

· 综述 ·

# 影响肩袖术后再撕裂相关因素及研究进展

庄 鳌, 黄长明\*, 董辉详, 刘镇煌

(陆军第73集团军医院暨厦门大学附属成功医院骨科, 福建厦门 361000)

**摘要:** 肩袖再撕裂是肩袖术后的严重并发症, 降低了患者的生活质量。肩袖再撕裂相关的因素多, 如年龄、高血脂、骨质疏松等, 是目前临床关注的热点与难点。为寻找肩袖再撕裂发生相关因素, 本研究通过复习文献, 以期待找出最佳单一或多个肩袖再撕裂因素, 并做出评估, 提高肩袖修复术疗效。

**关键词:** 肩袖撕裂, 关节镜修复, 再撕裂, 相关因素

**中图分类号:** R687      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1005-8478 (2023) 02-0140-05

**Research progress on factors related to rotator cuff retear secondary to arthroscopic rotator cuff repair // ZHUANG Ao, HUANG Chang-ming, DONG Hui-xiang, LIU Zhen-huang, Department of Orthopedics, Chenggong Hospital, Xiamen University, Xiamen 361000, China**

**Abstract:** Rotator cuff retear is a serious complication after arthroscopic rotator cuff repair, which impacts the quality of life of the patients. There are many factors related to rotator cuff retear, such as age, hyperlipidemia, osteoporosis, etc., which have become hot and difficult point of clinical practice in shoulder surgery at present. In order to find the related factors of rotator cuff retear, this paper reviewed the literature to find the most important single or multiple factors of rotator cuff retear, and to evaluate and improve the efficacy of rotator cuff repair.

**Key words:** rotator cuff tear, arthroscopic repair, re-tear, related factors

肩袖是附着在肱骨近端的一种袖套状肌腱群, 维持着肩关节的稳定。其常用治疗方法是关节镜下肩袖修复 (arthroscopic rotator cuff repair, ARCR), 而在术后并发症中, 肩袖再撕裂严重影响了手术疗效, 且再撕裂后二次修复的效果远低于预期, 患者满意度明显降低。为提高对肩袖术后再撕裂的认识, 本文对影响肩袖术后再撕裂的相关因素进行阐述。

## 1 患者自身因素

### 1.1 年龄

年龄诱导着肩袖肌腱不可避免的退化, 降低肌腱的弹性、极限负载及整体抗拉强度<sup>[1]</sup>。年龄的增长也可能增加其他伴随因素的风险, 如撕裂面积增大、易全层撕裂, 从而增加术后再撕裂的可能性<sup>[2]</sup>。特别是在高龄的人群中, 肩袖术后再撕裂的情况就更容易发生<sup>[3]</sup>, 60岁以下的再撕裂率为14.4%, 60岁以上为24.3%<sup>[4]</sup>。Khazzam等<sup>[5]</sup>发现肩袖术后再撕裂率从

50岁的15%增加到70岁的>30%, 在50~70岁也增加1倍多。而Zhao等<sup>[3]</sup>明确提出高龄是术后再撕裂的独立危险因素。其动物实验证明, 老年大鼠肌腱的术后最大载荷明显低于年轻大鼠, 病理切片显示老年大鼠骨腱胶原纤维组织形成减少, 降低了肌腱愈合能力。

对于衰老的肌腱, 其细胞代谢能力、力学性能不断降低, 当肌腱完整性无法维持时, 就易发生再撕裂。

### 1.2 高血脂

与正常人群相比, 高血脂人群更容易发生肩袖疾病<sup>[6]</sup>。在血脂高水平状态下, 脂质会在肌腱的细胞外基质内不断积聚<sup>[7]</sup>, 影响肌腱的机械性能及愈合能力<sup>[8]</sup>。Garcia等<sup>[6]</sup>发现高脂血症患者部分再撕裂及全再撕裂率比非高脂血症者明显增高 (27.2% vs 9.4%, 18.1% vs 1.9%)。其结果表明, 尽管接受降脂治疗, 高血脂患者仍然存在较高的术后再撕裂风险 (45.5% vs 11.3%), 这可能是降脂药物无法逆转血脂

