

# 巨大肩袖损伤关节镜手术治疗进展

刘涛<sup>1</sup>, 张明涛<sup>1</sup>, 周建平<sup>1</sup>, 吴定<sup>1</sup>, 杨智涛<sup>1</sup>, 张柏荣<sup>1</sup>, 韵向东<sup>1,2</sup>

(1. 兰州大学第二医院骨科, 甘肃 兰州 730030; 2. 甘肃省骨关节疾病研究重点实验室, 甘肃 兰州 730030)

**【摘要】** 巨大肩袖损伤的手术治疗是骨科医师面临的一个挑战,且肩袖撕裂后肌腱回缩、粘连及脂肪浸润会进一步加大手术修复难度,所以如何更好地修复巨大肩袖损伤成为了目前研究的热点与难点。近年来,随着关节镜技术不断发展,肩关节镜手术已成为治疗巨大肩袖损伤的金标准,但其不同术式的适应证、效果及联合应用仍存在争议。笔者认为对于功能要求较低的老年患者,可行肩关节清理联合肩峰成形术或肱骨大结节成形术,可短期缓解患者肩关节疼痛;对于伴有肱二头肌长头腱损伤的患者,肱二头肌长头腱切断或固定术效果显著;完全修补术依旧是巨大肩袖撕裂的一线治疗方法,而对于无法完全修补的巨大肩袖撕裂可行部分修补术;对于功能需求较高的年轻患者,补片增强技术可带来良好的效果;对于肩关节内外旋能力受限且功能要求较高的患者,建议选用肌腱转位术;对于无明显盂肱关节炎、三角肌力量较好、功能要求较高的患者,上关节囊重建术更具优势。此外,肩峰下假体植入术因其创伤小、费用低、相对安全等优点成为目前研究热点,其长期效果仍需进一步证实。

**【关键词】** 关节镜; 肩袖损伤; 综述

中图分类号: R686.5

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2022.12.013

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**Progress on arthroscopic surgery for massive rotator cuff tears** LIU Tao, ZHANG Ming-tao, ZHOU Jian-ping, WU Ding, YANG Zhi-tao, ZHANG Bai-rong, and YUN Xiang-dong. Department of Orthopaedics, the Second Hospital of Lanzhou University, Lanzhou 730030, Gansu, China

**ABSTRACT** The surgical treatment of massive rotator cuff tears is a clinical challenge for orthopaedic surgeons. Moreover, tendon retraction, adhesions and fatty infiltration after rotator cuff tear will further increase the difficulty of surgical repair. Therefore, it has become a hotspot and difficulty to repair massive rotator cuff tears with a better way in current research. In recent years, with the continuous development of arthroscopic techniques, shoulder arthroscopic surgery has become the gold standard for the treatment of massive rotator cuff tears, but the adaptations, effects and combined application of different surgical methods are still controversial. The author believes that arthroscopic debridement of shoulder joint and acromioplasty or tuberopecty could relieve shoulder pain in the short-term for elderly patients with lower functional requirements; long biceps tenotomy or tenodesis is effective for patients with biceps long head tendon injury; complete repair is still the first line treatment for massive rotator cuff tears, but partial repair is possible for massive rotator cuff tears that could not be completely repaired; patch augmentation technology could bring good results for young patients with high functional requirements; for patients with limited internal and external rotation of the shoulder joint and high functional requirements, tendon transfers surgery is recommended; superior capsular reconstruction is more advantageous for young patients with no obvious glenohumeral arthritis, better deltoid muscle strength and higher functional requirements. In addition, subacromial spacer implantation has become a current research hotspot due to its advantages of small trauma, low cost and relative safety, and its long-term effect still needs to be further confirmed.

**KEYWORDS** Arthroscopes; Rotator cuff tears; Review

巨大肩袖损伤是指肩袖撕裂直径>5 cm 或 2 根及以上的肌腱撕裂<sup>[1-2]</sup>。在所有肩袖损伤中,巨大肩袖损伤发病率达到 40%<sup>[3]</sup>。巨大肩袖损伤后常发生肌肉萎缩粘连、肌腱回缩、脂肪浸润,且其撕裂范围大,腱骨不易愈合,因此修复难度大,即使完全修复也容易导致肩袖的再撕裂。有学者研究发现,临床

