

· 技术创新 ·

## 镜下上支点重建治疗不可修复性巨大肩袖撕裂<sup>△</sup>

李红岩, 陈光, 周道斌, 方闰, 宁仁德\*

(安徽医科大学第三附属医院骨科, 安徽合肥 230001)

**摘要:** [目的] 介绍镜下上支点重建 (superior fulcrum reconstruction, SFR) 治疗不可修复性巨大肩袖撕裂 (irreparable massive rotator cuff tears, IMRCT) 的手术技术和初步临床结果。[方法] 2020年1月—2022年6月对18例不可修复性巨大肩袖撕裂患者行镜下上支点重建治疗。先行关节镜检查及清理, 清理肩袖残端及滑囊组织, 视具体情况切断或固定肱二头肌长头腱。取同侧腓骨长肌腱长度13~15 cm, 直径2~3 mm, 分成两束用肌腱线编织好。在关节盂侧及肱骨头侧分别建立骨隧道, 借助PDS线牵引肌腱通过骨隧道, 最后在肱骨近端外侧打结固定肌腱。[结果] 18例患者均顺利完成关节镜手术, 无神经、血管损伤等严重并发症。术后随访12~24个月。与术前相比, 末次随访时VAS [(7.2±1.2), (0.5±0.5),  $P<0.001$ ]、CMS [(21.1±3.0), (80.3±2.7),  $P<0.001$ ]、UCLA [(5.9±1.2), (31.4±1.3),  $P<0.001$ ] 和ASES评分 [(34.1±6.0), (85.3±3.8),  $P<0.001$ ] 均显著改善。影像学方面, 术后肩峰肱骨头间距离显著增加 [(0.5±0.1) cm, (0.9±0.1) cm,  $P<0.001$ ], 移植物形态良好。[结论] 镜下上支点重建治疗不可修复性巨大肩袖撕裂技术可行, 短期临床效果可靠。

**关键词:** 不可修复性巨大肩袖撕裂, 腓骨长肌腱, 关节镜, 上支点重建

**中图分类号:** R683.41 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2024) 13-1233-04

**Arthroscopic superior fulcrum reconstruction for irreparable massive rotator cuff tears // LI Hong-yan, CHEN Guang, ZHOU Dao-bin, FANG Run, NING Ren-de. Department of Orthopedics, The Third Affiliated Hospital, Anhui Medical University, Hefei 230001, China**

**Abstract:** [Objective] To introduce the surgical technique and preliminary clinical outcomes of arthroscopic superior fulcrum reconstruction (SFR) for irreparable massive rotator cuff tears (IMRCT). [Methods] From January 2020 to June 2022, 18 patients underwent arthroscopic SFR for IMRCT. The rotator cuff stumps and bursa tissue were examined and debrided firstly, and the long head biceps tendon was cut or fixed according to the concrete situation. The ipsilateral peroneus longus tendon was harvested 13~15 cm in length and 2~3 mm in diameter. The tendon was divided into two bundles and braided with sutures. Bone tunnels were established on the glenoid side and the head side of the humerus respectively, and the tendons were introduced through the bone tunnel by PDS suture. Finally, the tendons were knotted on the lateral end of the proximal humerus. [Results] All the 18 patients had arthroscopic surgery completed successfully without serious complications, such as nerve and vascular injury, and followed up from 12 to 24 months. Compared with those preoperatively, the VAS [(7.2±1.2), (0.5±0.5),  $P<0.001$ ], CMS [(21.1±3.0), (80.3±2.7),  $P<0.001$ ], UCLA [(5.9±1.2), (31.4±1.3),  $P<0.001$ ] and ASES scores [(34.1±6.0), (85.3±3.8),  $P<0.001$ ] improved significantly at the latest follow-up. Radiographically, the acromiohumeral distance (AHD) significantly increased postoperatively compared with that preoperatively [(0.5±0.1) cm, (0.9±0.1) cm,  $P<0.001$ ], and the graft remained in good appearance on images. [Conclusion] The arthroscopic superior fulcrum reconstruction is feasible with a reliable short-term clinical consequence for the huge irreparable rotator cuff tear.

