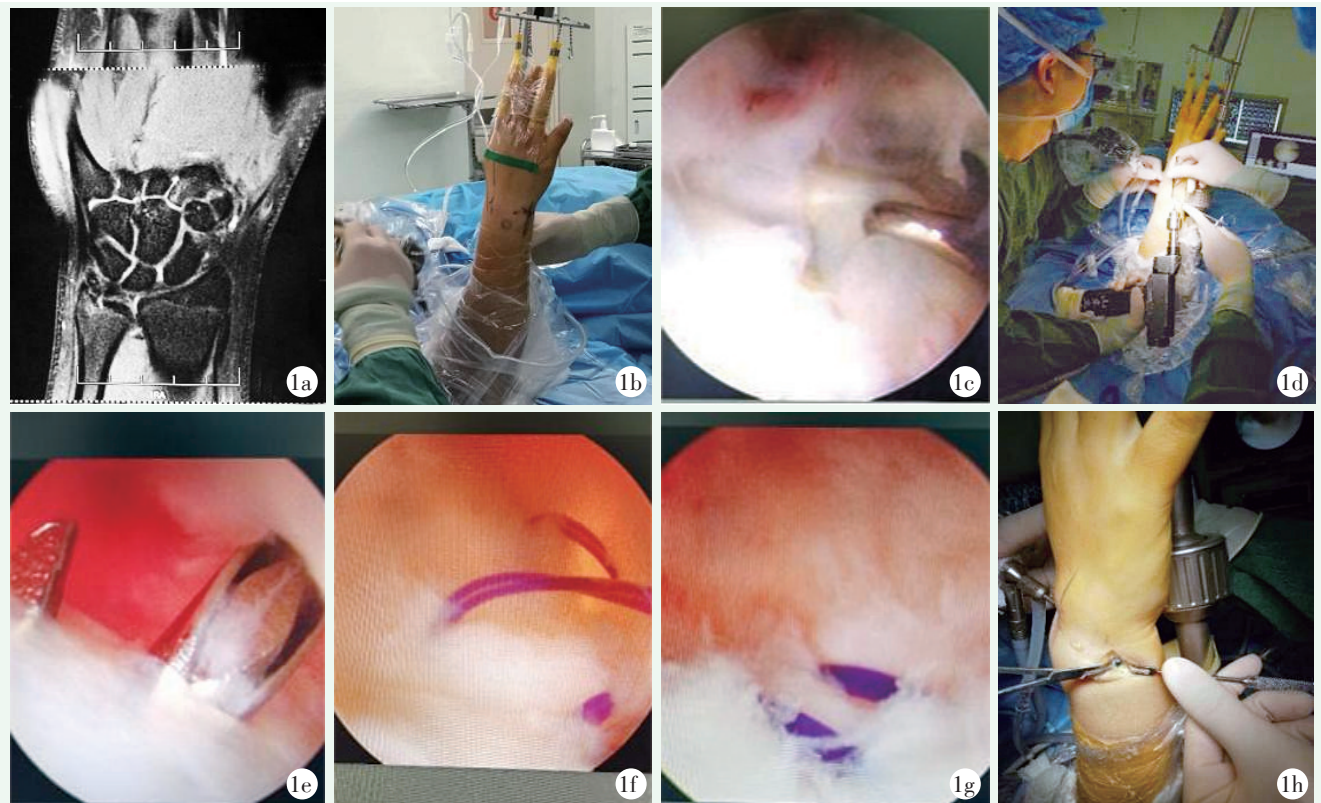


图 1 患者, 女, 42 岁, 腕关节镜下 TFCC 修补。1a: 术前 MRI 示 TFCC 损伤; 1b: 采取仰卧位, 肩关节外展 90°, 肘关节屈曲 90°, 手指牵引; 1c: 关节镜下证实 TFCC IB 型损伤, 插入探针行蹦床试验阳性, 深浅支均撕裂; 1d: 于尺骨茎突近端尺掌侧缘行 3~4 cm 切口, 克氏针钻洞; 1e: 镜下 2 枚克氏针于掌背侧支出针, 制备“Y”形双骨道; 1f: 骨道内双线引出进行缝合, 固定掌背侧支; 1g, 1h: 缝线于 6U 入路穿出, 收紧缝线后呈三角形, 此时探针行蹦床试验满意, TFCC 张力好。