上治疗巨大肩袖损伤的失败率高达 40%<sup>[4]</sup>。由此可见,巨大肩袖损伤的治疗是骨科和运动医学领域的一大挑战。近年来,随着关节镜技术和手术技术的迅速发展,关节镜下治疗巨大肩袖损伤已经成为目前的主流治疗方式,并取得与开放手术相当甚至更佳的治疗效果<sup>[5-6]</sup>。目前肩关节镜下手术主要包括:肩关节清理联合肩峰成形术或肱骨大结节成形术、肱二头肌长头腱切断或固定术、部分或完全修补术、补片增强技术、肌腱转位术、上关节囊重建术及肩峰下

通讯作者: 韵向东 E-mail: xiangdongyun@126.com

Corresponding author: YUN Xiang-dong E-mail: xiangdongyun@126.com

假体植入术。尽管出现了许多新的手术方式,但是临床上对于巨大肩袖损伤的治疗方案尚无统一标准。本研究对治疗巨大肩袖损伤不同术式的各自适应证、临床效果及优缺点进行分析总结,综述如下。

### 1 肩关节清理联合肩峰成形术或肱骨大结节成形术

关节镜下肩关节清理术作为一种姑息性手术,包括清理炎性滑膜、肩峰下滑囊,松解萎缩粘连的肌腱,主要目的是为了缓解疼痛和改善活动范围。有学者<sup>[7]</sup>对 417 例肩袖撕裂患者行肩关节清理术,术后随访 2 年发现肩袖全层撕裂的患者疼痛和功能均得到了明显改善。然而,单纯肩关节清理术并不能避免肩袖与肩峰的撞击,因此,肩关节清理术通常与其他术式联合治疗巨大肩袖撕裂。

肩峰成形术常与肩关节清理术联合使用,术前影像学检查提示Ⅲ型肩峰的患者,同时术中发现肱骨头与肩峰有撞击的情况,常行肩峰成形术。Rockwood 等<sup>[8]</sup>对 57 例平均年龄为 60 岁的患者行肩关节清理术联合肩峰成形术,术后平均随访 6.5 年,结果发现 83% 的患者肩关节主动前屈由术前的 105° 改善到术后的 140°,术后疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 也明显改善,取得了较好的临床疗效。然而,另有研究<sup>[9]</sup>表明巨大肩袖撕裂的患者行关节镜清理联合肩峰成形术时,常常导致喙肩韧带的损伤,造成术后肩关节功能障碍或不稳。喙肩韧带作为喙肩弓的重要组成部分,在防止肱骨头脱出中起到重要作用,所以保留喙肩韧带是非常必要的。

为了避免手术对喙肩韧带的损伤,Fenlin 等<sup>[10]</sup>提出了肱骨大结节成形术来替代肩峰成形术,他对 20 例巨大肩袖撕裂患者进行肩关节清理联合肱骨大结节成形术,术中及术后均未发现明显的并发症。另外,Park 等<sup>[11]</sup>对 16 例巨大肩袖撕裂患者进行了肱骨大结节成形术,术后随访 8 年发现 VAS、美国加州大学洛杉矶分校 (University of California, Los Angeles, UCLA) 评分和 Constant-Murley 评分较术前明显改善。由此可见,关节镜下肩关节清理联合肱骨大结节成形术,不但能够缓解患者疼痛,而且可以保护喙肩韧带,一定程度上促进了术后肩关节功能的恢复。但是,这种治疗方式并没有修复撕裂的肩袖。因此,虽然能够有效缓解肩关节疼痛,但关节功能恢复有限,且不能阻止病程的进展。

笔者认为,对于年龄>60 岁,对生活质量要求不高,反复疼痛,肌腱无法缝合且不接受反肩关节置换的巨大肩袖撕裂患者,应优先选择肩关节清理联合肱骨大结节成形术,不仅能够有效避免肩袖与肩峰的撞击,而且降低了喙肩韧带破坏的可能。该术式具

