

穿线套索固定法与转全层缝合修复冈上肌腱关节侧部分撕裂的疗效比较

陈孙裕, 肖展豪, 王建坤

(福州市第二医院运动医学科, 福建 福州 350007)

【摘要】 目的: 比较关节镜下穿线套索固定法与转全层缝合修复冈上肌腱关节侧部分撕裂的临床疗效。方法: 回顾性分析 2015 年 7 月至 2018 年 11 月, 采用穿线套索固定法修复冈上肌腱关节侧部分撕裂 21 例(A 组), 年龄 45~62 (53.2±6.4) 岁; 男 12 例, 女 9 例。采用转全层缝合修复冈上肌腱关节侧部分撕裂 24 例(B 组), 年龄 40~64 (55.7±5.2) 岁; 男 14 例, 女 10 例。记录两组患者术前、末次随访时美国肩肘外科协会(American Shoulder and Elbow Surgeons, ASES)评分, 美国加州大学洛杉矶分校(University of California, Los Angeles, UCLA)肩关节评分, 对两组患者临床数据进行比较分析, 采用 MRI 观察术后肌腱愈合情况, 评价手术疗效。结果: 所有患者获得随访, 时间 20~27 (23.7±3.1) 个月, 无并发症发生。穿线套索固定法组患者 ASES 评分和 UCLA 评分分别由术前的 (50.6±6.4)、(15.6±2.7) 分提高至术后的 (87.3±5.2)、(31.6±2.4) 分。转全层缝合组患者 ASES 评分和 UCLA 评分分别由术前的 (52.3±5.6)、(16.8±2.4) 分提高至术后的 (90.1±4.8)、(32.1±2.8) 分。组间术前及术后 ASES 评分和 UCLA 评分差异均无统计学意义。两组患者术后肩袖愈合情况差异也无统计学意义 ($\chi^2=2.374, P=0.128$)。结论: 采用关节镜下穿线套索固定法和转全层缝合法修复冈上肌腱关节侧部分撕裂均可获得良好的临床疗效, 穿线套索固定法修复是一项新的穿腱技术, 更好地保留了未损伤的冈上肌腱。

【关键词】 关节镜; 肩袖撕裂; 修复外科手术; 肩关节

中图分类号: R684

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2022.03.002

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Threading lasso fixation versus full-thickness conversion in repairing articular-sided partial-thickness supraspinatus tendon tears CHEN Sun-yu, XIAO Zhao-hao, and WANG Jian-kun. Department of Sports Medicine, the Second Hospital of Fuzhou, Fuzhou 350007, Fujian, China

ABSTRACT Objective: To compare the effect of two different arthroscopic procedures, threading lasso fixation and full-thickness conversion, for repairing articular-sided partial-thickness supraspinatus tendon tear. **Methods:** From July 2015 to November 2018, 21 patients with articular-sided partial-thickness supraspinatus tendon tears underwent arthroscopic modified threading lasso fixation repair (group A). There were 12 males and 9 females in the group, with an average age of (53.2±6.4) years old. Twenty-four patients with articular-sided partial-thickness supraspinatus tendon tears received arthroscopic full-thickness conversion repair (group B). In this group, there were 14 males and 10 females, with an average age of (55.7±5.2) years old. The American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) score and University of California Los Angeles (UCLA) shoulder score were used to evaluate preoperative and postoperative clinical function. MRI was used to examine the healing status of the reconstructed rotator cuff. **Results:** All patients were followed up, and the duration ranged from 20 to 27 months, with a mean of (23.7±3.1) months. In threading lasso fixation group, ASES score and UCLA score increased from 50.6±6.4 and 15.6±2.7 preoperatively to 87.3±5.2 and 31.6±2.4 postoperatively. In full-thickness conversion group, ASES score and UCLA score increased from 52.3±5.6 and 16.8±2.4 scores to 90.1±4.8 and 32.1±2.8. There were also no significant differences in ASES score and Constant score between the two groups before and after operation. There were no significant differences in rotator cuff healing between the two groups ($\chi^2=2.374, P=0.128$). **Conclusion:** For the treatment of articular-sided partial-thickness supraspinatus tendon tears both arthroscopic repairs employing threading lasso fixation and full-thickness conversion could achieve satisfactory clinical results, and there are no significant differences in clinical outcomes between the two techniques. Arthroscopic repair with threading lasso fixation is a novel transtendinous procedure in which integrity of the tendon can be preserved.