**Key words:** irreparable massive rotator cuff tear, peroneus longus tendon, arthroscopy, superior fulcrum reconstruction

肩袖撕裂是肩关节疼痛和功能障碍的主要原因, 80岁以上人群中发病率超过50%<sup>[1]</sup>。报道称, 在肩袖撕裂中不可修复性巨大肩袖撕裂 (irreparable massive rotator cuff tears, IMRCT) 高达30%以上<sup>[2-4]</sup>。目前临床上对于IMRCT的治疗包括: 保守治疗、部分

修复、肌腱转位、补片增加技术、上关节囊重建、肩峰下球囊置入术及反式肩关节置换等<sup>[5]</sup>。现阶段治疗IMRCT的手术方式较多, 但其术中及术后易出现各种并发症, 比如再撕裂、移植物吸收、免疫排斥反应及脂肪浸润等<sup>[6]</sup>。自从1988年Gerber等<sup>[7]</sup>提出背阔

DOI:10.20184/j.cnki.Issn1005-8478.100561

<sup>△</sup>基金项目:安徽省重点研究与开发计划项目(编号:202104j0702 0057);合肥市卫生健康委应用医学研究项目(编号:Hwk2021yb003)

作者简介:李红岩,住院医师,在读硕士研究生,研究方向:骨关节退行性疾病基础与临床、运动医学,(电子信箱)1549734972@qq.com

\*通信作者:宁仁德,(电子信箱)nrd1972@outlook.com

肌转移治疗巨大肩袖撕裂的手术技术, 肩袖力偶平衡机制研究逐渐开展。肩袖力偶平衡的重建包括静态性重建和动态性重建, 前者包括上关节囊重建、补片增强技术及肩峰下球囊置入术, 但其生物力学机制及术后的疗效等均需进一步研究明确<sup>[5, 8]</sup>。动态性重建目前主要指的是肌腱转位, 通过改变肩袖周围原有肌肉正常的起止点来发挥损伤肩袖肌肉的功能。但肌腱转位破坏原有的解剖结构, 而且移植肌腱预期的强度要小于原有肌腱本身强度<sup>[9]</sup>。对于 IMRCT 治疗的研究还不明确, 笔者设计并研究了镜下上支点重建治疗不可修复性巨大肩袖撕裂技术, 提高了腱骨接触面积, 利于腱骨接触面的生长愈合, 同时还能增加肩峰肱骨头间距 (acromiohumeral distance, AHD)。现将手术技术及其临床初步疗效报告如下。

## 1 手术技术

### 1.1 术前准备

术前均完善常规实验室检查, 排除手术禁忌证。拍摄患侧肩关节 MRI, 明确诊断与手术指征, 根据 MRI 确定为 IMRCT (图 1a), 测量并记录 AHD。术前由同一名高年资医师评估术侧肩关节的活动度以及稳定性, 用体表记号笔标记肩关节的骨性标志以及肩关节镜手术入路的体表位置 (图 1b)。

### 1.2 麻醉与体位

所有患者均采用气管插管全身麻醉, 取沙滩椅位, 颈部用固定约束带固定头部, 助手根据术中情况调整患肢位置。

### 1.3 手术操作

首先建立标准的后侧观察入路及喙突旁的前下入路以便进行关节镜诊断及关节内探查处理, 根据关节内情况进行肩胛下肌修复, 视患者年龄及二头肌长头腱情况实施长头腱切断或固定。然后关节镜转入到肩峰下间隙, 由脊髓穿刺针引导建立外侧入路, 其位于锁骨尾线延长线上距离肩峰外侧缘 3~4 cm, 再在外侧入路水平线上建立前外侧入路。关节镜从外侧入路进入肩峰下间隙作为观察入路, 前外侧入路作为操作入路, 清理肩峰下滑囊组织, 暴露出足够的手术视野, 并常规行肩峰下减压术。之后用抓钳复位撕裂的肩袖组织, 判断肩袖撕裂的大小及类型, 决定是否做上支点重建。