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.02.10

作者简介: 庄鳌, 住院医师, 研究方向: 临床医学, (电话)13597817997, (电子信箱)1406909319@qq.com

\* 通信作者: 黄长明, (电话)0592-6335708, (电子信箱)huangchm123@163.com

对肌腱造成的损害。Yang等<sup>[8]</sup>认为高脂血症是肩袖疾病发展的独立危险因素,更好的围手术期血脂控制可降低发生肩袖疾病的风险并减少术后再撕裂率,提高临床疗效。Steplewski等<sup>[9]</sup>认为肌腱胶原纤维上血脂沉积很可能导致肌腱纤维结构的紊乱,不利于肌腱修复,甚至导致再次撕裂。

不同种类的脂质对组织影响不同,上述研究指出高脂不利于肩袖术后的愈合,甚至导致再撕裂,但并未明确血脂的种类,在未来需要相关研究去阐明更细化的问题。

### 1.3 骨质疏松

骨质密度是术后肌腱愈合的独立决定因素<sup>[10]</sup>。肱骨头骨质密度越低,术后肩袖越易再撕裂,尤其是骨质疏松高发的老年人群中更具有普遍性<sup>[3, 8]</sup>。骨质疏松导致骨的脆性增加,肌腱附着点的稳定性大幅度下降,肌腱承受的平均破坏载荷远远降低,固定肌腱的锚钉易松动或脱落。Zhao等<sup>[3]</sup>明确骨质密度越低,术后肩袖再撕裂越容易。Hong等<sup>[11]</sup>报告骨质疏松症者肩袖撕裂率(166/17 067)显著高于非骨质疏松者(89/100 501),骨质疏松者肩袖撕裂风险比正常者增加1.79倍,发生术后撕裂的风险也比正常者更高。Lee<sup>[12]</sup>研究发现骨质疏松患者经过药物提升骨质后,肩袖再撕裂率可由25%降至13.3%,显然,骨密度升高后可降低手术的失败率。

目前,及早发现骨密度降低并加以控制已成为可能。增加钙摄入、控制体重等都可以提高骨密度水平,来延缓骨质疏松的发展,预防肌腱损伤。

### 1.4 吸烟

香烟中有许多对身体健康有害的成分,比如尼古丁被认为是一种血管收缩剂,会诱使肌腱损伤处的血管收缩,减少血供,又可能导致肌腱变硬,使得肌腱容易撕裂<sup>[13, 14]</sup>。再者,烟雾中的一氧化碳可降低细胞代谢的氧利用水平,导致出现较大的肌腱撕裂和较差的初始结果评分<sup>[13]</sup>。吸烟者也有较高的术后并发症风险,如伤口感染会延缓骨骼肌腱的愈合速度<sup>[15]</sup>。虽然吸烟对肩袖愈合有负面影响,但是对于术后再撕裂是否有明确线性关系仍然不确定。Ozcamdalli<sup>[16]</sup>研究发现术后虽然吸烟组的肩膀僵硬程度明显更高,但是吸烟者和非吸烟者再撕裂率没有显著差异(6.8% vs 6.4%)。Weir<sup>[17]</sup>发现虽然非吸烟者的术后结果更满意,但是吸烟者(26%)和非吸烟者(27%)的再撕裂率没有显著差异。Zhao等<sup>[3]</sup>也认为吸烟不会导致术后肩袖再撕裂。

目前虽然并未明确吸烟会造成术后肩袖再撕裂,

但从临床结果来看,非吸烟者的术后结果会更好,故仍然强烈建议患者在修复前后尽可能地戒烟。

## 2 肩袖损伤情况

### 2.1 肌腱撕裂尺寸

肩袖撕裂尺寸越小,肌腱功能保存度就越大,术后恢复期越短,再撕裂的可能性越小<sup>[3]</sup>。临床研究表明,较大的肩袖撕裂在ARCR术后再撕裂的风险更高<sup>[2-4, 16, 18-20]</sup>。Park等<sup>[7]</sup>发现,ARCR术后的再撕裂率随着初始撕裂尺寸的增加而显著增加(中小撕裂为13%、大撕裂60%、巨大撕裂80%)。Ashleigh<sup>[19]</sup>发现对于全层撕裂<1 cm者,术后6个月再撕裂率为3%;对于1~4 cm全层撕裂者,再撕裂率为13%,而>4 cm全厚度撕裂者再撕裂率达到34%。Longo等<sup>[4]</sup>发现包括小、中撕裂组的平均再撕裂率为12.5%,而包括大、巨大撕裂组为37%,较大的撕裂与较高的再撕裂率是相关的。

