© 2026 国际老年医学杂志编辑部 © 2026 Editorial Office of *International Journal of Geriatrics*

肩关节镜下改良缝合桥术对老年肩袖损伤患者术后肩关节功能和影像结局的影响*

邓亚开 吴继云 陈伟南 丁建东 刘晓晖**

中国人民解放军联勤保障部队第九〇四医院（无锡市太湖医院）骨科，江苏 无锡 214044

［摘 要］ **目的** 探讨肩关节镜下改良缝合桥术对老年肩袖损伤患者术后肩关节功能和影像结局的影响。**方法** 回顾性分析中国人民解放军联勤保障部队第九〇四医院 2021 年 1 月—2024 年 1 月收治的 120 例老年肩袖损伤患者的临床资料。根据手术方式不同，将患者分为对照组 58 例，观察组 62 例。对照组采用肩关节镜下传统缝合桥术，观察组采用肩关节镜下改良缝合桥术。比较两组患者一般资料、临床疗效、肩关节视觉模拟疼痛量表（VAS）评分、肩关节功能及肩关节活动度情况。**结果** 观察组患者肩袖总愈合率高于对照组（$P<0.05$）；两组患者术后 3 个月、6 个月 VAS 评分均低于术前（$P<0.05$），观察组患者术后 3 个月、6 个月的 VAS 评分均低于对照组（$P<0.05$）；两组术后 3 个月、6 个月美国肩肘外科医师协会（ASES）评分、美国加州大学洛杉矶分校（UCLA）评分、肩关节功能（Constant）评分均高于术前（$P<0.05$），观察组术后 3 个月、6 个月 ASES 评分、UCLA 评分及 Constant 评分均高于对照组（$P<0.05$）；两组术后 3 个月、6 个月前屈和外旋活动度均高于术前（$P<0.05$），观察组术后 3 个月、6 个月前屈、外旋活动度均高于对照组（$P<0.05$）。**结论** 肩关节镜下改良缝合桥术较传统缝合桥术更能促进老年肩袖损伤患者的肩袖愈合，改善术后肩关节功能，减轻术后疼痛，并改善肩关节活动度。

［关键词］ 肩关节镜；肩袖损伤；改良缝合桥

doi：10.3969/j.issn.1674-7593.2026.03.013

Effect of modified suture bridge under shoulder arthroscopy on postoperative shoulder joint function and imaging outcome in elderly patients with rotator cuff injury

Deng Yakai, Wu Jiyun, Chen Weinan, Ding Jiandong, Liu Xiaohui**

Department of Orthopedics, 904th Hospital of Joint Logistics Support Force of Chinese People's Liberation Army (Wuxi Taihu Hospital), Wuxi 214044, China

** Corresponding author: Liu Xiaohui, email: jurdf563@163.com

［**Abstract**］ **Objective** To investigate the effects of modified suture bridge technique under shoulder arthroscopy on postoperative shoulder function and imaging outcomes in elderly patients with rotator cuff injuries. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 120 elderly patients with rotator cuff injuries treated at the 904th Hospital of Joint Logistics Support Force of Chinese People's Liberation Army from January 2021 to January 2024. According to the different surgical methods, the patients were divided into a control group of 58 cases and an observation group of 62 cases. The control group was treated with the traditional arthroscopic rotator cuff suture bridge technique, while the observation group was treated with the modified arthroscopic rotator cuff suture bridge technique. General patient data, clinical efficacy, visual analog scale (VAS) scores for shoulder pain, shoulder function, and shoulder range of motion were statistically analyzed. **Results** The overall rotator cuff healing rate in the observation group was higher than that in the control group ($P<0.05$). In both groups, VAS scores at 3 and 6 months postoperatively were lower than those before surgery ($P<0.05$), and the VAS scores of the observation group at 3 and 6 months postoperatively were lower than those of the control group ($P<0.05$). The American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) score, University of California at Los Angeles (UCLA) shoulder score, and Constant shoulder score at 3 and 6 months postoperatively were all higher than the preoperative values in both groups ($P<0.05$), and these scores at 3 and 6 months postoperatively were higher in the observation group than in the control group ($P<0.05$). In addition, forward flexion and external rotation at 3 and 6 months postoperatively were higher than the preoperative levels in both groups ($P<0.05$), and the observation group showed greater forward flexion and external rotation at 3 and 6 months postoperatively compared with the control group ($P<0.05$). **Conclusion** Compared to the traditional suture bridge technique, the modified suture bridge technique under shoulder arthroscopy more effectively promotes rotator cuff healing, improves postoperative shoulder function, alleviates postoperative

收稿日期：2025-02-19 修回日期：2025-04-23 录用日期：2025-04-28

* 国家自然科学基金项目（81560408）

** 通信作者：刘晓晖，电子邮箱 jurdf563@163.com

pain, and enhances shoulder range of motion in elderly patients with rotator cuff injuries.