KEYWORDS Arthroscopes; Rotator cuff tears; Reconstructive surgical procedures; Shoulder joint

基金项目: 福建省卫计委推广项目(编号: 2014022)

Fund program: Technology Projects of Fujian Health Commission (No.2014022)

通讯作者: 陈孙裕 E-mail: hunson2009@163.com

Corresponding author: CHEN Sun-yu E-mail: hunson2009@163.com

肩袖部分撕裂是肩袖损伤的早期过程,容易被忽视,对其治疗存在争议。并非所有肩袖部分损伤的患者都需手术治疗,但随着时间推移,11.7%患者需要行手术修复^[1]。肩袖关节侧撕裂属于肩袖部分撕裂的一种常见类型,目前的手术方式,包括穿肌腱技术修复和转全层修复术。转全层修复术疗效确切,但在手术中人为破坏肩袖的正常结构,有改变生物力学的风险,延长肌腱愈合时间^[2]。因此,部分学者倾向于采用穿肌腱技术修复肩袖关节侧部分撕裂^[3-4]。临床亦有报道,穿肌腱技术修复术后出现较为明显疼痛及功能受限,早期疗效并不优于转全层修复术^[5]。穿线套索固定法是一种改良的穿腱技术修补手术,本研究回顾分析 2015 年 7 月至 2018 年 11 月厦门大学附属福州市第二医院收治的冈上肌腱关节侧部分撕裂患者 53 例,纳入 45 例,分别采用穿线套索固定法和转为全层后修补法修复损伤的肩袖,对比观察两组临床疗效,旨在探讨穿线套索固定法治疗冈上肌腱关节侧部分撕裂的有效性和可行性,进一步分析其优缺点。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准:(1)肩关节出现疼痛、无力等临床表现,无合并其他基础病变者。(2)经术前体检,肩关节 MRI 显示冈上肌腱关节侧撕裂深度>50%(图 1a-1c),关节镜探查明确诊断为冈上肌腱关节侧撕裂。(3)所有病例经 6 个月保守治疗,无效后予以手术。排除标准:肩关节骨性关节炎患者;合并有严重心脑血管疾患或神经系统疾病;合肩关节脱位;类风湿性关节炎患者;肩关节周围感染;拒绝接受本项研究,或无法遵从康复计划者。

1.2 临床资料

2015 年 7 月至 2018 年 11 月,收治冈上肌腱关节侧部分撕裂患者 53 例。根据病例选择标准,纳入病例 45 例,根据修复方法不同分为穿线套索固定法修复组(A 组)和转全层修补法修复组(B 组)。A 组

21 例,男 12 例,女 9 例;年龄 45~62(53.2±6.4)岁;病程 6~12(8.3±2.4)个月。B 组 24 例,男 14 例,女 10 例;年龄 40~64(55.7±5.2)岁;病程 7~14(9.1±3.3)个月。两组患者一般资料比较差异无统计学意义,具有可比性,见表 1。

1.3 治疗方法

手术均由同一医生操作完成,采用侧卧位,在全麻气管插管及臂丛麻联合麻醉下进行。麻醉成功后,常规消毒铺巾,肩关节外展 45°,前屈 15°牵引,建立肩关节前、后及前外侧入路,探查肩盂关节及肩峰下间隙,可见冈上肌腱关节侧部分撕裂(图 1d),采用射频刀及刨削刀清理修整损伤组织。进入肩峰下间隙,清理肩峰下滑囊,若有肩峰撞击,适度肩峰成形,进一步检查肩袖表面(图 1e)。