有创伤小、操作简单、手术时间较短等特点,但是仅能短期缓解症状,长期效果不佳。

### 2 肱二头肌长头腱切断或固定术

巨大肩袖撕裂常伴随肱二头肌长头腱的损伤。肱二头肌长头肌腱起于肩胛盂上结节,对于维持肩关节正常功能具有重要作用。由于肱二头肌长头腱内含有大量的感觉神经和交感神经纤维,所以其病变是肩关节长期疼痛的重要原因<sup>[12]</sup>。对于巨大肩袖撕裂合并肱二头肌长头腱损伤的患者,目前治疗方式主要包括肱二头肌长头腱切断术和肱二头肌长头腱固定术。Desai 等<sup>[13]</sup>对 141 例巨大肩袖撕裂伴有肱二头肌长头腱损伤患者进行了肱二头肌长头腱切断术,结果发现患者疼痛明显缓解,术后 Constant-Murley 评分与正常组无明显差异。Veen 等<sup>[14]</sup>进行了一项平均 4 年随访的回顾性研究,结果显示肱二头肌长头腱切断术是非手术治疗失败且肩肱距离正常 (>10 mm) 的巨大肩袖撕裂患者的可靠选择。尽管目前多项临床研究已证明肱二头肌长头腱切断术对于巨大肩袖撕裂合并肱二头肌长头腱损伤可取得令人满意的临床疗效,但是由于术中切断了肱二头肌长头腱,改变了肩关节的正常解剖结构,从而改变了肩关节的生物力学,破坏了肩关节的稳定性。同时该术式存在诸多并发症,包括 Popeye 畸形、肱骨头上移、肌力减弱等。

为了避免肱二头肌长头腱切断术的术后并发症,肱二头肌长头腱固定术已被广泛应用于临床。Zhang 等<sup>[15]</sup>比较了肱二头肌长头腱切断术与固定术的临床疗效,结果显示两组 Constant-Murley 评分、大力手征比较差异均无统计学意义,表明这两种术式的临床疗效无明显差异。此外,Boileau 等<sup>[12]</sup>的一项回顾性研究也得到了相同的结论。然而,肱二头肌长头腱固定术相比于切断术并发症较少,患者术后恢复较快。

综上所述,对于伴有肱二头肌长头腱损伤的巨大肩袖撕裂患者,肱二头肌长头腱切断术或固定术均可达到令人满意的疗效,前者操作简单快速、手术时间短,但是并发症远多于后者。笔者建议对于此类患者行肱二头肌长头腱固定术。但是对于伴有肩部假性麻痹和严重的肩袖关节病的患者,这两种术式均不适用,同时这两种术式并不能阻止骨关节炎的进展。

### 3 肩袖修补术

#### 3.1 完全修补术

巨大肩袖撕裂的完全修复一直都是骨科医生的目标,完全修复不仅可以恢复肩袖正常的解剖结构,而且能够最大程度恢复肩关节的生物力学特性,从

而有效缓解疼痛,改善肩关节功能,达到良好的长期预后。Malahias 等<sup>[16]</sup>比较关节镜下完全修补术与部分修补术的临床疗效,结果发现完全修补术术后并发症发生率为 1.3%,低于部分修补术的 3.4%,认为完全修补术相比于部分修补术治疗效果更佳且并发症发生率更低。另有学者<sup>[17]</sup>比较完全修补术、补片修补术、肩关节清理术 3 种术式的治疗效果,结果表明完全修补组患者疗效优于肩关节清理术组,同时并发症低于补片修补组。由此可见,完全修补术具有更满意的临床效果。

目前国内外更倾向于将完全修补术作为治疗巨大肩袖损伤的首选手术方式,但是完全修补术后的再撕裂较高,其中一个重要原因就是缝合固定方式,目前对于固定方式的选择依旧存在争议。近年来,众多学者对肩袖完全修补术的缝合固定方式进行了大量的研究和改良,主要有单排固定、双排固定和缝线桥固定 3 种方式<sup>[18-19]</sup>。Mihata 等<sup>[20]</sup>通过比较 3 种缝合固定方式发现,缝线桥固定术后再撕裂率仅为 7.5%,远低于单排固定组(62.5%)和双排固定组(41.7%),并认为缝线桥固定术增加了肌腱与骨的接触面积,有利于腱骨愈合。此外,诸多研究<sup>[21-23]</sup>也证实了双排固定与缝线桥固定具有更好的生物力学强度,有利于患者的早期康复且术后再撕裂率较低。但与单排固定相比,双排固定和缝线桥固定手术时间长,操作难度较大,因此临床上要结合术者水平及肩袖撕裂程度来选择最佳治疗方案。