临床上广泛认为ARCR术后肩袖再撕裂与术前撕裂大小有关,甚至是线性相关,可见肩袖撕裂尺寸是评估术后患肩功能不可或缺的指标之一。

### 2.2 肌腱回缩

持续的肌腱回缩会导致解剖足迹无法完全修复,肌腱残端瘢痕增生,新生血管减少,而且肌腱回缩越严重,张力越大,导致肌腱质量越差,增加再撕裂的风险<sup>[3, 16]</sup>。Kim等<sup>[20]</sup>发现术后愈合组的术前肌腱回缩为(15.3±0.6) mm,但是发生再撕裂的术前肌腱回缩为(26.6±1.7) mm,并将回缩量22.2 mm作为预测再撕裂的显著临界值。此外,Firat等<sup>[18]</sup>认为回缩水平是导致双排肩袖修复术后再撕裂的因素。Yoon<sup>[21]</sup>比较了38例接受张力性修复的A组(张力性修复定义为肌腱回缩导致最终覆盖足印面积<50%)和52例无张力修复的B组,术前A组的平均回缩为(3.1±0.4) cm, B组为(1.8±0.5) cm,术后发现A组的再撕裂率(28.9%)明显高于B组(9.6%)。

### 2.3 脂肪浸润

脂肪浸润会逐渐取代内部肌纤维,降低肌腱的弹性和活力,不利于损伤肩袖的愈合。如果冈下肌和肩胛下肌出现脂肪浸润,无论Goutallier等级是否>2级,术前冻结肩、症状加重这些指标都是肩袖再撕裂的危险因素,再撕裂者的不良进展也更明显<sup>[3]</sup>。肌腱浸润等级越高,肩袖愈合失败率越高<sup>[4, 19, 20]</sup>。Wang等<sup>[22]</sup>发现延迟修复的肩袖中存在持续性的脂肪浸润,与急性修复相比,延迟修复的肩部功能较差。

Godenèche 等<sup>[23]</sup>发现0级脂肪浸润肩袖术后再撕裂率为10%、1级为22%、2级为31%、3、4级再撕裂率可达100%，表明脂肪浸润程度越重，肌腱再撕裂的概率越高。Uzun 等<sup>[24]</sup>发现再撕裂组与无再撕裂组的脂肪浸润程度存在着显著差异，90%的再撕裂者的Goutallier 分级 $\geq 3$ 级。

### 3 手术方法

研究报道 ARCR 存在 10%~48.4%的术后再撕裂率，甚至巨大肩袖损伤的术后再撕裂率高达 94%<sup>[3, 8, 12]</sup>，但是目前 ARCR 仍然是治疗肩袖损伤的主要方法。

#### 3.1 可修复的手术方法

##### 3.1.1 单排修复 (single-row, SR)

SR 是将单排锚钉置入损伤肩袖止点偏内侧各自打结缝合。高绪仁等<sup>[25]</sup>认为采用 SCIO 单排修复中等撕裂的肩袖可取得良好的临床效果。Filho 等<sup>[26]</sup>肯定了 SR 增加骨髓接触面积及接触压力。另外，Shen 等<sup>[27]</sup>对单排的临床疗效也予以肯定，发现单排术后肩关节的屈曲、内外旋有一定改善。虽然 SR 能达到一定预期效果，但 SR 仍有 30%~40%再撕裂率<sup>[28]</sup>，这可能与骨髓接触面偏少有关，当机械张力增大时，还是容易导致再撕裂。