在患侧外踝上方 3 cm 处做 1 cm 皮肤切口<sup>[10]</sup>, 辨认并分离腓骨长肌腱, 借助取腱器从断端向近端取下 1/2 腓骨长肌腱, 由一助手在操作台上将取下的肌

腱平均分成两束, 并用不可吸收聚酯线编织肌腱的两端, 两条肌腱两端的编织线颜色不同便于区分, 测量编织后肌腱长度 13~15 cm, 直径 2~3 mm, 将编织好的肌腱放于生理盐水浸湿的纱布中保存。

在外侧观察入路下, 用 4.5 mm 钻头从后侧入路在关节孟侧建立骨隧道, 使得隧道的入口和出口在关节孟十点半和一点半方向 (图 1c, 1d), 过程中注意避免破坏隧道上方及外侧骨皮质。再借助前叉定位器在肱骨头上建立两个 4.5 mm 骨隧道 (图 1e, 1f), 外侧入路置入前叉定位器, 定位在肱骨头骨与软骨交界处, 隧道由关节内肱骨头骨与软骨交界处向前向下至肱骨大结节处, 两个骨隧道在关节内的入口间隔 2 cm, 出口在肱骨近端外侧, 两隧道出口在一个口。关节孟侧借助毕式针牵引 PDS 线穿过骨隧道, 再用同样的方式从肱骨侧两个骨隧道分别穿 1 根 PDS 线作为牵引。将两条编织后的肌腱合并在一起, 由 PDS 线牵引通过关节孟侧隧道。然后将两条肌腱的尾端都拉进关节内, 辨别并分离两条肌腱, 借助 PDS 线牵引将其中一条肌腱两端通过其中一个肱骨侧骨隧道, 将另外一条肌腱两尾端以同样的方式通过另外一个肱骨侧骨隧道, 这样两条肌腱在关节内形成类似缝线桥结构 (图 1g), 更加稳定肩关节。最后把所有肌腱尾端编织线在两个骨隧道出口处打结固定。去除所有器械, 然后缝合手术切口, 无菌敷料包扎, 手术完毕。

### 1.4 术后处理

所有患者术后常规预防性使用抗生素 1 d。术后患肩使用肩外展枕固定 6 周, 维持外展 30°。术后 2 周内进行被动活动及主动活动腕关节及肘关节, 主动辅助活动在术后 6 周时开始进行, 此时去除肩外展枕。术后 4 周进行三角肌等长收缩训练, 术后 6 周进行完全被动活动至患者能忍受的程度。术后 4 个月进行投掷训练, 术后 5~6 个月可以完全恢复至正常<sup>[11]</sup>。

## 2 临床资料

### 2.1 一般资料

回顾性分析 2020 年 1 月—2022 年 6 月关节镜下上支点重建治疗的 IMRCT 患者 18 例。其中, 男 7 例, 女 11 例; 年龄 47~72 岁, 平均 (62.6±3.9) 岁; 病程 1~27 个月, 平均 (6.2±3.6) 个月。Goutallier 分级: II 级 3 例, III 级 13 例, IV 级 2 例; 左侧 6 例, 右侧 12 例; 均以肩关节活动受限和疼痛为主



要表现。本研究方案经安徽医科大学第三附属医院伦理审查委员会批准，所有患者均知情同意并签署手术知情同意书。

## 2.2 初步结果

18 例患者均顺利完成关节镜手术，无神经、血管损伤等严重并发症。手术时间 70~126 min，平均 (89.5±5.8) min；术中无明显出血。所有患者切口均一期愈合，无感染、脂肪液化等并发症；住院时间 5~7 d，平均 (6.3±1.5) d。

