

· 临床论著 ·

保留残端骨髓刺激的镜下肩袖修复术[△]

柏帆, 向柄彦*, 周阳阳, 丁川, 邓江, 周颐

[遵义医科大学第三附属医院(遵义市第一人民医院), 贵州遵义 563000]

摘要: [目的] 探讨关节镜下保留肩袖残端联合骨髓刺激技术修复急性肩袖撕裂的临床疗效。[方法] 回顾性分析 2018 年 5 月—2020 年 5 月本院收治的 64 例急性肩袖撕裂患者的临床资料, 根据医患沟通结果, 32 例采用保留肩袖残端微骨折骨髓刺激修复(改良组), 另外 32 例采用传统骨床新鲜化修复技术(传统组)。比较两组围手术期、随访和影像结果。[结果] 两组均顺利完成手术, 两组手术时间、术中失血量、切口愈合、主动活动时间、住院时间的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。平均随访时间 (31.9 ± 3.4) 个月, 两组完全负重活动时间的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。与术前相比, 末次随访时两组患者 VAS、Constant-Murley、UCLA 和 ASES 评分, 以及肩前屈上举、外展上举、内-外旋活动度 (range of motion, ROM) 均显著改善 ($P<0.05$), 相应时间点, 两组间上述指标的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。影像方面, 与术前相比, 末次随访时两组患者肌腱完整性均显著改善 ($P<0.05$), 肩肱距离 (acromiohumeral distance, AHD)、肌腱脂肪浸润程度、肌腱萎缩程度无显著变化 ($P>0.05$)。末次随访时, 改良组肌腱完整性 [I/II/III/IV/V, (20/11/0/0/1) vs (15/9/0/5/3), $P=0.042$] 和再撕裂率 (3.1% vs 25.0%, $P=0.026$) 均显著优于传统组。[结论] 保留残端骨髓刺激技术在关节镜下修复急性肩袖撕裂, 保留了肩袖原生止点, 能缓解患者疼痛, 提高肩关节功能评分, 改善肩关节活动度, 且有良好的临床愈合效果, 这可能为临床医师在治疗急性肩袖撕裂中提供了一种新的选择。

关键词: 肩袖撕裂, 肩袖残端, 关节镜术, 解剖止点, 骨髓刺激

中图分类号: R687 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2024) 02-0097-07

Arthroscopic repair with remnant preservation and perpendicular microfracture as bone marrow stimulation for acute rotator cuff tear // BAI Fan, XIANG Bing-yan, ZHOU Yang-yang, DING Chuan, DENG Jiang, ZHOU Yi. The Third Affiliated Hospital, Zunyi Medical University, Zunyi 563000, China

Abstract: [Objective] To investigate the clinical outcomes of arthroscopic repair with remnant preservation and perpendicular microfracture as bone marrow stimulation for acute rotator cuff tear. **[Methods]** A retrospective study was done on 64 patients who received arthroscopic double-row repair for acute rotator cuff tear in our hospital from May 2018 to May 2020. According to doctor-patient communication, 32 patients had the rotator cuff repaired in condition of remnant preservation and perpendicular microfracture as bone marrow stimulation (the modified group), while the other 32 patients were repaired by traditional bone bed fresh technique (the traditional group). The perioperative, follow-up and imaging results were compared between the two groups. **[Results]** All patients in both groups had corresponding surgical procedures performed successfully, and there were no statistically significant differences in operation time, intraoperative blood loss, incision healing, active activity time and hospital stay between the two groups ($P>0.05$). All of them were followed up for (31.9 ± 3.4) months in a mean, and there was no significant difference in time to resume full weight-bearing activity between the two groups ($P>0.05$). The VAS, Constant-Murley, UCLA and ASES scores, as well as shoulder forward flexion, upward lifting, abduction upward lifting range of motions (ROMs) in both groups were significantly improved at the last follow-up compared with those preoperatively ($P<0.05$), which proved not statistically significant between the two groups at any time points accordingly ($P>0.05$). With regard of imaging, tendon integrity was significantly improved in both groups at the last follow-up compared with that pre-surgery ($P<0.05$), while the acromiohumeral distance (AHD), the extents of tendon fat infiltration and the tendon atrophy remained unchanged in both groups ($P>0.05$). By the latest follow-up, the modified group was significantly superior to the traditional group in terms of tendon integrity [I/II/III/IV/V, (20/11/0/0/1) vs (15/9/0/5/3), $P=0.042$] and retear rate (3.1% vs 25.0%, $P=0.026$). **[Conclusion]** Arthroscopic repair of acute rotator cuff tears with remnant preser-

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2024.02.01

[△]基金项目:国家自然科学基金资助项目(编号:81660367);遵义市联合科技资助项目(编号:遵市科合 HZ 2019-180)

作者简介:柏帆,副主任医师,硕士,研究方向:运动医学,(电话)13885248452,(电子信箱)zmcblf@126.com

*通信作者:向柄彦,(电话)18685239990,(电子信箱)xby1978@126.com

vation and bone marrow stimulation by perpendicular microfracture does relieve pain, enhance shoulder function score, improve shoulder motion, and achieve good clinical consequences, which may provide a new choice for clinicians in the treatment of acute rotator cuff tears.