尽管完全修补术作为一线治疗可提供良好的修补效果,但是在临床工作中实现完美的解剖修复是非常具有挑战性的。Chung 等<sup>[24]</sup>对 108 例接受肩袖完全修补术患者进行至少 1 年的随访研究,结果发现术后解剖修复失败率高达 39.8%,这可能与冈下肌脂肪浸润有关。另外,Jost 等<sup>[25]</sup>也认为脂肪浸润会严重影响完全修补术的治疗效果。因此,完全修补术虽然能够恢复肩袖的正常解剖结构,但是并不能逆转肩袖的脂肪变性和改善肌腱质量。

关节镜下完全修补术适用于各型肩袖撕裂,同时也是巨大肩袖撕裂的一线治疗方法,该术式应用广泛,安全有效。单排固定因再撕裂率高很少使用,临床上目前更倾向于选择缝线桥固定。缝线桥固定肩袖能够更好地重建解剖止点、促进腱骨愈合、术后再撕裂率低,但是肩袖撕裂伴随的肩袖脂肪浸润和断端回缩,会在一定程度上增加解剖修复的困难,此外修复后的张力大也会导致术后再撕裂。

### 3.2 部分修补术

由于巨大肩袖撕裂经常出现肌腱回缩、断裂、甚至缺失,将其完全固定至解剖止点是非常困难的,即

使勉强固定也会因肌腱回缩、张力大等因素出现肌腱再撕裂,因此肌腱部分修补术是一个合理的选择。Burkhart<sup>[26]</sup>报道了部分修补术及其原理,认为部分修补术是通过将肌腱与骨的修复与肌腱之间的修复相结合,可以将无功能的肩袖转化为有功能的肩袖,重建肩关节生物力学平衡。朱以明等<sup>[27]</sup>研究发现肩袖部分修补术后患者的体侧外旋活动度、前屈上举活动度及美国肩周肘外科协会(American Shoulder and Elbow Surgeons,ASES)评分均较术前明显改善,即使发生肩袖再撕裂,肩关节功能较术前也有显著改善,认为部分修补术重建了肩关节前后方力偶,使三角肌更好地发挥作用,改善了肩关节功能。此外,多项研究<sup>[28-30]</sup>表明关节镜下部分修补术治疗巨大肩袖撕裂可以取得满意的临床效果,是一种有效的治疗方法。然而,也有研究报道部分修补术存在一些不足,Shon 等<sup>[31]</sup>研究了 31 例接受部分修补术的患者,其中 15 例术后 ASES 评分下降了 14.76 分,这可能与小圆肌脂肪浸润有关。此外,与完全修补术相比,部分修补术在术后上举及外旋肌力方面恢复较差。

对于不能完全解剖修复,无盂肱关节炎,肩关节力量要求较低的巨大肩袖撕裂患者,应优先选择关节镜下肩袖部分修补术。手术过程中应尽可能恢复肩袖的完整性,力求将撕裂肩袖断端覆盖至足印区,重建肩关节前后力偶平衡,这是至关重要的。

### 4 补片增强技术

补片增强技术是一种治疗巨大肩袖撕裂的新型方法,补片作为桥梁将撕裂肌腱与骨连接,可以降低肌腱与骨的张力,促进腱骨愈合,提高修复强度,降低肩袖再撕裂率。目前主要有不可降解材料补片、细胞外基质补片、人工合成可降解补片等。Smolen 等<sup>[32]</sup>将人工合成可降解补片与撕裂肩袖进行缝合固定,结果显示手术前后 Constant-Murley 评分在随访 52 个月时提高了 46.9 分,同时与未行补片增强技术的患者相比,再撕裂率降低了 14%。生物补片具有其特殊的优势:(1)良好的生物相容性。(2)良好的力学传导性能,可以改善肌腱与骨的张力,为早期腱骨愈合提供适宜的力学环境。(3)可以搭载细胞因子和干细胞,诱导成骨和成腱分化,从而促进腱骨界面形成正常的解剖结构,避免瘢痕愈合。但是补片增强技术也存在一定的缺陷,术后可能会出现感染、无菌炎症反应等并发症<sup>[33]</sup>。补片相对较低的力学性能,不确定的降解率使得该技术在临床上的应用仍然存在争议,因此,还需要更多的研究来证实其疗效。