所有患者均获随访，随访时间 12~24 个月，平均 (16.5±3.6) 个月。Constant-Muley 评分 (CMS) 由术前 (21.1±3.0) 分增加至末次随访的 (80.3±

2.7) 分；加州大学洛杉矶分校 (University of California at Los Angeles, UCLA) 肩评分由术前 (5.9±1.2) 分增加至末次随访的 (31.4±1.3) 分；美国肩肘外科评分 (American Shoulder and Elbow Surgeons, ASES) 由术前 (34.1±6.0) 分增加至末次随访的 (85.3±3.8) 分；而疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 评分由术前 (7.2±1.2) 分减少至末次随访的 (0.5±0.5) 分；差异均有统计学意义 (均为  $P<0.001$ )。随访期间内未出现症状加重病例

影像学方面，AHD 由术前 (0.5±0.1) cm 显著增加至末次随访的 (0.9±0.1) cm ( $P<0.001$ )，移植植物形态良好 (图 1h)。

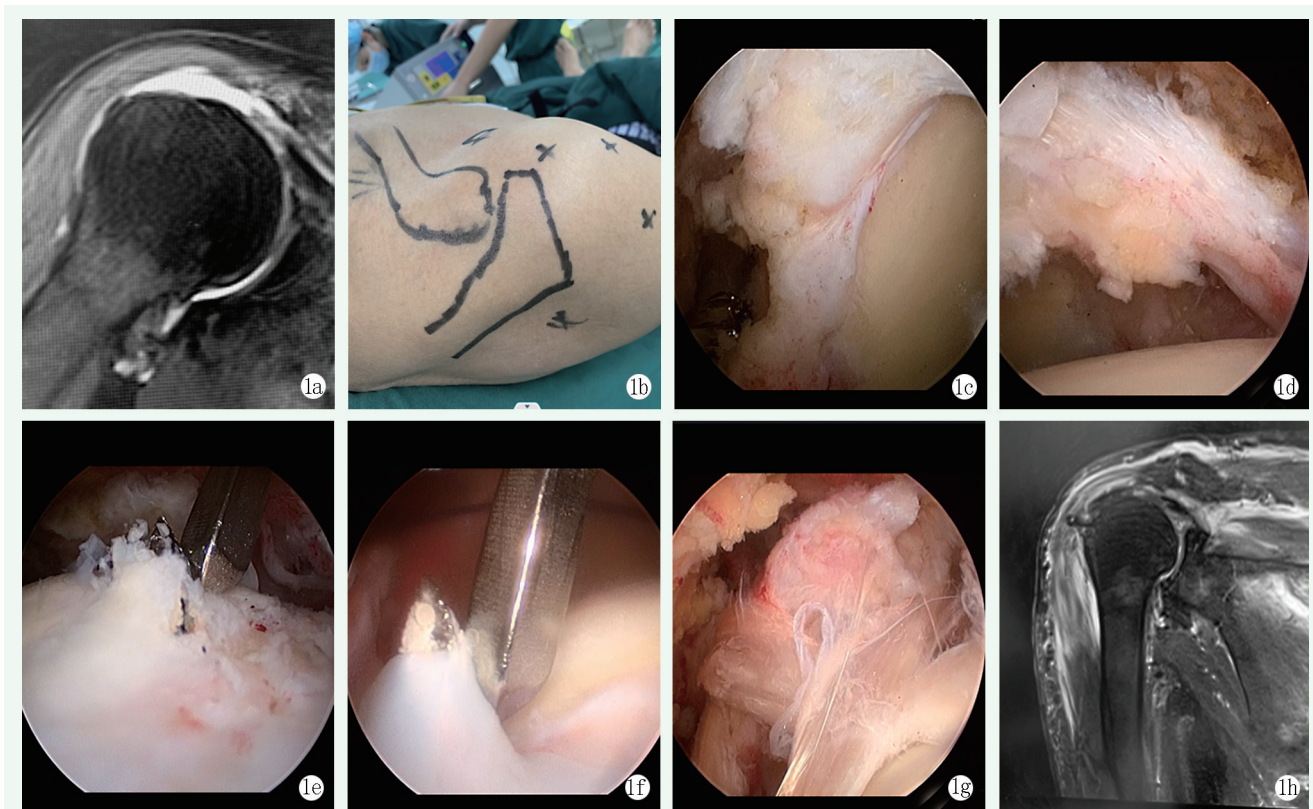


图 1. 患者男性，56 岁。1a: 术前右肩 MRI 显示 IMRCT；1b: 肩关节的骨性标志及手术入路标记；1c: 关节盂侧骨隧道十点半方向；1d: 关节盂侧骨隧道一点半方向；1e: 一条肱骨侧骨隧道；1f: 另一条肱骨侧骨隧道；1g: 关节镜下完整肌腱移植术；1h: 术后 MRI。

Figure 1. A 56-year-old male. 1a: Preoperative MRI of the right shoulder showed irreparable massive rotator cuff tears (IMRCT); 1b: Marking the bony landmarks and surgical approaches on the shoulder; 1c: The bone tunnel on the glenoid side at 10:30; 1d: The bone tunnel at the glenoid side at 1:30; 1e: A bone tunnel at the humeral side; 1f: Another bone tunnel at the humeral side; 1g: Arthroscopic view of complete tendon grafts introduced; 1h: The postoperative MRI.