［**Key words**］ Shoulder arthroscopy; Rotator cuff injury; Modified suture bridge

肩袖损伤是老年人常见的肩关节疾病之一，其发病率随着年龄的增长而显著升高[1-3]。老年肩袖损伤的发生与肩袖组织退行性变、血供减少及长期机械应力累积密切相关[4]。保守治疗包括口服消炎镇痛药、物理治疗及关节腔内注射治疗，适用于损伤较轻的患者[5-6]。对于较严重的患者，手术修复是首选治疗方案。

肩关节镜技术的不断发展为肩袖损伤的手术治疗提供了微创且精准的解决方案[7]。传统缝合桥技术已广泛应用于肩袖损伤修复，通过在骨皮质固定缝线锚钉并建立连续缝合桥，增加修复界面的接触面积和稳定性，从而促进肩袖组织愈合[8]。该方法的优势在于减少缝线聚集导致的应力集中，增强修复的牢固性，改善术后功能[9]。然而，部分研究表明，该技术仍可能存在修复界面微动、缝线切割组织及术后修复腱板薄化等问题，影响长期疗效。改良缝合桥术在传统技术的基础上进行优化调整，主要包括优化缝合方式、改进锚钉布置及减少腱板组织的缝线应力集中[10]。此外，部分改良技术通过优化锚钉排列方式，使修复后的腱板更符合生理负荷需求，从而提高术后组织愈合质量。现有研究表明，改良缝合桥术可在一定程度上降低修复失败率，改善术后肩关节功能，但其具体临床获益仍需进一步验证。本研究针对老年肩袖损伤患者，探讨肩关节镜下改良缝合桥术相较于传统缝合桥术在术后肩关节功能及影像学结局方面的影响。通过对比两种术式的临床疗效，评估改良技术是否能够进一步优化肩袖修复效果，改善术后功能恢复及影像学表现，从而为老年肩袖损伤患者的手术治疗提供更为精准的临床指导。

1 对象与方法

1.1 研究对象

回顾性分析中国人民解放军联勤保障部队第九〇四医院 2021 年 1 月—2024 年 1 月收治的 120 例老年肩袖损伤患者的临床资料。纳入标准：①符合肩袖损伤的诊断标准[11]；②入院前未接受其他治疗；③为单侧肩袖损伤；④患侧无其他既往病史。排除标准：①患侧存在既往手术史；②合并其他恶性肿瘤等疾病；③合并严重心脑血管疾病；④术后无法进行康复训练。两组患者一般资料比较，差异无统计学意义（$P>0.05$），见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较

Tab. 1 Comparison of general data between the two groups of patients

组别	例数	性别[例(%)]		年龄	症状持续时间	损伤部位[例(%)]		撕裂程度[例(%)]	
		男	女	($\bar{x}\pm s$,岁)	($\bar{x}\pm s$,月)	左肩	右肩	中度	大撕裂
对照组	58	34(58.62)	24(41.38)	65.74±2.76	7.54±1.30	32(55.17)	26(44.83)	31(53.45)	27(46.55)
观察组	62	37(59.68)	25(40.32)	66.19±2.85	7.62±1.24	34(54.84)	28(45.16)	33(53.23)	29(46.77)
t/χ^2 值		0.118		0.878	0.345	0.037		0.024	
P 值		0.906		0.382	0.731	0.971		0.981	

1.2 手术方法

在全身麻醉后，患者取侧卧位，健侧朝下、患侧朝上，并将上半身后仰约 30°；利用骨盆固定架固定双侧，同时用蜘蛛臂牵引患侧上肢至外展约 30°及前屈约 20°。术前对手术区域进行消毒和铺巾。首先，通过肩峰后外侧入路，在黄针头辅助下精准定位后建立前方入路，评估盂肱关节腔内冈上肌腱关节侧、肱二头肌长头腱及肩胛下肌等结构的损伤情况，并借助射频电刀松解肩袖间隙。其次，从肩峰后外侧进入肩峰下间隙，再次利用黄针头定位后建立外侧入路，采用刨刀清理肩峰下滑膜，充分显露肩袖滑囊侧，同时使用探钩测量撕裂处最宽的区域。在肩袖表面清理完毕后，使用提线钳对齐撕裂的肩袖组织，尽量恢复其解剖结构；于撕裂区软骨缘附近，运用刨刀修整骨面，促进组织愈合。