1.3.1 穿线套索固定法修复组 关节镜于后侧入路观察,腰穿针定位,建立外侧入路,腰穿针经冈上肌腱滑囊侧表面穿过关节侧撕裂部分近侧端两侧,引线经腰穿针穿出(图 1f)。将高强度线引入,形成套索。同法,腰穿针斜行穿出关节侧撕裂部的远侧端两侧,线尾分别穿出冈上肌腱滑囊侧,过线器将线尾经套索拉出(图 1g, 1h)。牵拉后,采用外排锚钉 1 枚固定肱骨大结节。再次探查盂肱关节,见冈上肌腱断端贴近足印区(图 1i)。手术示意图见图 2。

1.3.2 转全层修补法修复组 关节镜于后侧入路观察盂肱关节间隙,腰穿针定位(图 3a)。将镜头转入肩峰下间隙,射频刀头清理滑囊侧,全层打开冈上肌撕裂处,清理骨床(图 3b),拧入内排锚钉 1 枚(图 3c)。将锚钉上的线穿肌腱引出,用外排锚钉下压固定撕裂的冈上肌腱(图 3d)。

1.3.3 术后处理 术后患肢使用外展护具悬吊固定,以术后第 1 天开始进行被动前屈、外展及内外旋活动,每组 5 次,每日 2 组,活动后冰敷 10 min。术后 1 个月时拆除肩关节外展护具,逐渐加大肩关节活动范围直至正常,并开始肌肉力量训练。术后 6 个月内需避免体力劳动。

表 1 两组冈上肌腱关节侧部分撕裂患者术前临床资料比较

Tab.1 Preoperative clinical data of two groups of patients with partial tears of the supraspinatus tendon on the joint side

组别	例数	性别(例)		年龄 ($\bar{x}\pm s$, 岁)	病程 ($\bar{x}\pm s$, 月)	肩袖撕裂长度 ($\bar{x}\pm s$, cm)	肩袖撕裂宽度 ($\bar{x}\pm s$, cm)
		男	女				
A 组	21	12	9	53.2±6.4	8.3±2.4	1.5±0.3	1.8±0.5
B 组	24	14	10	55.7±5.2	9.1±3.3	1.3±0.4	1.7±0.6
检验值		$\chi^2=0.032$		$t=1.445$	$t=0.918$	$t=1.652$	$t=0.602$
P 值		>0.05		>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

注:A 组为穿线套索固定法修复组,B 组为转全层修补法修复组。下同

Note: The patients in group A was treated with suture and lasso fixation, and the patients in group B was treated with full-thickness repair. Follows the same