##### 3.1.2 双排修复 (double-row, DR)

DR 增加了骨髓机械强度及足迹覆盖面积，减少间隙形成，为肌腱愈合提供良好的解剖基础。相比 SR，DR 的再撕裂率为 8%~16%<sup>[28]</sup>。Wade 等<sup>[29]</sup>认为 DR 显著改善临床症状，尤其在部分厚度撕裂中，比 SR 有更高的肌腱愈合率、较大的肌腱力量和较低的再撕裂率。Hantes 等<sup>[28]</sup>发现 DR 肌腱愈合率高于 SR (84% vs 61%)，对于年龄 $< 50$ 岁的中重度撕裂者，应考虑 DR。虽然 DR 比 SR 具有优势，但 DR 肌腱缝合时表面线结数量增多，降低了腱表面光滑度，可能会引起长期术后不适反应。

##### 3.1.3 缝合桥修复 (suture bridge, SB)

SB 增加了骨髓承载负荷，最大程度保留了愈合区的面积，使肌腱修复可获得比 SR、DR 更好的效果。张立智等<sup>[30]</sup>发现边缘增强缝合桥全层修复对分层撕裂肩袖有很好疗效，可防止进一步撕裂，增强肩袖整体的初始强度。Xu 等<sup>[31]</sup>根据 SUCRA 概率 (1 表示最佳，0 表示最差) 发现，SB 的再撕裂率最低 (0.910)，其次是 DR (0.575) 和 SR (0.016)，SB 是改善术后功能和降低再撕裂率的最佳选择。Wang

等<sup>[32]</sup>肯定了 SB 可提高术后肩袖的愈合率，认为它可能是肩袖撕裂的最佳治疗方法，而 DR 是次优选择。韩增帅等<sup>[33]</sup>认为改良 SB 比传统 SB 降低再撕裂率显著 (0 vs 8.82%)，甚至比传统 SB 在提升关节活动度和功能及降低术后疼痛感方面更具有优势。

上述 3 种修复方式对肩袖功能都能起到不同程度的改善。然而，过度的肌腱压缩会导致肌腱缺血，故不管那种修复方式均不能过度缝合，以避免肌腱压迫坏死。

#### 3.2 不可修复的手术方式

##### 3.2.1 肱二头肌长头腱 (long head of the biceps tendon, LHBT) 转位固定术

LHBT 转位固定术将 LHBT 定位在大结节上，迫使肱骨头向下，减轻肌腱的磨损。若撕裂肌腱缺损大，则需要高张力才能将肌腱固定在大结节上，增加的张力会导致术后高撕裂率<sup>[34]</sup>。陆兮等<sup>[35]</sup>发现采用此术式修复巨大肩袖损伤，可增加修复的牢固性，获得较好的临床疗效。Seo 等<sup>[36]</sup>发现使用该转位固定术可以提高肩部的稳定性，并且可以通过增加肌腱厚度来增加肌腱强度，降低术后再撕裂率 (4.9% vs 7.1%)。De-Giacomo 等<sup>[37]</sup>发现该技术可为盂肱关节提供更好的功能，并且通过增强关节周围静态韧带和动态肌腱的耦合构造为修复的肌腱提供更长的寿命。Chiang 等<sup>[38]</sup>比较了采用 LHBT 作为加固物的 ARCR 术 (第 I 组) 和 LHBT 切断的 ARCR 术 (第 II 组)。第 I 组肌腱愈合率高达 94.4%，且第 I 组和第 II 组修复后肩袖再撕裂率分别为 16.7% 和 40.9%。对于大或巨大的肩袖撕裂，采用 LHBT 作为加固物的 ARCR 术可带来更低的再撕裂率和更早的功能恢复。