对照组：采取肩关节镜下传统缝合桥术。在修整后的肱骨头软骨边缘，首先使用开孔锥建立植入通道，并置入一枚直径 4 mm 的内排带线锚钉。其次，借助缝合钩和聚二氧六环酮（Polydioxanone suture，PDS）缝线，以约 0.5 cm 的间隔将四条缝线尾端依次穿过撕裂的肌腱，完成缝合后进行打结。在肱骨大结节区域，再次使用开孔器建立固定通道，将前述已打结的四条缝线尾端引入外排锚钉内，收紧缝线后将锚钉稳固于大结节上。最后，对手术切口进行缝合，完成包扎与固定。

观察组：采取肩关节镜下改良缝合桥术。在经过修整后的肱骨头软骨边缘上，首先使用开孔锥开孔，并将一枚直径为 4 mm 的内排型带线锚钉固定于软骨边界上。利用缝合钩配合 PDS 缝线操作：先将 1 根缝线的两端分别穿过断裂肌腱的两

侧，再用另一根缝线的两端自前者之间穿过肌腱，形成交错结构。对中间两条缝线尾端进行结扎固定，而两侧缝线尾端则保持不打结。在肱骨大结节区域用开孔器钻孔，将内排锚钉上已打结及未打结的缝线尾端一并引入一枚外排锚钉内。在拉紧缝线后，将外排锚钉稳固植入肱骨大结节以达到固定修复的目的。最后对伤口进行缝合，完成包扎固定。

1.3 观察指标

①两组患者的一般资料，包括性别、年龄、症状持续时间、损伤部位及撕裂程度；②两组患者的临床疗效，采用肩关节核磁共振检查进行评估，分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ及Ⅴ型（Ⅰ~Ⅲ型表示愈合）[12]；③两组患者的肩关节视觉模拟疼痛量表（Visual analog scale，VAS）评分；④肩关节功能及肩关节活动度指标：两组患者的美国肩肘外科医师协会（American Shoulder and Elbow Surgeons，ASES）肩关节评分、美国加州大学洛杉矶分校（University of California Los Angeles，UCLA）评分、肩关节功能（Constant）评分；⑤两组患者的前屈和外旋情况。

1.4 统计学方法

采用 SPSS21.0 统计学软件对数据进行分析，计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示，组间比较采用 t 检验；计数资料用例（%）表示，组间比较采用 χ^2 检验。检验水准 $\alpha=0.05$。

2 结果

2.1 两组临床疗效比较

观察组肩袖总愈合率明显高于对照组，差异有统计学意义（$P<0.05$），见表 2。

表 2 两组患者临床疗效比较［例（%）］

Tab. 2 Comparison of clinical efficacy between the two groups of patients［n（%）］

组别	例数	Ⅰ型	Ⅱ型	Ⅲ型	Ⅳ型	Ⅴ型	总愈合
对照组	58	18(31.03)	22(37.93)	8(13.79)	9(15.52)	1(1.72)	48(82.76)
观察组	62	33(53.23)	15(24.19)	12(19.35)	2(3.23)	0(0)	60(96.77)
χ^2 值							2.557
P 值							0.011

2.2 两组肩关节 VAS 评分比较

两组术后 3 个月、6 个月 VAS 评分均低于术前，观察组术后 3 个月、6 个月 VAS 评分均低于对照组，且差异均有统计学意义（$P<0.05$），见表 3。

表 3 两组患者肩关节 VAS 评分比较（$\bar{x} \pm s$，分）

Tab. 3 Comparison of VAS scores of shoulder joint between the two groups（$\bar{x} \pm s$，scores）

组别	例数	术前	术后 3 个月	术后 6 个月
对照组	58	6.20 ± 0.58	5.15 ± 0.84[a]	3.91 ± 0.53[a]
观察组	62	6.17 ± 0.61	3.65 ± 0.76[a]	2.12 ± 0.44[a]
t 值		0.276	10.269	20.180
P 值		0.783	<0.001	<0.001