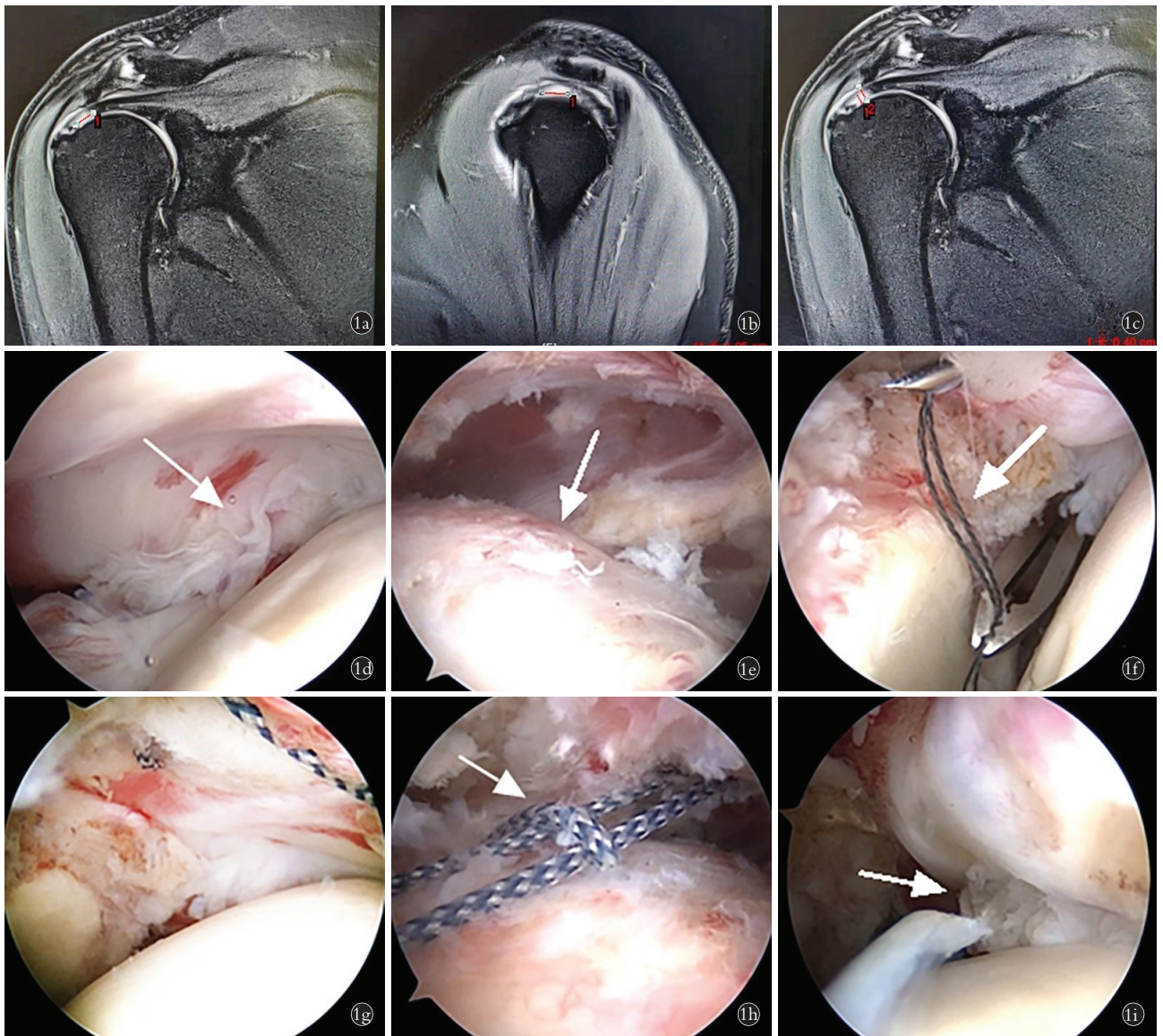


图 1 女,54 岁,采用穿线套索固定法修复冈上肌腱关节侧部分撕裂 **1a.** 术前肩关节 MRI 示冈上肌腱关节侧部分撕裂长度 **1b.** 术前肩关节 MRI 示冈上肌腱关节侧部分撕裂宽度 **1c.** 术前肩关节 MRI 示冈上肌腱关节侧部分撕裂深度 **1d.** 冈上肌腱关节侧部分撕裂 **1e.** 冈上肌腱滑囊完整 **1f.** 腰穿针引线 **1g.** 高强度线从肌腱关节侧穿出 **1h.** 高强度线从滑囊侧穿出,形成套索 **1i.** 固定修复后的冈上肌腱关节侧

Fig.1 Female,54-year-old,repair of an articular-sided partial-thickness supraspinatus tendon tears with threading lasso fixation method **1a.** Preoperative MRI of shoulder joint showed the length of an articular-sided partial-thickness supraspinatus tendon tears **1b.** Preoperative MRI of shoulder joint showed the width of an articular-sided partial-thickness supraspinatus tendon tears **1c.** Preoperative MRI of shoulder joint showed the depth of an articular-sided partial-thickness supraspinatus tendon tears **1d.** Articular-sided partial-thickness tear of the supraspinatus tendon **1e.** The bursa of the supraspinatus tendon was still intact **1f.** The thread was passed through the spinal needle **1g.** Pass a high-strength suture out of the articular side of the tendon **1h.** Form a lasso by passing high-strength suture out of the bursal side **1i.** The articular side of the supraspinatus tendon following fixation and repair