## 3 讨论

IMRCT 占肩袖撕裂的 30% 以上<sup>[4]</sup>，易导致肩关节疼痛和功能活动障碍。目前对于 IMRCT 的治疗方式已有较多的研究，保守治疗失败率约达 53%，传统修复手术失败率高达 94%<sup>[12]</sup>，仍是运动医学医生

面临的严峻挑战，对于 IMRCT 患者首选手术治疗。因此，探究一种可显著改善术后肩关节功能及缓解疼痛的手术方式十分重要。

本研究采用关节镜下上支点重建技术治疗不可修复性 IMRCT，其术后临床评分显著改善。该技术优越性主要体现在：(1) 在盂侧和肱骨头侧建立骨隧道移植腓骨长肌腱，在垂直力偶上下压肱骨头，增加

AHD, 减少肩峰撞击, 从而缓解患者临床症状; (2) 建立骨隧道移植肌腱, 骨隧道移植肌腱可动力性重建肩袖平衡, 通过移植的肌腱来发挥损伤肌腱的功能, 恢复肩关节平衡, 改善肩关节功能, 提升患者的生活质量<sup>[13]</sup>; (3) 移植肌腱到骨隧道中, 增大肌腱和骨的接触面, 更加利于腱骨接触面的愈合, 减少以往软组织和骨接触面不愈合情况的发生; (4) 术中建立骨隧道, 骨髓中的一些生长因子会自然释放, 促进腱骨接触面的愈合; (5) 移植的肌腱在关节腔内形成缝线桥样结构, 加强术后初始生物力学, 研究表明, 缝线桥技术能增加缝合处的最大载荷, 提供更强的初始生物力学强度, 覆盖更多的肩袖组织区, 术后疗效更佳<sup>[14]</sup>。

本研究也存在一些局限性: (1) 纳入样本量少, 随访时间短, 需要延长随访时间及扩充样本量; (2) 该技术虽然恢复了肩关节的功能, 改善了患者生活质量, 但其并非解剖性重建, 对于长期疗效还需更深入的研究。

综上所述, 本研究结果表明, 关节镜下上支点重建技术治疗不可修复性巨大肩袖撕裂在术后随访中表现出较高的功能评分和较高的患者满意度。尽管需要长期疗效随访及生物力学进一步研究证实这种技术, 但笔者认为镜下上支点重建治疗 IMRCT 临床效果可靠, 是一种可行的治疗方案。