注：与同组术前比较[a] $P<0.05$。

2.3 两组肩关节功能情况比较

两组术后 3 个月、6 个月 ASES 评分、UCLA 评分及 Constant 评分均高于术前，观察组术后 3 个月、6 个月 ASES 评分、UCLA 评分及 Constant 评分均高于对照组，差异均有统计学意义（$P<0.05$），见表 4。

表 4 两组患者肩关节功能情况比较（$\bar{x} \pm s$，分）

Tab. 4 Comparison of shoulder joint function between the two groups of patients（$\bar{x} \pm s$，scores）

组别	例数	ASES 评分			UCLA 评分			Constant 评分		
		术前	术后 3 个月	术后 6 个月	术前	术后 3 个月	术后 6 个月	术前	术后 3 个月	术后 6 个月
对照组	58	35.13±3.30	52.37±4.85[a]	69.23±5.26[a]	12.31±1.99	18.41±3.13[a]	28.39±3.45[a]	25.17±4.57	43.15±5.74[a]	65.18±7.70[a]
观察组	62	34.82±3.35	62.78±5.10[a]	77.55±6.19[a]	11.98±1.93	26.53±3.15[a]	34.04±4.48[a]	25.28±4.69	56.95±6.57[a]	78.91±8.63[a]
t 值		0.510	11.441	7.908	0.922	14.155	7.702	0.130	12.218	9.173
P 值		0.611	<0.001	<0.001	0.358	<0.001	<0.001	0.897	<0.001	<0.001

注：与同组术前比较[a] $P<0.05$。

2.4 两组肩关节活动度情况比较

两组术后 3 个月、6 个月前屈和外旋活动度均高于术前，观察组术后 3 个月、6 个月前屈、外旋活动度均高于对照组，差异均有统计学意义（$P<0.05$），见表 5。

表 5 两组患者肩关节活动度情况比较（$\bar{x}\pm s$，°）

Tab. 5 Comparison of shoulder joint activity between the two groups of patients（$\bar{x}\pm s$，°）

组别	例数	前屈			外旋		
		术前	术后 3 个月	术后 6 个月	术前	术后 3 个月	术后 6 个月
对照组	58	44.85 ± 8.19	115.33 ± 11.76[a]	133.20 ± 16.85[a]	7.57 ± 1.35	34.21 ± 3.48[a]	40.02 ± 4.76[a]
观察组	62	45.13 ± 8.40	131.89 ± 13.52[a]	146.32 ± 16.77[a]	7.60 ± 1.34	40.03 ± 4.54[a]	47.30 ± 5.19[a]
t 值		0.185	7.138	4.273	0.122	7.842	7.991
P 值		0.854	<0.001	<0.001	0.903	<0.001	<0.001

注：与同组术前比较[a] $P<0.05$。

3 讨论

老年肩袖损伤是临床上较为常见的肩部疾病，主要由年龄增长引起的肌腱退行性变、供血减少及微小损伤累积所致[13-14]。此类损伤不仅影响患者的肩关节功能，还可能导致肩关节疼痛与活动受限，从而显著降低老年患者的生活质量[15]。目前，肩关节镜技术的应用显著地改善了肩袖损伤的治疗效果，使微创手术成为首选方案[16-17]。然而，对于严重肩袖损伤尤其是大块撕裂患者，修复的稳定性和长期疗效仍然是亟待解决的问题。