1.4 观察项目与方法

所有患者术前、末次随访时进行美国肩肘外科协会 (American Shoulder and Elbow Surgeons, AS-ES) 评分, 美国加州大学洛杉矶分校 (University of California, Los Angeles, UCLA) 肩关节评分。ASES 评分包括疼痛和日常功能两部分, 总分 100 分, 分数越高, 肩关节功能越好。UCLA 评分包括疼痛、功能活

动、肩关节活动度、肌力及满意度方面, 共 35 分。总分 >28 分满意, <28 分不满意。并于末次随访时复查 MRI 评估肌腱愈合情况。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 19.0 统计软件对数据进行统计学分析, 定性资料采用 χ^2 检验。ASES、UCLA 评分以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 同一时间点两组间比较采用成

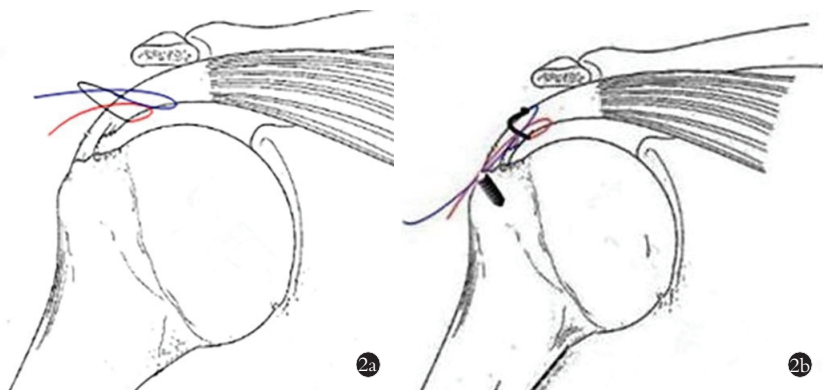


图 2 手术示意图 2a. 肌腱穿线后形成套索 2b. 肱骨大结节处锚钉将缝线牵拉固定
Fig.2 Surgical illustrations 2a. After sutures were inserted through the tendon, a lasso formed 2b. The sutures were secured to the greater tuberosity of the humerus with anchors



图 3 男,49 岁,采用转为全层修补法修复修复冈上肌腱关节侧部分撕裂 3a. 冈上肌腱关节侧部分撕裂 3b. 清理滑囊侧,暴露骨床 3c. 拧入内排锚钉 3d. 缝线从肌腱穿出,外排锚钉固定

Fig.3 Male,49-year-old,repair of an articular-sided partial-thickness supraspinatus tendon tears with arthroscopic full -thickness conversion 3a. Articular -sided partial -thickness tear of the supraspinatus tendon 3b. Clean the intact supraspinatus tendon bursa to expose the bony bed 3c. Insert the medial anchors 3d. Pass a high-strength suture out of the tendon and secured with lateral anchors



组设计定量资料的 *t* 检验,同一组内术前、术后对比采用配对设计定量资料的 *t* 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 疼痛评分及临床功能评分

45 例均获随访,时间 20~27(23.7±3.1)个月,无并发症发生。A 组 ASES 评分和 UCLA 评分分别由术前的 (50.6±6.4)、(15.6±2.7)分提高至术后的 (87.3±5.2)、(31.6±2.4)分。B 组 ASES 评分和 UCLA 评分由术前的 (52.3±5.6)、(16.8±2.4)分提高至术后的 (90.1±4.8)、(32.1±2.8)分。组间术前及术后评分差异均无统计学意义。见表 2-3。

2.2 肩袖愈合情况

末次随访均复查肩关节 MRI,显示腱骨愈合情况(图 4,5),A 组肩袖完全愈合 15 例,部分愈合 6 例,再撕裂 0 例;B 组肩袖完全愈合 18 例,部分愈