Key words: rotator cuff tear, remnant of rotator cuff, arthroscopy, anatomic insertion, bone marrow stimulation

肩袖撕裂是导致肩关节疼痛和功能障碍最常见的疾病。根据肩袖撕裂的大小、退变程度、瘢痕愈合、肌腱张力不同等因素，肩袖修复后仍存在 21%~94% 的再撕裂率^[1]。在传统肩袖修复手术中，大部分术者选择将肩袖足印区的残端组织和皮质骨完全剥离，以实现腱-骨愈合界面的骨床新鲜化^[2]。然而相关研究表明，剥离肩袖原生止点的残端组织后，在腱-骨愈合界面最终形成的是瘢痕愈合^[3]，这也是肩袖修复后再撕裂率较高的原因之一。近年来，有研究发现，术中保留肩袖残端组织可改善肩袖愈合过程中的瘢痕化程度^[4]，此外，肩袖残端组织中存在大量机械感受器，与肩袖的自体感觉维持密切相关^[5]。因此，术中保留肩袖残端组织可能有助于实现肌腱修复的功能化整合。与陈旧性肩袖撕裂不同，急性肩袖撕裂后其残端组织和原生止点常常保存完好。Choi 等^[6]提出一种在急性肩袖撕裂中保留残端的手术修复技术。在此基础上，作者将骨髓刺激技术与之结合，称之为保留残端骨髓刺激技术，用以修复急性肩袖撕裂。2018 年 5 月—2020 年 5 月，对 64 例急性肩袖撕裂的病例在关节镜下分别采用保留残端骨髓刺激技术和传统修复技术修复急性肩袖撕裂，报道如下。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准：(1) 术前肩关节 MRI 诊断为冈上肌全层撕裂 (图 1a)；(2) 急性肩袖撕裂^[7]，受伤时间 <8 周；(3) 根据 Cofield 分型^[8]：肩袖撕裂范围 <5 cm；(4) Goutallier 肩袖肌肉脂肪浸润分级 2 级及以下；(5) 随访时间 >24 个月。

排除标准：(1) 既往有患侧肩关节手术史；(2) 巨大肩袖撕裂 (肩袖撕裂 >5 cm，或 2 条以上肌腱撕裂)；(3) 陈旧性肩袖撕裂^[7] (受伤时间 >8 周)；(4) 年龄 >70 周岁。

1.2 一般资料

回顾性分析 2018 年 5 月—2020 年 5 月本院收治的急性肩袖撕裂患者的临床资料，共 64 例符合上述标准，纳入本研究。依据术前医患沟通结果，32 例采用保留撕裂的肌腱残端组织和原生止点，同时运用骨髓刺激技术 (改良组)，另外 32 例采用传统骨床新鲜化技术 (传统组)。两组一般资料详见表 1，两组

患者年龄、性别、BMI、吸烟、损伤至手术时间、侧别等一般资料差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。本研究已获得遵义医科大学第三附属医院伦理委员会批准 (伦审号：2018-1-057 号)，所有患者均签署书面知情同意书。

表 1 两组患者术前一般资料比较
Table 1 Comparison of preoperative general data between the two groups

指标	改良组 (n=32)	传统组 (n=32)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	53.5±6.5	55.3±5.4	0.335
性别 (例, 男/女)	15/17	18/14	0.617
BMI (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	24.3±1.9	25.1±1.7	0.341
吸烟 (例, 是/否)	11/21	13/19	0.317
损伤至手术时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	4.0±1.8	3.5±1.5	0.415
侧别 (例, 左/右)	18/14	13/19	0.642

1.3 手术方法

所有手术患者均采用全身麻醉联合臂丛麻醉，取“沙滩椅”位。常规肩关节后侧入路，适当地松解和清理后，根据患者年龄和术中肱二头肌腱损伤情况行二头肌腱切断或固定，伴有肩峰撞击的患者行肩峰成形术。探查肩袖撕裂情况，评估撕裂肌腱的张力以及撕裂大小 (图 1b)。此后两组患者分别采用不同的技术处理肩袖足印区的肌腱残端组织。

改良组：保留撕裂肩袖足印区的肌腱残端组织和原生止点，并将撕裂肩袖的肌腱复位至其原生止点。同时运用骨髓刺激技术，在大结节足印区用直径 3 mm 微骨折器，钻取 3~4 个直径 3 mm、深 5 mm 且垂直于足印区表面的小孔，令部分血液和骨髓从孔中渗出 (图 1c, 1d, 图 2a)，以替代传统的骨床新鲜化技术。