缝合桥技术是一种广泛应用于肩袖修复的手术方式，具有较高的愈合率和良好的临床疗效[18-19]。传统缝合桥术采用双排缝合方式，通过骨锚固定缝线，以形成较大的接触面，从而提高肩袖修复后的稳定性。然而，传统缝合桥术仍存在一些局限性，如缝线集中于骨锚处可能导致应力集中，影响修复组织的血供；同时，肩袖组织的张力调节困难，可能导致术后恢复不佳或再撕裂的发生[20-21]。本研究采用改良缝合桥术，在传统缝合桥术的基础上进行了优化，旨在进一步提高肩袖修复的稳定性和组织愈合率。改良缝合桥术的主要改进点包括：优化缝合策略，使缝线分布更加均匀，减少应力集中；改良固定方式，增强肩袖修复的生物力学稳定性；同时注重肩袖组织松弛度的调整，减少缝线对组织血供的影响[22]。这些优化措施有助于提高肩袖愈合率，改善术后肩关节功能，并提升患者的临床预后[23-24]。本研究结果显示，观察组患者的肩袖愈合率显著高于对照组（$P<0.05$），表明改良缝合桥术能够更有效地促进肩袖组织愈合。此外，观察组患者术后 3 个月和 6 个月的 VAS 评分均低于对照组（$P<0.05$），提示改良缝合桥术在减轻术后疼痛方面具有明显优势。这可能与改良缝合方式降低了缝线对组织的压迫，减少了术后炎症反应有关。在肩关节功能恢复方面，观察组患者术后 3 个月和 6 个月的 ASES 评分、UCLA 评分及 Constant 评分均显著高于对照组（$P<0.05$），表明改良缝合桥术在改善患者术后肩关节功能方面具有更好的临床效果。这一结果可能与改良术式优化了肩袖修复的生物力学特性，提高了修复稳定性有关，从而使患者能够更快地恢复肩关节功能。此外，本研究还分析了患者术后肩关节活动度，结果显示，观察组患者的术后 3 个月和 6 个月的前屈及外旋活动度均高于对照组（$P<0.05$）。这一发现进一步证明了改良缝合桥术有助于恢复肩关节活动范围，可能与其更优的修复张力调控和减少术后瘢痕形成有关。

本研究证实在老年肩袖损伤的治疗中，改良缝合桥术通过优化缝合策略和固定方式，提高了肩袖修复的稳定性，减少了术后再撕裂的风险；其在保持修复牢固度的同时，优化了肩袖组织的血供环境，有助于促进组织愈合；同时，改良缝合桥术在提升肩关节功能和活动度方面表现出显著优势，为老年肩袖损伤患者提供了更为有效的治疗选择。本研究也存在一定局限性，如样本量相对较小、随访时间有限等。未来需进一步扩大研究规模并进行长期随访，以评估改良缝合桥术的远期疗效。此外，本研究未涉及不同程度肩袖损伤患者的分层分析，未来可进一步探讨该术式在不同类型肩袖损伤中的应用效果。

综上所述，本研究表明，肩关节镜下改良缝合桥术较传统缝合桥术更能促进老年肩袖损伤患者的肩袖愈合，改善术后肩关节功能，减轻术后疼痛，并提升肩关节活动度。该术式的优化设计有望成为老年肩袖损伤修复的有效手术方案，为临床实践提供重要的参考依据。

参考文献

[1] Fitzpatrick L A, Atinga A, White L, et al. Rotator cuff injury and repair [J]. Semin Musculoskelet Radiol, 2022, 26(5): 585-596.

[2] Zhang M, Zhou J, Zhang Y, et al. Influence of scapula

training exercises on shoulder joint function after surgery for rotator cuff injury[J]. Med Sci Monit, 2020, 26: e925758.

[3] Zhao W, Yang J, Kang Y, et al. Animal models of rotator cuff injury and repair: a systematic review[J]. Tissue Eng Part B Rev, 2022, 28(6): 1258-1273.

[4] He L, Li Y, Liao X, et al. Effects of evidence-based nursing combined with enhanced recovery after surgery on shoulder joint function and neurological function after arthroscopic rotator cuff injury repair[J]. Medicine, 2021, 100(47): e27951.

[5] 黄永青. 关节镜下双排缝合桥有结与无结修复治疗老年肩袖损伤的效果比较[J]. 临床医学, 2024, 44(8): 6-9.
Huang Y Q. Comparison of the effects of arthroscopic repair of double-row suture bridge with and without knot on elderly rotator cuff injury[J]. Clin Med, 2024, 44(8): 6-9.

[6] Uehara H, Itoigawa Y, Wada T, et al. Relationship of superoxide dismutase to rotator cuff injury/tear in a rat model[J]. J Orthop Res, 2022, 40(5): 1006-1015.

[7] Longo U G, Candela V, Berton A, et al. Genetic basis of rotator cuff injury: a systematic review[J]. BMC Med Genet, 2019, 20(1): 149.

[8] 蒋睿，徐洪军. 肩关节镜下肩袖修复术后患者肩关节功能改善及康复效果分析[J]. 现代医学与健康研究(电子版), 2024, 8(17): 85-87.
Jiang R, Xu H J. Comparison of the effects of arthroscopic repair of double-row suture bridge with and without knot on elderly rotator cuff injury[J]. Mod Med Health Res, 2024, 8(17): 85-87.

[9] Gupta R, Rao R, Johnston T R, et al. Muscle stem cells and rotator cuff injury[J]. JSES Rev Rep Tech, 2021, 1(3): 186-193.