合 6 例,再撕裂 0 例,两组间肩袖愈合差异无统计学意义 ($\chi^2=2.374, P=0.128$)。

3 讨论

冈上肌腱关节侧部分撕裂是肩袖分层撕裂的一种类型,本组临床数据显示关节侧部分撕裂范围一般不大,长度及宽度大致在 1~2 cm,对于症状轻的患者,可以采用保守治疗。Kong 等^[6]对 81 例冈上肌腱部分损伤的患者进行保守治疗,经 MRI 随访 1 年结果显示,13 例出现撕裂扩大。邢秋娟等^[7]通过有限元分析认为冈上肌腱中部损伤深度达 40%,前后区损伤达 60%者应手术修复以恢复肩部力量。目前大多数学者倾向于对肌腱损伤深度 >50% 以上的患者采取手术干预治疗^[8]。决定是否对肩袖部分撕裂进行修补手术,除了考虑患者肌腱撕裂的深度,同时也应将患者的活动要求及损伤的部位等因素进行综合评价。Vap 等^[9]对冈上肌腱部分撕裂患者行关节镜修

表 2 两组冈上肌腱关节侧部分撕裂患者 ASES 评分比较 ($\bar{x}\pm s$, 分)

Tab.2 ASES shoulder function scores of two groups of patients with articular-sided partial-thickness supraspinatus tendon tears ($\bar{x}\pm s$, score)

组别	例数	疼痛		日常功能		总分	
		术前	术后	术前	术后	术前	术后
A 组	21	25.8±5.6	46.7±2.3	24.8±2.6	42.5±3.5	50.6±6.4	87.3±5.2 ^{a1}
B 组	24	26.5±6.3	45.8±3.5	25.7±3.2	43.6±2.9	52.3±5.6	90.1±4.8 ^{a2}
<i>t</i> 值		0.743	0.852	1.734	0.872	0.951	1.878
<i>P</i> 值		0.478	0.937	0.319	0.675	0.347	0.168

注:与术前总分比较, ^{a1}*t*=20.395, *P*=0.001; ^{a2}*t*=25.107, *P*<0.05

Note: Compared with scores before treatment, ^{a1}*t*=20.395, *P*=0.001; ^{a2}*t*=25.107, *P*<0.05

表 3 两组冈上肌腱关节侧部分撕裂患者 UCLA 评分比较 ($\bar{x}\pm s$, 分)

Tab.3 UCLA shoulder function scores of two groups of patients with articular-sided partial-thickness supraspinatus tendon tears ($\bar{x}\pm s$, score)

组别	例数	疼痛		功能活动		肩关节活动度		肌力		满意度		总分	
		术前	术后	术前	术后	术前	术后	术前	术后	术前	术后	术前	术后
A 组	21	4.2±0.6	9.3±0.3	2.5±0.8	8.7±5.6	2.8±0.5	4.3±0.4	4.2±0.4	4.8±0.5	1.9±0.3	4.5±0.3	15.6±2.7	31.6±2.4 ^{b1}
B 组	24	4.5±0.8	9.2±0.5	2.8±0.6	9.0±4.3	3.1±0.4	4.5±0.5	4.3±0.7	4.6±0.6	2.1±0.4	4.4±0.5	16.8±2.4	32.1±2.8 ^{b2}
<i>t</i> 值		0.754	0.352	0.931	0.279	0.865	0.716	0.891	2.174	0.849	0.726	0.395	1.021
<i>P</i> 值		0.196	0.543	0.134	0.637	0.153	0.184	0.382	0.196	0.167	0.193	0.695	0.313

注:与术前总分比较, ^{b1}*t*=17.506, *P*<0.05; ^{b2}*t*=18.515, *P*=0.001

Note: Compared with scores before treatment, ^{b1}*t*=17.506, *P*<0.05; ^{b2}*t*=18.515, *P*=0.001

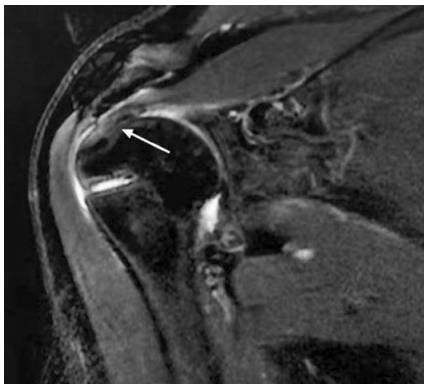


图 4 女,47 岁,冈上肌腱关节侧部分撕裂采用穿线法套索固定术后末次随访 23 个月时 MRI

Fig.4 Female, 47-year-old, MRI at the latest follow-up 23 months after repairing partial-thickness tear of the supraspinatus tendon with threading lasso fixation technique