#### 参考文献

- [1] Tashjian RZ. Epidemiology, natural history, and indications for treatment of rotator cuff tears [J]. *Clin Sports Med*, 2012, 31 (4): 589-604. DOI: 10.1016/j.csm.2012.07.001.
- [2] Cofield RH, Parvizi J, Hoffmeyer PJ, et al. Surgical repair of chronic rotator cuff tears. A prospective long-term study [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2001, 83 (1): 71-77. DOI: 10.2106/00004623-200101000-00010.
- [3] Warner JJ. Management of massive irreparable rotator cuff tears: the role of tendon transfer [J]. *Instr Course Lect*, 2001, 50: 63-71.
- [4] Kim IB, Jung DW, Suh KT. Prediction of the irreparability of rotator cuff tears [J]. *Arthroscopy*, 2018, 34 (7): 2076-2084. DOI: 10.1016/j.arthro.2018.02.033.
- [5] Dey Hazra ME, Dey Hazra R, Hanson JA, et al. Treatment options for massive irreparable rotator cuff tears: a review of arthroscopic surgical options [J]. *EFORT Open Rev*, 2023, 8 (1): 35-44. DOI: 10.1530/EOR-22-0015.
- [6] Pierre St P, Millett PJ, Abboud JA, et al. Consensus statement on the treatment of massive irreparable rotator cuff tears: a Delphi approach by the Neer Circle of the American Shoulder and Elbow Surgeons [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2021, 30 (9): 1977-1989. DOI: 10.1016/j.jse.2021.05.012.
- [7] Gerber C, Vinh TS, Hertel R, et al. Latissimus dorsi transfer for the treatment of massive tears of the rotator cuff. A preliminary report [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1988, 232 (1): 51-61.
- [8] Berk AN, Cregar WM, Gachigi KK, et al. Outcomes of subacromial balloon spacer implantation for irreparable rotator cuff tears: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2023, 32 (10): 2180-2191. DOI: 10.1016/j.jse.2023.04.016.
- [9] Mease SJ, Wang KC, Cautela FS, et al. Tendon transfers, balloon spacers, and bursal acromial reconstruction for massive rotator cuff tears [J]. *Clin Sports Med*, 2023, 42 (1): 125-140. DOI: 10.1016/j.csm.2022.08.011.
- [10] 史旭, 李瑞语, 罗振宇, 等. 部分自体腓骨长肌腱解剖重建踝外侧副韧带 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (8): 749-752. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.08.16.
- [10] Shi X, Li RY, Luo ZY, et al. Anatomic reconstruction of ankle lateral collateral ligament with partial peroneal longus tendon autograft [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2022, 30 (8): 749-752. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.08.16.
- [11] Tauro TM, Wagner KR, DeFroda SF, et al. Technical note: Arthroscopic rotator cuff repair with patch augmentation with acellular dermal allograft [J]. *Arthrosc Tech*, 2022, 11 (2): e121-e125. DOI: 10.1016/j.eats.2021.09.011.
- [12] Yoon TH, Kim SJ, Choi CH, et al. An intact subscapularis tendon and compensatory teres minor hypertrophy yield lower failure rates for non-operative treatment of irreparable, massive rotator cuff tears [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2019, 27 (10): 3240-3245. DOI: 10.1007/s00167-019-05403-8.
- [13] Cartucho A. Tendon transfers for massive rotator cuff tears [J]. *EFORT Open Rev*, 2022, 7 (6): 404-413. DOI: 10.1530/EOR-22-0023.
- [14] 韩增帅, 赵夏, 张益, 等. 镜下改良与传统缝合桥技术修复肩袖损伤的比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (4): 319-324. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.04.07.
- [14] Han ZS, Zhao X, Zhang Y, et al. Comparison of modified bridge suture versus traditional counterpart in arthroscopic repairing of rotator cuff tear [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2022, 30 (4): 319-324. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.04.07.

(收稿:2023-08-08 修回:2024-01-17)

(同行评议专家: 尹东, 刘飞, 殷浩)

(本文编辑: 闫承杰)