传统组：采用传统骨床新鲜化技术，打磨掉撕裂肩袖足印区的肌腱残端组织和原生止点，将足印区皮质骨完全剥离，以实现骨床新鲜化 (图 1b)。

此后两组患者均采用肩袖双排锚钉缝合技术，在足印区临近肱骨头软骨缘处置入 2 枚 5.5 mm 内排带线锚钉，借助 Lasso 引导器将缝线在腱腹交接区以水平褥式方式依次穿过撕裂肌腱全层，通过调整内排锚钉缝线张力使撕裂肌腱解剖复位并固定 (图 1e)，此后在肱骨大结节外侧约 10 mm 置入 1~2 枚 5.5 mm 外

排锚钉，最终将外排锚钉挤压固定（图 1f）。

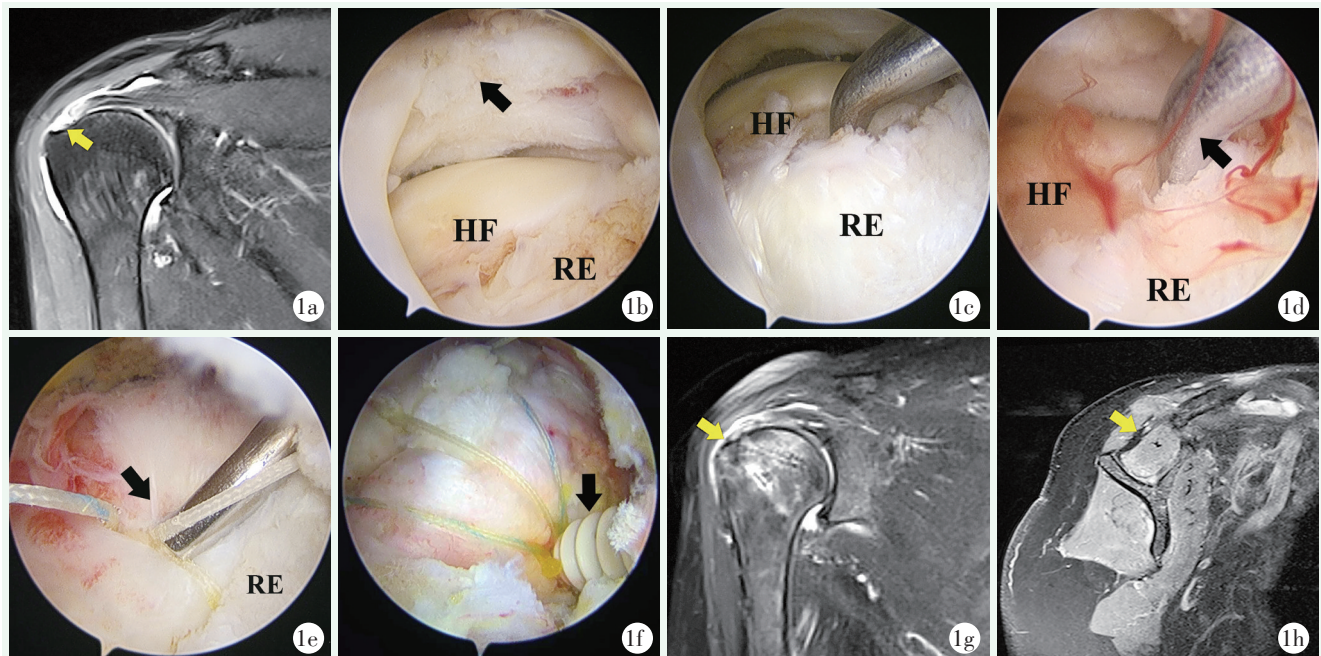


图 1 患者，女，51 岁，运用保留残端骨髓刺激技术治疗急性肩袖撕裂（改良组）。1a: MRI 冠状位 T2WI 图像上提示冈上肌肌腱撕裂，撕裂处信号明显增高，同时可见足印区撕裂肌腱的残端组织（黄色箭头所示）；1b: 关节镜直视下发现冈上肌肌腱完全撕裂（黑色箭头所示）；1c, 1d: 保留足印区肩袖残端组织，行垂直微骨折骨髓刺激（黑色箭头为 3 mm 微骨折器）；1e: 置入内排锚钉后，解剖复位撕裂肌腱，并在肌腱上表面打结固定（黑色箭头所示）；1f: 在肱骨大结节外侧约 10 mm 处置入 5.5 mm 外排锚钉固定（黑色箭头所示）；1g: 术后 12 个月复查 MRI 冠状位 T2WI 图像上提示冈上肌腱信号明显降低，肌腱完整性良好，未见再撕裂（黄色箭头所示）；1h: 术后 12 个月 MRI 斜矢状位 T2WI 图像上未见明显脂肪浸润与肌肉萎缩（黄色箭头所示）。