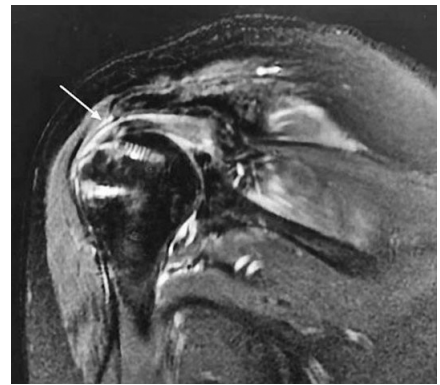


图 5 男,56 岁,冈上肌腱关节侧部分撕裂采用转全层修复术后末次随访 2 年时 MRI

Fig.5 Male, 56-year-old, MRI at the latest follow-up 2 years after repairing partial-thickness tear of the supraspinatus tendon with arthroscopic full-thickness conversion

复手术,进行长达 5 年的随访,中期疗效满意。

肩袖修补术是治疗肩袖撕裂的有效方法,但术后有很高的再撕裂率,目前大部分报道术后 1~2 年再撕裂率为 10%~48%,术后 10 年再撕裂率可达 75%,再撕裂率高表明肩袖修补术后很可能只形成力学性能较低的瘢痕组织,填补缺损,形成成熟止点

的可能性较小^[10-11]。由于肩袖修补后愈合质量欠佳,因此不能承载康复锻炼和日常生活的应力负荷。通过穿肌腱技术,保留肌腱残端,早期即可承受更强的应力负荷,获得良好的临床疗效^[12]。Kim 等^[13]比较经肌腱原位修复与转化全层撕裂后修复肩袖部分撕裂,临床疗效及再撕裂率没有明显差异,与关节侧部

分撕裂比较,关节囊侧撕裂具有更高的再撕裂率。动物实验结果显示,转全层后修复组与原位修复相比,术后具有更快的愈合能力,与其清创更彻底有关^[14]。穿肌腱原位修复保留冈上肌腱部分组织,具有生物力学方面优势,在关节镜监视下穿肌腱修复,损伤较小,但早期容易引起疼痛、关节僵硬等问题,可能与缝合过程中肩袖上下层张力不等相关。本组研究采用一种改良技术进行原位修复关节侧撕裂,保留冈上肌腱的滑囊侧,术后 MRI 复查显示肌腱张力及连续性恢复。其原理是通过腰穿针从上往下斜行穿出,引入高强度线,形成套环,将撕裂的关节侧部分牵拉至肱骨止点,使用外排锚钉固定。临床结果与转全层修复法比较,亦可获得满意的临床效果,早期康复未见明显疼痛及功能障碍。穿线套索固定法与常规原位缝合的不同,无须穿肌腱植入锚钉,对冈上肌腱的滑囊侧的损伤更小,通过套环线收紧,将分层的冈上肌肌腱合闭,向外侧牵拉,维持肌腱张力,拧入外排锚钉后并下压肌腱与肱骨头紧密接触,防止肌腱撕裂的进一步扩大。对于骨质疏松患者而言,单排锚钉固定容易应力集中^[15],有松脱的可能性,从而导致固定失效,因此不建议采用穿线套索固定法,应转全层后清创骨床,拧入内排锚钉缝合,在肱骨大结节远端近皮质处拧入直径较大的外排锚钉加强固定。

总之,冈上肌腱关节侧部分撕裂是临床的常见病,对于无症状或症状轻微的患者采取保守治疗,但要注意随访,一旦肌腱撕裂范围加大,症状加重,则考虑手术治疗。关节镜下穿线法套索固定是一种改良的原位缝合技术,创伤小,保留冈上肌腱的滑囊侧,可获得满意的临床疗效。本研究的不足之处:(1)未进行生物力学的相关研究。(2)随访时间尚短,无法评估是否出现再撕裂的可能性。(3)样本量较少,还需大样本的随访研究。