##### 3.2.2 上关节囊重建术 (superior capsular reconstruction, SCR)

肩关节上关节囊撕裂可导致盂肱关节松弛，肌腱长期磨损而出现撕裂。临床报道巨大肩袖撕裂的术后可有 79% 的再撕裂率<sup>[39]</sup>，而 SCR 则可解决慢性、不可修复的巨大撕裂，此外，SCR 联合解剖修复肌腱可以提供更牢的固定，并降低再撕裂的风险<sup>[40]</sup>。Mihata 等<sup>[34]</sup>比较了 34 例采用 SCR 的 ARCR 和 91 例没有 SCR 的 ARCR 术后疗效。发现进行 SCR 的 34 例术后均无再撕裂，而没有 SCR 的术后再撕裂率为 4%。尽管肌腱的变性程度在接受 SCR 的患者中更重，但 SCR 防止了再撕裂的发生，并提高了修复肌腱的质量。Catapano 等<sup>[41]</sup>认为 SCR 为不可修复的巨大肩袖患者提供了手术选择，且肌腱再撕裂率为 3.4%~36.1%，短期内疼痛、运动范围和功能得到改

善。

### 3.2.3 部分修复术

在一些大或巨大肩袖撕裂 (mRCT) 中, 只能实现肩袖部分修复, 即使是在中等的撕裂中, 足迹的覆盖也可能低于最佳水平<sup>[42]</sup>。虽然该技术已被证明在恢复肌腱力量和改善术后结果方面是有效的, 但是预计仍然有 41.7% 的再撕裂率<sup>[43]</sup>。Heuberer 等<sup>[43]</sup> 发现与部分修复的再撕裂率 (53%) 相比, 完全修复 (29%) 的再撕裂率较低, 但是 mRCT 可修复性还受肌腱脂肪变性的影响, 虽然肯定了 ARCR 可获得良好治疗效果, 但并未说明完全修复一定优于部分修复。Lee 等<sup>[44]</sup> 分析认为部分或完全修复可引起一定的再撕裂率, 但两者所形成的足迹覆盖差异不是引起术后再撕裂的独立危险因素。理论上, 不同程度的足迹覆盖可能造成程度不同的术后再撕裂风险, 但有时首要考虑不再是再撕裂的风险, 而是先缓解临床症状, 此时肩袖足迹无法得到完全覆盖。

上述 3 种手术修复方式也可使患肩情况有所改善, 但仍需进一步研究以明确各自手术技术和局限性, 以更好地降低术后再撕裂率。

## 4 小结

肩袖术后再撕裂是一个多因素影响的复杂过程, 年龄、肌腱撕裂尺寸、肌腱回缩程度等客观因素难以把控, 但是高血脂、骨质疏松等代谢因素及是否吸烟等都能给予外在干预, 使患者尽量维持一个良好术前状态。同时正确选择手术修复方式, 可减少术后肩袖再撕裂的发生率, 提高修复疗效。