Figure 1. A 51-year-old female received remnant preserved perpendicular microfracture for bone marrow stimulation, and double-row repair for acute rotator cuff tear (the modified group). 1a: The coronal MRI T2WI image indicated tendon tear of supraspinatus muscle, with significant signal increase at the tear, while the remnant of tendon in the footprint area also could be seen (the yellow arrow); 1b: A complete tear of supraspinatus muscle tendon was found under direct arthroscopic observation (the black arrow); 1c, 1d: With the rotator cuff stump tissue in the footprint area retained, bone marrow stimulation was performed with vertical microfracture (black arrow for 3 mm microfracture apparatus); 1e: After the internal row anchor was placed, the torn tendon is dissected and fixed with a knot on the upper surface of the tendon (the black arrow); 1f: A 5.5 mm outer row anchors are placed about 10 mm outside the greater tubercle of the humerus (black arrow); 1g: Coronal MRI T2WI image indicated that the signal intensity of supraspinatus tendon was significantly reduced with good tendon integrity, and no re-tearing was observed (the yellow arrow); 1h: MRI 12 months after surgery showed no significant fat infiltration or muscle atrophy (the yellow arrow).

所有患者术后均佩戴肩关节外展支具，于肩关节外展 30°，前屈 15°位固定。术后 6 周内行肩关节被动功能锻炼，6 周后脱去支具，开始行肩关节主动功能训练，并逐步加大肩关节活动范围，术后 6 个月基本恢复肩关节正常活动，定期复查随访。

1.4 评价指标

记录围手术期资料。采用完全负重活动时间、疼痛视觉模拟评分（visual analogue scales, VAS），美国加州大学肩关节评分（University of California, Los Angeles, UCLA）^[9]、美国肩肘外科评分（American Shoulder and Elbow Surgeons, ASES）^[10]、Constant-

Murley 评分^[11]、肩关节主动外展上举活动度（range of motion, ROM）、前屈上举 ROM、内-外旋 ROM。行影像学检查，测量肩肱距离（acromiohumeral distance, AHD），MIR 检查评估肌腱愈合情况。肌腱完整性采用 Sugaya 分级标准^[12]，肌肉脂肪浸润评估采用 Fuchs 分级标准^[13]，肌肉萎缩程度评估采用 Thomazeau 分级标准^[14]。

1.5 统计学方法

所有数据采用 SPSS 23.0 统计软件进行分析。计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示，资料呈正态分布时，两组间比较采用独立样本 *t* 检验；组内时间点比较采用配对 *T* 检

验；资料呈非正态分布时，采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法进行比较。等级资

料两组间比较采用 Mann-whitney U 检验，组内比较采用 Wilcoxon 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

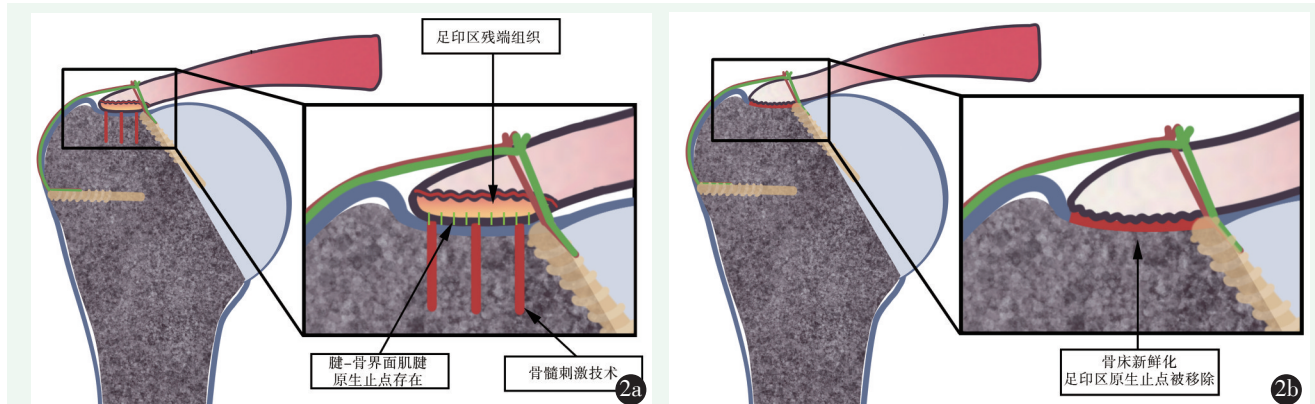


图 2 镜下肩袖大结节止点处理示意图。2a: 改良组采用保留残端骨髓刺激技术，保留了肩袖足印区的肌腱残端组织，同时在足印区运用微骨折骨髓刺激技术；2b: 传统组采用传统骨床新鲜化技术，完全去除肩袖足印区肌腱残端组织。