Figure 1. A 42-year-old female underwent arthroscopic TFCC repair. 1a: Preoperative MRI showed TFCC injury; 1b: The patient was placed in supine position, with shoulder abduction of 90°, elbow flexion of 90° and finger traction; 1c: A type IB TFCC injury was identified under arthroscope, with positive trampoline test by probing presenting both deep and shallow branches torn; 1d: Two Kirschner wires were drilled into the proximal ulnar palmar margin of styloid process through a 3~4 cm incision; 1e: The wires emerged on the dorsal side of the palm surface to prepare a "Y" shaped double bone tunnels; 1f: After double bundles of suture were introduced through the bone tunnels, the dorsal palmar branch was threaded; 1g, 1h: The stitches were pull out through the 6U approach, and tighten and fasten with knots to form a triangular with a negative trampoline test and good tension of TFCC repaired.

3 讨论

TFCC 是由三角纤维软骨及其周围韧带组成的复合体, 位于腕关节的尺侧, 其中 TFCC 尺骨附着处为一个立体结构, TFCC 掌侧、背侧由远尺桡关节掌侧、背侧韧带构成, 共同维持远尺桡关节稳定, 向尺侧止于尺骨茎突及隐窝, 分为深浅两支, 浅支止于尺骨茎突, 深支止于尺骨凹处, 深层桡尺韧带损伤是导致远尺桡关节不稳的重要原因^[12, 13]。镜下观察到前臂旋前时掌侧深浅支张力、弹性加大, 如有掌侧支损伤则尺骨头背侧移位明显, 而前臂旋后时背侧支张力

增大, 如有背侧支损伤则尺骨头掌侧移位明显, 掌侧、背侧支均明显损伤会引起远尺桡间隙加大, 这时远尺桡关节稳定性差。因此仅修复一处难以取得良好的固定效果, 进而影响疗效。同时 Liu 等^[14]认为, 修复部位越宽, 固定越牢靠, TFCC 愈合越快。

关节镜下修复治疗方式主要为关节囊固定修复, 锚定缝合技术及经骨道修复技术, Auzias 等^[15]通过锚定缝合技术修复 TFCC 取得了良好的效果, 相比于其他两种固定方式, 锚定缝合技术成本高昂, 有一定的经济负担。以往作者比较了穿单骨道固定及关节囊固定两种固定方式疗效, 结果认为穿单骨道疗效优于关节囊组^[10], 但随着患者数量的增加, 发现采取穿

单骨髓道固定方式难以兼顾掌背侧支同时损伤时的修复,固定效果不佳,外固定的时间较长,可能会引发关节僵硬的情况发生。寻找更经济有效的治疗,成为了研究的方向,最终,作者尝试通过在掌侧、背侧分别使用克氏针钻洞形成骨髓道,在关节内形成“Y”形骨道的方式,可将掌背侧支牢牢固定,取得良好的固定效果。

本研究认为,双骨道固定方式其优点在于:(1)可通过固定掌背侧支更好地达到TFCC解剖学复位,修复固定的牢固性好,可缩短石膏或支具外固定时间,加速早期康复;(2)通过穿骨道固定方式修复TFCC,符合下尺桡关节的生物力学特点;(3)与传统关节镜下修复方式相比,这种方式可以减少对尺骨的破坏,通过埋藏线结的方式减少线结反应,手术耗材费用明显降低。本研究的局限性在于此技术应用患者数量较少,技术尚未成熟,手术技术难度高,有损伤尺神经手背支的风险,还需更多的临床研究支持。