笔者认为,对于关节镜下肩袖修复失败,同时有较高功能需求的年轻患者,补片增强技术是一种合理的治疗方案,术后肩关节功能显著改善并且再撕



裂率低,然而该术式的疗效不仅受到补片种类的影响,而且个体差异也很大,这给临床治疗带来了一定的困难,同时补片植入体内的安全性、远期疗效依旧是亟待解决的问题。

## 5 肌腱转位术

肌腱转位术主要是通过改变肌腱的止点,使得转位的肌腱代替无功能的肩袖,重建肩关节力偶,缓解患者疼痛和改善肩关节功能,为治疗巨大肩袖撕裂提供了一种新思路。背阔肌、下斜方肌和胸大肌是目前临床上最常用的转位肌腱。背阔肌转位常用来治疗上部巨大肩袖撕裂,Castricini 等<sup>[34]</sup>对 86 例行背阔肌转位术患者进行研究,结果显示 Constant-Murley 评分提高了 34 分,减轻患者疼痛的同时提高了患者满意度。另有学者<sup>[35]</sup>通过比较背阔肌转位术在中老年患者中的疗效,结果发现两组 VAS、ASES 评分以及患者满意度均无明显差异,表明背阔肌转位术同样对巨大肩袖撕裂的老年患者有效。此外,有学者<sup>[36]</sup>研究肩关节在外展、内收、外旋、内旋等位置的肌电图,发现肩关节在外展和外旋时电活动最显著,这表明转位的背阔肌具有主动的肌肉收缩功能,转位后的背阔肌下压肱骨头防止与肩峰撞击,缓解了患者疼痛。但是也有学者<sup>[37]</sup>报道背阔肌转位术存在转位肌腱撕脱、感染、失败率高等并发症,术前全面分析与评估是必要的。

下斜方肌转位术适用于伴有臂丛病变、改善外旋功能的患者。Elhassan 等<sup>[38]</sup>发现下斜方肌转位术也可以治疗后上部巨大肩袖撕裂,对于背阔肌转位和下斜方肌转位的选择,尚存在争议。一项生物力学研究表明,下斜方肌转位术改善外旋功能更具有优势<sup>[39]</sup>。Clouette 等<sup>[40]</sup>从生物力学、技术、临床等方面进行研究,发现下斜方肌转位术对于伴有臂丛神经麻痹及巨大肩袖撕裂患者具有显著的临床效果,与背阔肌转位术相比,下斜方肌转位术更具有解剖学意义,然而该研究样本量较少,远期并发症尚未确定。

胸大肌转位术对于伴有肩胛下肌损伤的前上部巨大肩袖撕裂是一种理想的治疗方案。Moroder 等<sup>[41]</sup>对 22 例前上部巨大肩袖撕裂患者进行了胸大肌转位术,随访 10 年发现,患者的疼痛以及肩关节内旋功能显著改善。因此,胸大肌转位术对前上部巨大肩袖撕裂是非常有治疗价值的。然而上述研究样本量较少,还需更大的样本量证实。

综上所述,对于肩关节内外旋能力受限、功能要求较高、年轻的巨大肩袖撕裂患者,建议行肌腱转位术,术前需根据肩袖撕裂部位、肩关节功能、患者需求综合选择转位肌腱。但是该手术方法创伤较大,患者恢复时间长,因此,对于老年人或不愿接受长期康

复的患者不适用。目前对于该术式长期疗效的报道相对较少,还需更多样本量以及进一步的研究。

## 6 上关节囊重建术

巨大肩袖撕裂常伴随着上关节囊的损伤,其对于维持肩关节静力学稳定具有重要作用,一旦巨大肩袖撕裂合并上关节囊损伤,就会出现肩关节不稳,影响患者生活质量。上关节囊重建术是利用移植物来代替上关节囊,将肱骨头稳定在关节盂内,防止肱骨头过度上移与肩峰撞击。目前移植材料主要有自体组织、同种异体真皮和脱细胞异体真皮。Mihata 等<sup>[42]</sup>首次使用自体阔筋膜作为重建材料为巨大肩袖撕裂患者行上关节囊重建术,结果发现肩肱距离手术前后增加了 4.1 mm,ASES 评分提高了 69.4 分,表明该术式具有良好的临床效果。但是自体阔筋膜相对较薄,有学者<sup>[43]</sup>采用同种异体真皮为移植材料进行了研究,结果表明 85%的移植物完全愈合,肩肱距离增加了 1 mm,认为以同种异体真皮为移植材料的上关节囊重建术可以改善患者肩部功能。近年来随着生物材料的迅速发展,关于对上关节囊重建术的报道越来越多,但是选取何种移植材料更能促进腱骨愈合目前尚无定论,移植物的最佳厚度和张力还需不断研究与探讨。不仅如此,该术式对三角肌的功能要求较高,同时伴有假性麻痹、严重脂肪浸润的患者,上关节囊重建术后能否恢复肩关节功能还没有确切的研究证据。