Figure 2. Schematic diagram of arthroscopic treatment of rotator cuff insertion on the greater tuberosity. 2a: In the modified group, the residual tendon tissue in the footprint area of rotator cuff on the greater tuberosity was preserved, and the bone marrow stimulation was conducted by perpendicular micro-fracture in the area; 2b: In the traditional group, the traditional bone bed fresh technique was used to completely remove the residual tissue of the tendon on the footprint area of the rotator cuff.

2 结果

2.1 围手术期情况

两组均顺利完成手术，术中无神经血管损伤等严重并发症。两组围手术期资料见表 2。两组手术时间、术中失血量、切口愈合、主动活动时间、住院时间的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。均无肩关节感染、切口愈合不良等并发症。

表 2 两组患者围手术期资料比较

Table 2 Comparison of perioperative data between the two groups

指标	改良组 (n=32)	传统组 (n=32)	P 值
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	85.6 \pm 11.3	88.4 \pm 9.1	0.134
术中失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$)	21.6 \pm 4.5	23.1 \pm 5.1	0.217
切口愈合 (例, 甲/乙/丙)	31/1/0	30/2/0	0.986
主动活动时间 (周, $\bar{x} \pm s$)	8.1 \pm 1.7	7.8 \pm 1.3	0.635
住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	8.3 \pm 3.0	7.7 \pm 2.3	0.472

2.2 随访结果

所有患者均获随访，平均随访时间 (32.2 \pm 4.1) 个月，两组完全负重活动时间的差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。两组随访结果见表 3。与术前相比，末次随访时两组患者 VAS、Constant-Murley、UCLA、ASES 评分，以及肩前屈上举 ROM、外展上举 ROM、内-外旋 ROM 均显著改善 ($P < 0.05$)。相应时

间点，两组间上述指标的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。

至末次随访，两组患者均无关节僵硬，改良组术后再次撕裂 1 例，翻修 1 例；传统组术后再次撕裂 8 例，翻修 6 例；改良组再断裂率显著低于传统组 ($P = 0.026$)。

2.3 影像评估

两组影像评估结果见表 4。与术前相比，末次随访时两组患者肌腱完整性均显著改善 ($P < 0.05$)，AHD、肌腱脂肪浸润程度、肌腱萎缩程度均无显著变化 ($P > 0.05$)。术前两组间上述影像指标的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)，末次随访时，两组 ADH、脂肪浸润、肌肉萎缩的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)，但改良组肌腱完整性和再断裂率均显著优于传统组 ($P < 0.05$)。

3 讨论

肩袖撕裂是导致肩关节功能障碍最常见的疾病，关节镜下修复手术仍然是其最主要的治疗方式^[15, 16]。目前对于术中肌腱残端的处理存在一定的争议。绝大部分临床医生在术中选择将撕裂肩袖残端组织和足印区皮质骨完全剥离，以便准确复位撕裂肌腱，同时实现骨床新鲜化^[17, 18]。然而有研究发现，这类手术方法增加了肌腱愈合的瘢痕化程度^[19, 20]。纤维瘢痕的机械强度和弹性模量远达不到正常肩袖生物力学要求，是造成肩袖修复后较高再断裂率的原因

之一^[21, 22]。急性肩袖撕裂后，在肩袖足印区残留有大量的残端肌腱组织，Huang 等^[23]的研究发现这些残端组织中存在大量肌腱源性干细胞与新生血管，将可能有助于肩袖修复后的愈合。Choi 等^[7]提出一种在肩袖撕裂中保留残端的关节镜修复技术，并取得了较好的临床疗效。骨髓刺激技术是通过在肩袖肌腱足印区附近钻孔，实现愈合界面的微血管化，同时释放骨髓间充质干细胞、血小板、生长因子等生物活性物质，从而促进肩袖腱-骨界面的愈合^[24]。本研究将保留肩袖残端技术和骨髓刺激技术相结合，用于修复急性肩袖损伤，以评估此技术的临床疗效。