总之,腕关节镜下穿双骨道方式修复TFCC IB型损伤取得了良好的疗效,是TFCC IB损伤一种安全有效的治疗方式。

参考文献

- [1] 黄良库,徐涛,张红星,等.慢性下尺桡不稳的尺骨短缩截骨联合韧带重建术[J].中国矫形外科杂志,2021,29(19):1792-1795. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.19.14.
Huang LK, Xu T, Zhang HX, et al. Ulnar shortening osteotomy combined with ligaments reconstruction for chronic distal radioulnar joint instability [J]. Orthopedic Journal of China, 2021, 29(19): 1792-1795. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.19.14.
- [2] Palmer AK. Triangular fibrocartilage complex lesions: a classification [J]. J Hand Surg Am, 1989, 14(4): 594-606.
- [3] Thiru RG, Ferlic DC, Clayton ML, et al. Arterial anatomy of the triangular fibrocartilage of the wrist and its surgical significance [J]. J Hand Surg Am, 1986, 11(2): 258-263.
- [4] Geissler WB. Arthroscopic knotless peripheral ulnar-sided TFCC repair [J]. Hand Clinics, 2011, 27(3): 273-279. DOI: 10.1016/j.hcl.2011.05.008.
- [5] Moon YL, Kim SJ, 玄文虎.腕关节三角纤维软骨复合体损伤的关节镜治疗[J].中国矫形外科杂志,2003,11(24):1687-1689.
Moon YL, Kim SJ, Xuan WH. arthroscopic management of the triangular fibrocartilage complex injuries [J]. Orthopedic Journal of China, 2003, 11(24): 1687-1689.
- [6] Chu-Kay MM, Ho PC. Arthroscopic-assisted triangular fibrocartilage complex reconstruction [J]. Hand Clin, 2017, 33(4): 625-637. DOI: 10.1016/j.hcl.2017.07.014.
- [7] Park JH, Woong Park J. Arthroscopic transosseous repair for both proximal and distal components of peripheral triangular fibrocartilage complex tear [J]. Indian J Orthop, 2018, 52(6): 596-601. DOI: 10.4103/ortho.IJOrtho_598_16.
- [8] Hung CH, Kuo YF, Chen YJ, et al. Comparative outcomes between all-inside arthroscopic suture anchor technique versus arthroscopic transosseous suture technique in patients with triangular fibrocartilage complex tear: a retrospective comparative study [J]. J Orthop Surg Res, 2021, 16(1): 600. DOI: 10.1186/s13018-021-02752-4.
- [9] Kwon YW, Park JH, Choi IC, et al. Revisional triangular fibrocartilage complex (TFCC) repair using arthroscopic one-tunnel transosseous suture: preliminary results [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2022, 142(2): 197-203. DOI: 10.1007/s00402-020-03613-1.
- [10] 魏本磊,韩清奎,张磊,等.关节镜辅助穿骨固定修复腕三角纤维软骨复合体损伤[J].中国矫形外科杂志,2020,28(11):918-922. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2020.11.11.
Wei BL, Han QL, Zhang L, et al. Arthroscopic assisted repairing triangular fibrocartilage complex by transosseous fixation [J]. Orthopedic Journal of China, 2020, 28(11): 918-922. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2020.11.11.
- [11] Trehan SK. Arthroscopic diagnosis of the triangular fibrocartilage complex foveal tear: A cadaver assessment [J]. J Hand Surg Am, 2018, 43(7): 680-681. DOI: 10.1016/j.jhsa.2017.12.017.
- [12] 高斌,张聪聪,邹宾,等.腕关节镜治疗三角纤维软骨复合体损伤研究进展[J].国际骨科学杂志,2020,41(6):330-333. DOI: 10.3969/j.issn.1673-7083.2020.06.002.
Gao B, Zhang CC, Zou B, et al. Research progress in wrist arthroscopy assisted diagnosis and treatment of triangular fibrocartilage complex injury [J]. International Journal of Orthopaedics, 2020, 41(6): 330-333. DOI: 10.3969/j.issn.1673-7083.2020.06.002.
- [13] Herzberg G, Burnier M, Nakamura T. Arthroscopic anatomy of the TFCC with relevance to function and pathology [J]. J Wrist Surg, 2021, 10(6): 558-564. DOI: 10.1055/s-0041-1732416.
- [14] Liu B, Arianni M. Arthroscopic ligament-specific repair for triangular fibrocartilage complex foveal avulsion: a novel technique [J]. Tech Hand Up Extrem Surg, 2020, 24(4): 175-181. DOI: 10.1097/BTH.0000000000000292.
- [15] Auzias P, Camus EJ, Mounongo F, et al. Arthroscopic-assisted 6U approach for foveal reattachment of triangular fibrocartilage complex with an anchor: Clinical and radiographic outcomes at 4 years' mean follow-up [J]. Hand Surg Rehabil, 2020, 39(3): 193-200. DOI: 10.1016/j.hansur.2020.01.001.

(收稿:2022-11-18 修回:2023-09-01)

(同行评议专家: 窦洪磊, 范爱民, 殷国庆, 洪光辉)

(本文编辑: 闫承杰)