笔者认为,对于无明显盂肱关节炎,三角肌力量较好,术后肩关节功能要求较高的年轻患者,可以选择上关节囊重建术作为治疗方案,重建后的上关节囊给肩关节稳定提供了保障,同时避免肱骨头与肩峰撞击,有利于疼痛缓解及肩关节功能的恢复。但是如何选择最佳的移植材料、术后感染等诸多问题还需进一步研究。

## 7 肩峰下假体植入术

近年来,有学者提出使用肩峰下假体植入术治疗巨大肩袖撕裂,研究发现该术式操作简单、手术风险低,对于缓解患者疼痛、改善肩部功能特别有效<sup>[44]</sup>。它是将可生物降解的假体植入于肩峰和肱骨头之间,避免肱骨头过度上移与肩峰骨性结构撞击,同时植入物可以辅助肱骨头在运动过程中保持中心位置,从而改善疼痛症状和活动范围。Stewart 等<sup>[45]</sup>纳入 12 项临床研究进行系统评价,发现 91.7%的患者 Constant-Murley 评分提高了 31.1 分,仅有 2.1%的患者术后出现了并发症,肩峰下假体植入术创伤小、简单易行、短期临床效果满意。但是也有一些学者<sup>[46-47]</sup>得出了不同的结论,他们认为该术式治疗巨大肩袖撕裂的临床和影像学结果不能令人满意,存在假体

移动、异物反应等并发症,难以达到预期效果。

肩峰下假体植入术已被充分证明中短期有效,其次创伤小、费用低、操作便捷、相对安全,该术式对于治疗巨大难以修复的肩袖撕裂有较高的应用价值,但是目前临床上对于假体植入术的随访时间较短,此外,假体的材料、尺寸、厚度、确切作用时间等依旧存在争议,因此还需要长期的研究和随访。

## 8 总结与展望

随着关节镜技术的发展,巨大肩袖损伤的治疗取得了令人满意的结果,但是临床上没有统一的治疗标准,治疗方案的选择仍然存在争议。近年来,众多学者对于补片修补术、上关节囊重建术以及肩峰下假体植入术等手术方式开展了大量研究并取得了显著的进步。相信随着肩袖损伤理论及生物力学研究的不断深入,手术的治疗效果将会不断提高。