表 3 两组患者随访资料 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

Table 3 Comparison of follow-up data between the two groups

($\bar{x} \pm s$)			
指标	改良组 (n=32)	传统组 (n=32)	P 值
完全负重活动时间 (周)	14.8±2.1	14.5±2.4	0.325
VAS 评分 (分)			
术前	4.7±0.5	4.2±0.5	0.513
末次随访	1.2±0.5	1.2±0.4	0.432
P 值	<0.001	<0.001	
Constant-Murley 评分 (分)			
术前	54.1±8.3	55.1±7.3	0.124
末次随访	87.3±10.1	85.2±9.2	0.512
P 值	<0.001	<0.001	
UCLA 评分 (分)			
术前	16.2±2.6	15.2±3.1	0.549
末次随访	31.2±3.5	31.0±4.2	0.324
P 值	<0.001	<0.001	
ASES 评分 (分)			
术前	56.2±7.2	55.1±6.5	0.318
末次随访	88.2±9.2	86.2±11.3	0.521
P 值	<0.001	<0.001	
前屈上举 ROM (°)			
术前	125.5±17.5	121.3±13.2	0.214
末次随访	158.9±15.3	155.2±12.1	0.415
P 值	<0.001	<0.001	
外展上举 ROM (°)			
术前	84.3±8.3	87.6±8.6	0.182
末次随访	166.2±13.1	162.3±11.1	0.125
P 值	<0.001	<0.001	
内-外旋 ROM (°)			
术前	52.3±10.2	55.6±9.1	0.137
末次随访	73.5±11.2	74.2±9.6	0.218
P 值	<0.001	<0.001	

表 4 两组患者影像测量结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

Table 4 Comparison of imaging measurement results between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

指标	改良组 (n=32)	传统组 (n=32)	P 值
AHD (mm)			
术前	9.2±3.6	8.8±3.2	0.321
末次随访	10.3±2.9	9.9±2.1	0.368
P 值	0.124	0.253	
肌腱完整性 (例, I/II/III/IV/V)			
术前	0/0/0/13/19	0/0/0/15/17	0.621
末次随访	20/11/0/0/1	15/9/0/5/3	0.042
P 值	<0.001	<0.001	
脂肪浸润 (例, I/II/III/IV/V)			
术前	19/13/0/0/0	22/10/0/0/0	0.301
末次随访	19/12/1/0/0	21/10/1/0/0	0.363
P 值	0.438	0.404	
肌肉萎缩 (例, I/II/III)			
术前	31/1/0	30/2/0	0.483
末次随访	28/4/0	29/3/0	0.491
P 值	0.177	0.471	
再断裂 [例 (%)]	1 (3.1)	8 (25.0)	0.026

肩关节功能是衡量术后临床恢复效果的关键指标。有研究发现肩袖撕裂后足印区残端组织中存在大量机械感受器，这些机械感受器将有助于患者本体感觉的保留^[6]，同时协调肩袖肌群运动，这可能促进了患者术后肩关节功能活动的康复。此外，保留肩袖残端相比较传统骨床新鲜化技术，能在一定程度上增加足印区肌腱组织的覆盖率。相关生物力学研究发现，在肩袖修复中增加足印区覆盖面积，能提供更高的肌腱抗拉载荷，平衡应力分布^[5]，这可能也有助于提高术后肩关节功能评分。

手术修复肩袖撕裂的临床愈合率一直都备受关注，众多肩袖改良修复手术的主要目的在于降低肩袖修复后的再撕裂率。Heuberer 等^[25]的无结缝线桥技术修复肩袖撕裂，末次随访时 MRI 显示完全愈合率达到 86%。在本研究中，改良组的肌腱再撕裂率相比传统组更低，此外，改良组相比传统组有更良好的肌腱完整性。这表明保留残端骨髓刺激技术在急性肩袖撕裂修复中具有更好的临床愈合效果。保留肌腱残端和骨髓刺激技术均可优化修复后腱-骨愈合界面的生物学环境，增加干细胞、血小板、生物活性因子的募集，类似于前交叉韧带重建中的保留残端技术，从而提高临床愈合效果。此外，有相关解剖学研究发

现, 肩袖残端有大量的血管分布, 接受来自旋肱后动脉充足血液供应。因此, 保留肩袖残端将会为修复后腱-骨愈合界面提供更多的血液供应。另一方面, 在改良组中, 运用骨髓刺激技术和增加的大结节足印区覆盖面积也有助于促进愈合部位的血液循环。本研究认为保留残端骨髓刺激技术的这些优势可能对改善肩袖撕裂的临床愈合效果产生积极影响。

综上所述, 保留残端骨髓刺激技术在关节镜下修复急性肩袖撕裂, 保留了肩袖原生止点, 能缓解患者疼痛, 提高肩关节功能评分, 改善肩关节活动度, 且有良好的临床愈合效果, 这可能为临床医师在修复急性肩袖撕裂中提供一种新的选择。