### 参考文献

- [1] Leong HT, Fu SC, He X, et al. Risk factors for rotator cuff tendinopathy: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Rehabil Med*, 2019, 51 (9): 627-637.
- [2] 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.
- [3] Zhao JL, Luo MH, Pan JK. Risk factors affecting rotator cuff retear after arthroscopic repair: a meta-analysis and systematic review [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2021, 30 (11): 2660-2670.
- [4] Longo UG, Carnevale A, Piergentili I, et al. Retear rates after rotator cuff surgery: a systematic review and meta-analysis [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2021, 22 (1): 749-749.
- [5] Khazzam M, Sager B, Box HN, et al. The effect of age on risk of retear after rotator cuff repair: a systematic review and meta-analysis [J]. *JSES Int*, 2020, 4 (3): 625-631.
- [6] Garcia GH, Liu JN, Wong A, et al. Hyperlipidemia increases the risk of retear after arthroscopic rotator cuff repair [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2017, 26 (12): 2086-2090.
- [7] Park JG, Cho NS, Song JH, et al. Rotator cuff repair in patients over 75 years of age: clinical outcome and repair integrity [J]. *Clin Orthop Surg*, 2016, 8 (4): 420-427.
- [8] Yang Y, Qu J. The effects of hyperlipidemia on rotator cuff diseases: a systematic review [J]. *J Orthop Surg Res*, 2018, 13 (1): 1-10.
- [9] Steplewski A, Fertala J, Tomlinson R, et al. The impact of cholesterol deposits on the fibrillar architecture of the achilles tendon in a rabbit model of hypercholesterolemia [J]. *J Orthop Surg Res*, 2019, 14 (1): 7-12.
- [10] Sung CM, Kim RJ, Hah YS, et al. In vitro effects of alendronate on fibroblasts of the human rotator cuff tendon [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2020, 21 (1): 196-200.
- [11] Hong JP, Huang SW, Lee CH, et al. Osteoporosis increases the risk of rotator cuff tears: a population-based cohort study [J]. *J Bone Miner Metab*, 2022, 40 (2): 348-356.
- [12] Lee JH, Yoon JY, Lee YB. The use of intravenous zoledronate may reduce retear rate after rotator cuff repair in older female patients with osteoporosis: a first in-human prospective study [J]. *Journal of Clinical Medicine*, 2022, 11 (3): 836-836.
- [13] Naimark M, Robbins CB, Gagnier JJ, et al. Impact of smoking on patient outcomes after arthroscopic rotator cuff repair [J]. *BMJ Open Sport Exerc Med*, 2018, 4 (1): 141-146.
- [14] Kugo H, Zaima N, Tanaka H, et al. The effects of nicotine administration on the pathophysiology of rat aortic wall [J]. *Biotech Histochem*, 2017, 92 (2): 141-148.
- [15] Nieboer MF, Gosens T. Effect of smoking on orthopaedic conditions: an overview for everyday practice [J]. *Ned Tijdschr Geneesk*, 2017, 161: D925.
- [16] Ozcamdalli M, Kizkapan TB, Misir A, et al. Effect of smoking on postoperative function and quality of life after full thickness arthroscopic rotator cuff repair: a retrospective analysis [J]. *Indian J Orthop*, 2021, 55 (2): 464-470.
- [17] Weir TB, Gilotra MN, Foster MJ, et al. Preoperative tendon retraction, not smoking, is a risk factor for failure with continuity after rotator cuff repair [J]. *J Clin Orthop Trauma*, 2020, 15: 76-82.
- [18] Firat A, Aydin M, Tecimel O, et al. Comparison of the clinical and radiological outcomes of arthroscopic transosseous and transosseous-equivalent double-row rotator cuff repair techniques [J]. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 2020, 54 (2): 178-185.
- [19] Elkins AR, Lam PH, Murrell GAC. Duration of surgery and learning curve affect rotator cuff repair retear rates: a post hoc analysis of 1600 cases [J]. *Orthop J Sports Med*, 2020, 8 (10): 279-288.
- [20] Kim YK, Jung KH, Kim JW, et al. Factors affecting rotator cuff integrity after arthroscopic repair for medium-sized or larger cuff tears: a retrospective cohort study [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2018, 27 (6): 1012-1020.
- [21] Yoon TH, Kim SJ, Choi YR, et al. Incomplete footprint coverage under tension in repair of isolated supraspinatus full-thickness