### 参考文献

- [1] Gerber C, Fuchs B, Hodler J. The results of repair of massive tears of the rotator cuff[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2000, 82(4): 505-515.
- [2] Deorio JK, Cofield RH. Results of a second attempt at surgical repair of a failed initial rotator-cuff repair[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1984, 66(4): 563-567.
- [3] Godenèche A, Freychet B, Lanzetti RM, et al. Should massive rotator cuff tears be reconstructed even when only partially repairable[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2017, 25(7): 2164-2173.
- [4] Juhan T, Stone M, Jalali O, et al. Irreparable rotator cuff tears: current treatment options[J]. *Orthop Rev (Pavia)*, 2019, 11(3): 8146.
- [5] 向明, 胡晓川. 肩关节镜技术临床应用的进展与思考[J]. *中国骨伤*, 2017, 30(8): 685-688.
- [6] XIANG M, HU XC. Recent advances on the application and research of shoulder arthroscopy[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2017, 30(8): 685-688. Chinese.
- [7] Samim M, Beltran L. The postoperative rotator cuff[J]. *Magn Reso Imaging Clin N Am*, 2020, 28(2): 181-194.
- [8] Cederqvist S, Flinkkilä T, Sormaala M, et al. Non-surgical and surgical treatments for rotator cuff disease: a pragmatic randomised clinical trial with 2-year follow-up after initial rehabilitation [J]. *Ann Rheum Dis*, 2020, 80(6): 796-802.
- [9] Rockwood CA, Williams GR, Burkhead WZ. Débridement of degenerative, irreparable lesions of the rotator cuff[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1995, 77(6): 857-866.
- [10] Bedi A, Dines J, Warren RF, et al. Massive tears of the rotator cuff [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2010, 92(9): 1894-1908.
- [11] Fenlin JM, Chase JM, Rushton SA, et al. Tubero-plasty: creation of an acromiohumeral articulation—a treatment option for massive, irreparable rotator cuff tears[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2002, 11(2): 136-142.
- [12] Park JG, Cho NS, Song JH, et al. Long-term outcome of tubero-plasty for irreparable massive rotator cuff tears: is tubero-plasty really applicable[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2016, 25(2): 224-231.
- [13] Boileau P, Biquéf F, Valerio L, et al. Isolated arthroscopic biceps tenotomy or tenodesis improves symptoms in patients with massive irreparable rotator cuff tears[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2007, 89(4): 747-757.
- [14] Desai SS, Mata HK. Long head of biceps tendon pathology and results of tenotomy in full-thickness repairable rotator cuff tear [J]. *Arthroscopy*, 2017, 33(11): 1971-1976.
- [15] Veen EJD, Boeddha AV, Diercks RL, et al. Arthroscopic isolated long head of biceps tenotomy in patients with degenerative rotator cuff tears: mid-term clinical results and prognostic factors[J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2021, 31(3): 441-448.
- [16] Zhang Q, Zhou J, Ge H, et al. Tenotomy or tenodesis for long head biceps lesions in shoulders with repairable rotator cuff tears: a prospective randomised trial[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2015, 23(2): 464-469.
- [17] Malahias MA, Chytas D, Kostretzis L, et al. Arthroscopic anatomic complete versus non-anatomic repair of massive rotator cuff tears: a systematic review of comparative trials[J]. *Musculoskelet Surg*, 2020, 104(2): 145-154.
- [18] Maillot C, Harly E, Demezon H, et al. Surgical repair of large-to-massive rotator cuff tears seems to be a better option than patch augmentation or débridement and biceps tenotomy: a prospective comparative study[J]. *J Shoulder Elbow Surgery*, 2018, 27(9): 1545-1552.
- [19] Xu B, 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): 4143.
- [20] 周晓波, 梁军波, 陈忠义. 关节镜下 3 种方式修补肩袖损伤的疗效分析[J]. *中国骨伤*, 2017, 30(8): 689-694.
- [21] ZHOU XB, LIANG JB, CHEN ZY. Comparison of therapeutic effects of three repair methods for rotator cuff tears under arthroscopy [J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2017, 30(8): 689-694. Chinese with abstract in English.
- [22] Mihata T, Watanabe C, Fukunishi K, et al. Functional and structural outcomes of single-row versus double-row versus combined double-row and suture-bridge repair for rotator cuff tears[J]. *Am J Sports Med*, 2011, 39(10): 2091-2098.
- [23] Baums MH, Schminke B, Posmyk A, et al. Effect of single-and double-row rotator cuff repair at the tendon-to-bone interface: preliminary results using an in vivo sheep model[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2015, 135(1): 111-118.
- [24] Sobhy MH, Khater AH, Hassan MR, et al. Do functional outcomes and cuff integrity correlate after single-versus double-row rotator cuff repair? A systematic review and meta-analysis study[J]. *Eur J Orthop Surg Trauma*, 2018, 28(4): 593-605.
- [25] Lee SH, Kim JW, Kim TK, et al. Is the arthroscopic suture bridge technique suitable for full-thickness rotator cuff tears of any size [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2017, 25(7): 2138-2146.
- [26] Chung SW, Kim JY, Kim MH, et al. Arthroscopic repair of massive rotator cuff tears: outcome and analysis of factors associated with healing failure or poor postoperative function[J]. *Am J Sports Med*, 2013, 41(7): 1674-1683.
- [27] Jost B, Pfirrmann CW, Gerber C, et al. Clinical outcome after structural failure of rotator cuff repairs[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2000, 82(3): 304-314.
- [28] Burkhart SS. Partial repair of massive rotator cuff tears: the evolu-