参考文献

- [1] Cheppalli NS, Purudappa PP, Metikala S, et al. Superior capsular reconstruction using the biceps tendon in the treatment of irreparable massive rotator cuff tears improves patient-reported outcome scores: A systematic review [J]. *Arthrosc Sports Med Rehabil*, 2022, 4 (3) : e1235-e1243. DOI: 10.1016/j.asmr.2022.04.003.
- [2] Di Benedetto P, Mancuso F, Tosolini L, et al. Treatment options for massive rotator cuff tears: a narrative review [J]. *Acta Biomed*, 2021, 92 (S3) : e2021026. DOI: 10.23750/abm.v92iS3.11766.
- [3] Isaac C, Gharaibeh B, Witt M, et al. Biologic approaches to enhance rotator cuff healing after injury [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2012, 21 (2) : 181-190. DOI: 10.1016/j.jse.2011.10.004.
- [4] Su W, Li X, Zhao S, et al. Native enthesis preservation versus removal in rotator cuff repair in a rabbit model [J]. *Arthroscopy*, 2018, 34 (7) : 2054-2062. DOI: 10.1016/j.arthro.2018.03.005.
- [5] Castro Pochini A, Ejnisman B, de Seixas Alves MT, et al. Overuse of training increases mechanoreceptors in supraspinatus tendon of rats SHR [J]. *J Orthop Res*, 2011, 29 (11) : 1771-1774. DOI: 10.1002/jor.21320.
- [6] Choi HS, Lee BI, Kim JH, et al. A technique for repairing rotator cuff transtendinous tears with a remnant attached to the footprint [J]. *J Orthop Surg Res*, 2021, 16 (1) : 291-300. DOI: 10.1186/s13018-021-02449-8.
- [7] Pogorzelski J, Erber B, Themessl A, et al. Definition of the terms "acute" and "traumatic" in rotator cuff injuries: a systematic review and call for standardization in nomenclature [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2021, 141 (1) : 75-91. DOI: 10.1007/s00402-020-03656-4.
- [8] Cofield RH, Irving JF. Evaluation and classification of shoulder instability. With special reference to examination under anesthesia [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1987, 223 (223) : 32-43.
- [9] Thamyongkit S, Wanitchanont T, Chulsomlee K, et al. The University of California-Los Angeles (UCLA) shoulder scale: translation, reliability and validation of a Thai version of UCLA shoulder scale in rotator cuff tear patients [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2022, 23 (1) : 65-71. DOI: 10.1186/s12891-022-05018-0.
- [10] Patel MS, Kirsch JM, Gutman MJ, et al. Single assessment numeric evaluation correlates with american shoulder and elbow surgeons score for common elbow pathology: a retrospective cohort study [J]. *Am J Sports Med*, 2021, 49 (10) : 2771-2777. DOI: 10.1177/03635465211024253.
- [11] Yian EH, Ramappa AJ, Arneberg O, et al. The Constant score in normal shoulders [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2005, 14 (2) : 128-133. DOI: 10.1016/J.JSE.2004.07.003.
- [12] Sugaya H, Maeda K, Matsuki K, et al. Functional and structural outcome after arthroscopic full-thickness rotator cuff repair: single-row versus dual-row fixation [J]. *Arthroscopy*, 2005, 21 (11) : 1307-1316. DOI: 10.1016/j.arthro.2005.08.011.
- [13] Fuchs B, Weishaupt D, Zanetti M, et al. Fatty degeneration of the muscles of the rotator cuff: assessment by computed tomography versus magnetic resonance imaging [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 1999, 8 (6) : 599-605. DOI: 10.1016/S1058-2746(99)90097-6.
- [14] Thomazeau H, Rolland Y, Lucas C, et al. Atrophy of the supraspinatus belly. Assessment by MRI in 55 patients with rotator cuff pathology [J]. *Acta Orthop Scand*, 1996, 67 (3) : 264-268. DOI: 10.3109/17453679608994685.
- [15] Kim H, Park SB, Song HS. A propensity score-matched comparison between knotless layer-by-layer and en masse suture bridge techniques for delaminated rotator cuff tears [J]. *Am J Sports Med*, 2022, 50 (8) : 2219-2226. DOI: 10.1177/03635465221093809.
- [16] 高绪仁, 朱梁, 陈永吉, 等. 关节镜下 Suture Bridge 双排法和 SCOI 单排法缝合修复中型肩袖撕裂的疗效比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2018, 26 (22) : 2107-2110. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2018.22.18.
Gao XR, Zhu L, Chen YJ, et al. Comparison of Suture Bridge double row suture and SCOI single row suture under Arthroscopy for repair of moderate rotator cuff tear [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2018, 26 (22) : 2107-2110. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2018.22.18.
- [17] 刘震, 王晗, 王晓光, 等. 镜下“中国结”修复冈上肌腱腹交界区撕裂 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (8) : 745-748. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.08.15.
Liu Z, Wang H, Wang XG, et al. "Chinese knot" for arthroscopic repair of supraspinatus tear in muscle-tendon junction [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2022, 30 (8) : 745-748. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.08.15.
- [18] 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) : 289-294. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.04.07.
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) : 289-294. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.04.07.
- [19] Rodeo SA. Biologic augmentation of rotator cuff tendon repair [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2007, 16 (5) : S191-S197. DOI: 10.1016/j.jse.2007.03.012.
- [20] Zumstein MA, Lädermann A, Raniga S, et al. The biology of rotator