- tear [J]. *Sci Rep*, 2021, 11 (1) : 27-32.
- [22] Wang ZL, Liu XH, Davies MR, et al. A mouse model of delayed rotator cuff repair results in persistent muscle atrophy and fatty infiltration [J]. *Am J Sports Med*, 2018, 46 (12) : 2981-2989.
- [23] Godenèche A, Elia F, Kempf JF, et al. Fatty infiltration of stage 1 or higher significantly compromises long-term healing of supraspinatus repairs [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2017, 26 (10) : 1818-1825.
- [24] Uzun E, Mısır A, Kızkapan TB, et al. Factors associated with the development of re-tear following arthroscopic rotator cuff repair: a retrospective comparative study [J]. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 2021, 55 (3) : 213-219.
- [25] 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.
- [26] Filho FJ, Voss A, Pauzenberger L, et al. Footprint coverage comparison between knotted and knotless techniques in a single-row rotator cuff repair: biomechanical analysis [J]. *BMC Musculoskeletal Disord*, 2019, 20 (1) : 271-289.
- [27] Shen YL, Zhao X, Qi C, et al. Surgical outcomes after arthroscopic single row anchor repair for subscapularis tears concomitant with injury of the long head of the biceps tendon [J]. *Orthop Surg*, 2020, 12 (2) : 498-504.
- [28] Hantes ME, Ono Y, Raoulis VA, et al. Arthroscopic single-row versus double-row suture bridge technique for rotator cuff tears in patients younger than 55 years: a prospective comparative study [J]. *Am J Sports Med*, 2018, 46 (1) : 116-121.
- [29] Wade R, Salgar S. Clinico-radiological evaluation of retear rate in arthroscopic double row versus single row repair technique in full thickness rotator cuff tear [J]. *J Orthop*, 2017, 14 (2) : 313-318.
- [30] 张立智, 胡孙君, 杜守超, 等. 镜下边缘增强缝线桥全层修复肩袖分层撕裂 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (10) : 925-928.
- [31] Xu BW, Chen L, Zou J, et al. The clinical effect of arthroscopic rotator cuff repair techniques: a network meta-analysis and systematic review [J]. *Sci Rep*, 2019, 9 (1) : 57-62.
- [32] Wang W, Kang H, Li HC, et al. Comparative efficacy of 5 suture configurations for arthroscopic rotator cuff tear repair: a network meta-analysis [J]. *J Orthop Surg Res*, 2021, 16 (1) : 79-87.
- [33] 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.
- [34] Mihata T, Lee TQ, Hasegawa A, et al. Superior capsule reconstruction for reinforcement of arthroscopic rotator cuff repair improves cuff integrity [J]. *Am J Sports Med*, 2019, 47 (2) : 379-388.
- [35] 陆兮, 刘玉杰, 曲峰, 等. 肱二头肌长头腱与冈上肌腱联合修复巨大肩袖损伤的疗效分析 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2016, 24 (20) : 1825-1830.
- [36] Seo JB, Kwak KY, Park B, et al. Anterior cable reconstruction using the proximal biceps tendon for reinforcement of arthroscopic rotator cuff repair prevent retear and increase acromiohumeral distance [J]. *J Orthop*, 2021, 23: 246-249.
- [37] De-Giacomo AF, Park MC, Lee TQ. Anterior cable reconstruction using the proximal biceps tendon for large rotator cuff defects [J]. *Arthrosc Tech*, 2021, 10 (3) : e807-e813.
- [38] Chiang CH, Shaw L, Chih WH, et al. Modified superior capsule reconstruction using the long head of the biceps tendon as reinforcement to rotator cuff repair lowers retear rate in large to massive repairable rotator cuff tears [J]. *Arthroscopy*, 2021, 37 (8) : 2420-2431.
- [39] Kholinne E, Jeon IH. Arthroscopic superior capsular reconstruction of the shoulder: a narrative review [J]. *Ann Transl Med*, 2021, 9 (3) : 212-221.
- [40] Sanchez G, Chahla J, Moatshe G, et al. Superior capsular reconstruction with superimposition of rotator cuff repair for massive rotator cuff tear [J]. *Arthrosc Tech*, 2017, 6 (5) : e1775-e1779.
- [41] Catapano M, de-Sa D, Ekhtiari S, et al. Arthroscopic superior capsular reconstruction for massive, irreparable rotator cuff tears: a systematic review of modern literature [J]. *Arthroscopy*, 2019, 35 (4) : 1243-1253.
- [42] Heuberger PR, Kölblinger R, Buchleitner S, et al. Arthroscopic management of massive rotator cuff tears: an evaluation of debridement, complete, and partial repair with and without force couple restoration [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016, 24 (12) : 3828-3837.
- [43] Castricini R, Galasso O, Riccelli DA, et al. Arthroscopic partial repair of irreparable, massive rotator cuff tears [J]. *Arthrosc Tech*, 2017, 6 (1) : e143-e147.
- [44] Lee YS, Jeong JY, Park CD, et al. Evaluation of the risk factors for a rotator cuff retear after repair surgery [J]. *Am J Sports Med*, 2017, 45 (8) : 1755-1761.

(收稿:2022-05-09 修回:2022-10-19)

(同行评议专家: 齐 玮 李海鹏)

(本文编辑: 宁 桦)