[10] Sripathi P, Agrawal D K. Rotator cuff injury: pathogenesis, biomechanics, and repair[J]. J Orthop Sports Med, 2024, 6(4): 231-248.

[11] 刘刚，汪国友，扶世杰. 浅谈关于《AAOS 肩袖损伤的临床指南(2010 年)》的认识[J]. 中华肩肘外科电子杂志, 2017, 5(2): 125-130.
Liu G, Wang G Y, Fu S J. A brief discussion on the understanding of the AAOS Clinical Practice Guidelines for Rotator Cuff Injuries (2010)[J]. Chin J Shoulder Elb Electron Ed, 2017, 5(2): 125-130.

[12] 陆丽雯，章林平. 肩关节镜下双排缝线桥技术治疗肩袖损伤临床效果及对关节功能的影响[J]. 浙江创伤外科, 2023, 28(9): 1722-1724.
Lu L W, Zhang L P. Clinical efficacy of arthroscopic double-row suture bridge technique in the treatment of rotator cuff tears and its impact on shoulder joint function[J]. Zhejiang J Trauma Surg, 2023, 28(9): 1722-1724.

[13] Chi H M, Davies M R, Garcia S M, et al. Defining endogenous mitochondrial transfer in muscle after rotator cuff injury[J]. Am J Sports Med, 2024, 52(2): 451-460.

[14] Orellana K J, Harwood K, Horneff J G 3rd, et al. Rotator cuff injury in the pediatric population: a systematic review of patient characteristics, treatment, and outcomes[J]. J Pediatr Orthop B, 2023, 32(2): 103-109.

[15] Qian Y, Huang H, Wan R, et al. Progress in studying the impact of hyperlipidemia and statins on rotator cuff injury and repair[J]. Front Public Health, 2023, 11: 1279118.

[16] Dougherty K A, Dilisio M F, Agrawal D K. Vitamin D and the immunomodulation of rotator cuff injury[J]. J Inflamm Res, 2016, 9: 123-131.

[17] 范军英，黄强，刘晓华. 术后系统康复治疗在促进关节镜下巨大肩袖损伤修补术后患者康复中的作用[J]. 中国康复医学杂志, 2024, 39(12): 1818-1822.
Fan J Y, Huang Q, Liu X H. The role of systematic postoperative rehabilitation in promoting recovery after arthroscopic repair of massive rotator cuff tears[J]. Chin J Rehabil Med, 2024, 39(12): 1818-1822.

[18] Marshall B P, Ashinsky B G, Ferrer X E, et al. The subacromial bursa modulates tendon healing after rotator cuff injury in rats[J]. Sci Transl Med, 2024, 16(744): eadd8273.

[19] 卢炜，黄维，冯韬. 全肩关节镜下肩袖修复术对肩袖损伤患者疼痛及肩关节活动度的影响[J]. 中国医学创新, 2024, 21(33): 74-78.
Lu W, Huang W, Feng T. Effects of all-arthroscopic rotator cuff repair on pain and shoulder range of motion in patients with rotator cuff tears[J]. Med Innov China, 2024, 21(33): 74-78.

[20] Morag Y, Jacobson J A, Miller B, et al. MR imaging of rotator cuff injury: what the clinician needs to know[J]. Radiographics, 2006, 26(4): 1045-1065.

[21] Xie S, Guan C, Huang T, et al. Intermittent fasting promotes repair of rotator cuff injury in the early postoperative period by regulating the gut microbiota[J]. J Orthop Translat, 2022, 36: 216-224.

[22] 李建辉，郑利明，占红建，等. 肩关节镜下双排缝合桥技术治疗老年肩袖损伤[J]. 中医正骨, 2024, 36(4): 77-80.
Li J H, Zheng L M, Zhan H J, et al. Double-row suture bridge technique under shoulder arthroscopy for the treatment of senile rotator cuff injury[J]. J Tradit Chin Orthop Traumatol, 2024, 36(4): 77-80.

[23] Yuan T, Qian H, Yu X, et al. Proteomic analysis reveals rotator cuff injury caused by oxidative stress[J]. Ther Adv Chronic Dis, 2021, 12: 2040622320987057.

[24] Chen S, Yang D, Sun Q, et al. Effect of pectoralis minor relaxation on the prognosis of rotator cuff injury under arthroscopy[J]. Ann Palliat Med, 2022, 11(1): 77-84.