- cuff healing [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2017, 103 (1S) : S1-S10. DOI: 10.1016/j.otsr.2016.11.003.
- [21] 韩庆欣, 张磊, 张晟, 等. 关节镜下缝线桥技术治疗肩袖损伤 5 年以上临床随访结果: 术后再撕裂率及再撕裂对肩关节功能的影响 [J]. *中国运动医学杂志*, 2021, 40 (6) : 427-432. DOI: 10.3969/j.issn.1000-6710.2021.06.002.
- Han QX, Zhang L, Zhang S, et al. Five-year follow-up after arthroscopic rotator cuff repair using suture bridge technique: evaluation of the retear rate and its impact on the shoulder function [J]. *Chinese Journal of Sports Medicine*, 2021, 40 (6) : 427-432. DOI: 10.3969/j.issn.1000-6710.2021.06.002.
- [22] 庞超楠, 袁慧书, 崔国庆, 等. 肩袖全层撕裂关节镜术后早期再撕裂相关因素的初步分析及 MRI 应用评价 [J]. *中国微创外科杂志*, 2019, 19 (2) : 97-100. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6604.2019.02.001.
- Pang CN, Yuan HS, Cui GQ, et al. Preliminary analysis and MRI application value on early retear after arthroscopic repair for full-thickness rotator cuff tears [J]. *Chinese Journal of Minimally Invasive Surgery*, 2019, 19 (2) : 97-100. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6604.2019.02.001.
- [23] Huang K, Chen C, Dong S, et al. Differentiation ability of tendon-derived stem cells and histological characteristics of rotator cuff remnant on the greater tuberosity degenerated with age and chronicity [J]. *Arthroscopy*, 2022, 38 (4) : 1037-1048. DOI: 10.1016/j.arthro.2021.09.027.
- [24] Li Z, Zhang Y. Efficacy of bone marrow stimulation in arthroscopic repair of full thickness rotator cuff tears: a meta-analysis [J]. *J Orthop Surg Res*, 2019, 14 (1) : 36-41. DOI: 10.1186/s13018-019-1072-6.
- [25] Heuberger PR, Pauzenberger L, Gruber MS, et al. The knotless cinch-bridge technique for delaminated rotator cuff tears leads to a high healing rate and a more favorable short-term clinical outcome than suture-bridge repair [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2019, 27 (12) : 3920-3928. DOI: 10.1007/s00167-019-05519-x.
- (收稿: 2023-03-27 修回: 2023-08-09)
(同行评议专家: 黄长明, 高玉镛)
(本文编辑: 郭秀婷)

读者 · 作者 · 编者

如何检索引用《中国矫形外科杂志》及文献格式

点击本刊网址进入《中国矫形外科杂志》官网(<http://jxwk.ijournal.cn>), 点击上方菜单栏: 期刊浏览, 显示本刊站内检索窗口, 输入您要查找的自由词, 点击回车, 网页即显示相关内容, 点击排列方式, 您可按“相关性、发现时间...”排列篇名。点击篇名, 弹出摘要页面进行阅读。如果需要引用, 点击右上角“”符号, 在弹出的提示框中将内容复制粘贴: “Cul+C”复制, “Ctrl+V”在您的文中粘贴。

文献格式需严格按本刊格式要求进行修改, 作者仅引用前 3 位, 超过 3 位时, 加“等.”或“et al.”。英文作者仅用姓(last name), 只有首字母大写, 而名(first name, middle name)则用其第一个字母大写缩写。文章题目仅首字母大写。期刊名用 Pubmed 标准缩写。

由于本刊正在申请加入 Scopus 数据库, 按数据库要求统一在文献后标注数字对象标识码 (Digital Object Identifier, DOI), 中文参考文献补充原文的英译文献条目, 示例如下:

[1] Fehlings MG, Tetreault L, Nater A, et al. The aging of the global population: the changing epidemiology of disease and spinal disorders [J]. *Neurosurgery*, 2015, 77 (Suppl 4) : S1-S5. DOI: 10.1227/NEU.0000000000000953.

[2] 南运东, 徐长科. 经皮内镜椎间孔入路减压治疗腰椎管狭窄症 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (19) : 1811-1812. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.19.19.

Nan YD, Xu CK. Percutaneous transforaminal endoscopic decompression for lumbar spinal stenosis [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2021, 29 (19) : 1811-1812. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.19.19.

参考文献格式详细规范请参照参考文献格式国家标准 (GB-T7714-2005)。