参考文献

[1] Andrew A, Joseph P, Hans D, et al. Partial thickness rotator cuff tears: patient demographics and surgical trends within a large insurance database[J]. J Orthopaedics, 2020, 17: 158-161.
 [2] Jeong JJ, Park SE, Ji JH, et al. Trans-tendon suture bridge rotator cuff repair with tenotomized pathologic biceps tendon augmentation in high-grade PASTA lesions[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2020, 140(1): 67-76.
 [3] Renalletta M, Rossi LA, Bertona AB, et al. Arthroscopic transtendon repair of partial-Thickness articular-side rotator cuff tears[J].

Arthroscopy, 2016, 32(8): 1523-1528.
 [4] Rossi LA, Atala NA, Bertona A, et al. Long-term outcomes after in situ arthroscopic repair of partial rotator cuff tears[J]. Arthroscopy, 2019, 35(3): 703-705.
 [5] Jordan RW, Bentick K, Saithna A. Trenstendinous repair of partial articular sided supraspinatus tears is associated with higher rates of stiffness and significantly inferior early functional scores than tear completion and repair; a systematic review[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2018, 104(6): 829-837.
 [6] Kong BY, Cho M, Lee HR, et al. Structural evolution of nonoperatively treated high-grade partial-thickness tears of the supraspinatus tendon[J]. Am J Sports Med, 2018, 46(1): 79-86.
 [7] 邢秋娟, 赵东峰, 戴薇薇, 等. 冈上肌部分损伤对肌腱应力分布影响的有限元分析[J]. 实用骨科杂志, 2018, 24(6): 519-522. XING QJ, ZHAO DF, DAI WW, et al. Effect of partial-thickness tear of supraspinatus on the distribution of tendon stress: finite element analysis[J]. Shi Yong Gu Ke Za Zhi, 2018, 24(6): 519-522. Chinese.
 [8] Kathagen JC, Bucci G, Moatshe G, et al. Improved outcomes with arthroscopic repair of partial thickness rotator cuff tears: A systematic review[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2018, 26(1): 113-124.
 [9] Vap AR, Mannava S, Kathagen JC, et al. Five-year outcomes after arthroscopic repair of partial-thickness supraspinatus tears[J]. Arthroscopy, 2018, 34(1): 75-81.
 [10] Luis LE, Rodrigo RC, David CG, et al. Risk factors for symptomatic retears after arthroscopic repair of full-thickness rotator cuff tears[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2021, 30(1): 27-33.
 [11] Diebold G, Lam P, Walton J, et al. Relationship between age and rotator cuff retear: a study of 1,600 consecutive rotator cuff repairs[J]. J Bone Joint Surg Am, 2017, 99(14): 1198-1205.
 [12] Rossi LA, Atala N, Bertona A, et al. Return to sports after in situ arthroscopic repair of partial rotator cuff tears[J]. Arthroscopy, 2019, 35(1): 32-37.
 [13] Kim YS, Lee HJ, Bae SH, et al. Outcome comparison between in situ repair versus tear completion repair for partial thickness rotator cuff tears[J]. Arthroscopy, 2015, 31(11): 2191-2198.
 [14] Gereli A, Kocaoglu B, Ulku TK, et al. Completion repair exhibits increased healing characteristics compared with in situ rapair of partial thickness busal rotator cuff tears[J]. Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc, 2018, 26(8): 2498-2504.
 [15] 刘来有, 吕智. 单排和双排肩袖缝合桥力学研究[J]. 中国骨伤, 2021, 34(6): 544-549. LIU LY, LYU Z. Study on the mechanical differences between single-row belt rivets and double-row suture bridge in repairing rotator cuff injury[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2021, 34(6): 544-549. Chinese with abstract in English.

(收稿日期: 2021-07-09 本文编辑: 连智华)