- tion of a concept[J]. *Orthop Clin North Am*, 1997, 28(1): 125-132.
- [27] 朱以明, 姜春岩, 鲁谊, 等. 关节镜下修复巨大肩袖损伤的临床研究[J]. *中华骨科杂志*, 2017, 37(21): 1318-1325.  
ZHU YM, JIANG CY, LU Y, et al. Clinical and MRI results of arthroscopic repair for massive rotator cuff tear[J]. *Zhonghua Gu Ke Za Zhi*, 2017, 37(21): 1318-1325. Chinese.
- [28] Malahias MA, Kostretzis L, Chronopoulos E, et al. Arthroscopic partial repair for massive rotator cuff tears: does it work? A systematic review[J]. *Sports Med Open*, 2019, 5(1): 13.
- [29] Jeong JY, Kim SJ, Yoon TH, et al. Arthroscopic repair of large and massive rotator cuff tears: complete repair with aggressive release compared with partial repair alone at a minimum follow-up of 5 years[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2020, 102(14): 1248-1254.
- [30] Heuberger PR, Köllblinger 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.
- [31] Shon MS, Koh KH, Lim TK, et al. Arthroscopic partial repair of irreparable rotator cuff tears: preoperative factors associated with outcome deterioration over 2 years[J]. *Am J Sports Med*, 2015, 43(8): 1965-1975.
- [32] Smolen D, Haffner N, Mittermayr R, et al. Application of a new polyester patch in arthroscopic massive rotator cuff repair—a prospective cohort study[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2020, 29(1): e11-e21.
- [33] Adams JE, Zobitz ME, Reach Jr JS, et al. Rotator cuff repair using an acellular dermal matrix graft: an in vivo study in a canine model[J]. *Arthroscopy*, 2006, 22(7): 700-709.
- [34] Castricini R, De Benedetto M, Familiari F, et al. Functional status and failed rotator cuff repair predict outcomes after arthroscopic-assisted latissimus dorsi transfer for irreparable massive rotator cuff tears[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2016, 25(4): 658-665.
- [35] Kany J, Sekakaran P, Amavarathi RS, et al. Posterior latissimus dorsi transfer for massive irreparable posterosuperior rotator cuff tears: does it work in the elderly population? A comparative study between 2 age groups ( $\leq 55$  vs.  $\geq 75$  years old)[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2021, 30(3): 641-651.
- [36] Clavert P, Arndt J, Daemgen F, et al. Long-term outcomes of latissimus dorsi transfer for irreparable rotator cuff tears[J]. *Int Orthop*, 2020, 44(5): 905-910.
- [37] Muench LN, Kia C, Williams AA, et al. High clinical failure rate after latissimus dorsi transfer for revision massive rotator cuff tears[J]. *Arthroscopy*, 2020, 36(1): 88-94.
- [38] Elhassan BT, Sanchez-Sotelo J, Wagner ER. Outcome of arthroscopically assisted lower trapezius transfer to reconstruct massive irreparable posterior-superior rotator cuff tears[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2020, 29(10): 2135-2142.
- [39] Hartzler RU, Barlow JD, An KN, et al. Biomechanical effectiveness of different types of tendon transfers to the shoulder for external rotation[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2012, 21(10): 1370-1376.
- [40] Clouette J, Leroux T, Shanmugaraj A, et al. The lower trapezius transfer: a systematic review of biomechanical data, techniques, and clinical outcomes[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2020, 29(7): 1505-1512.
- [41] Moroder P, Schulz E, Mitterer M, et al. Long-term outcome after pectoralis major transfer for irreparable anterosuperior rotator cuff tears[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2017, 99(3): 239-245.
- [42] Mihata T, Lee TQ, Watanabe C, et al. Clinical results of arthroscopic superior capsule reconstruction for irreparable rotator cuff tears[J]. *Arthroscopy*, 2013, 29(3): 459-470.
- [43] Burkhart SS, Prancun JJ, Hartzler RU. Superior capsular reconstruction for the operatively irreparable rotator cuff tear: clinical outcomes are maintained 2 years after surgery[J]. *Arthroscopy*, 2020, 36(2): 373-380.
- [44] Senekovic V, Poberaj B, Kovacic L, et al. Prospective clinical study of a novel biodegradable sub-acromial spacer in treatment of massive irreparable rotator cuff tears[J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2013, 23(3): 311-316.
- [45] Stewart RK, Kaplin L, Parada SA, et al. Outcomes of subacromial balloon spacer implantation for massive and irreparable rotator cuff tears: a systematic review[J]. *Orthop J Sports Med*, 2019, 7(10): 2325967119875717.
- [46] Calvo E, Valencia M, Merino-Garcia JA, et al. Symptomatic foreign body reaction secondary to subacromial balloon spacer placement: a case report[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2020, 29(8): e313-e316.
- [47] Yamak K, Karahan HG, Altay T, et al. Is subacromial balloon spacer appropriate for treatment of irreparable rotator cuff tears in elderly patients[J]. *Orthop Traumatol Rehabil*, 2019, 21(6): 417-426.

(收稿日期: 2021-05-25 本文编辑: 李宜)