

关节镜下经肌腱缝线桥技术治疗肱骨大结节骨折

罗军^{1,2}, 易观俊², 柴重喜², 王鹏², 白黎明²

(1. 浙江中医药大学, 浙江 杭州 310053; 2. 舟山广安医院运动医学科, 浙江 舟山 316200)

【摘要】 目的: 探讨关节镜下经肌腱缝线桥技术治疗肱骨大结节撕脱性骨折的临床疗效。方法: 自 2014 年 3 月至 2020 年 3 月采用肩关节镜下经肌腱缝线桥技术治疗 39 例肱骨大结节撕脱骨折患者, 男 22 例, 女 17 例; 年龄 23~67(46.0±11.9) 岁, 病程 3~11(3.9±2.4) d。分别于术前、术后 12 个月采用 Constant-Murley 肩关节功能评分及加利福尼亚大学洛杉矶分校(University of California, Los Angeles, UCLA) 肩关节评分评估临床疗效。结果: 所有患者获得随访, 时间 8~21(11.5±3.8) 个月。骨折愈合时间 2~4(3.3±0.9) 个月。所有患者术后未出现切口愈合不良、关节粘连等并发症。Constant-Murley 评分由术前的(56.20±1.50)分提高至术后 12 个月的(94.80±2.60)分($t=-55.42, P<0.01$); 其中优 38 例, 良 1 例。UCLA 评分由术前的(9.24±1.48)分提高至术后 12 个月的(32.82±1.37)分($t=-65.67, P<0.01$); 优 37 例, 良 2 例。结论: 肩关节镜下经肌腱缝线桥技术治疗肱骨大结节骨折, 能显著减轻疼痛, 改善肩关节功能。

【关键词】 关节镜; 肱骨骨折; 缝线

中图分类号: R683.41

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2022.09.013

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Arthroscopic transtendinous suture bridge (Speed Bridge) for the treatment of greater tuberosity fracture of humerus LUO Jun*, YI Guan-jun, CHAI Chong-xi, WANG Peng, and BAI Li-ming. *Zhejiang Chinese Medical University, Hangzhou 310053, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To explore clinical effect of shoulder arthroscopic speedbridge technique in treating avulsion fracture of greater tuberosity of humerus. **Methods:** From March 2014 to March 2020, 39 patients with avulsion fracture of greater tuberosity of humerus were treated with speedbridge technique under shoulder arthroscopy. There were 22 males and 17 females aged from 23 to 67 years old with an average of (46.0±11.9) years old. The courses of disease ranged from 3 to 11 days with an average of (3.9±2.4) days. Preoperative and postoperative at 12 months, Constant-Murley shoulder function score and University of California, Los Angeles(UCLA) score were used to evaluate clinical effect. **Results:** All patients were followed up from 8 to 21 months with an average of (11.5±3.8) months. Fracture healing time ranged from 2 to 4 months with an average of (3.3±0.9) months. No complications such as poor incision healing and joint adhesion occurred. Constant Murley score of shoulder joint was increased from (56.20±1.50) preoperatively to (94.80±2.60) at 12 months after operation ($t=-55.42, P<0.01$), and 38 patients got excellent result and 1 good. UCLA score was increased from (9.24±1.48) preoperatively to (32.82±1.37) at 12 months after operation ($t=-65.67, P<0.01$), and 37 patients got excellent result, and 2 good. **Conclusion:** Arthroscopic suture bridge technique for the treatment of greater tuberosity fracture of humerus could significantly reduce pain and improve function of shoulder.

KEYWORDS Arthroscopes; Humeral fractures; Sutures

肱骨大结节骨折可伴有或不伴有肩关节前脱位, 15%~30%的肩关节前脱位患者合并肱骨大结节骨折或伴有肩袖的撕裂^[1-2]。传统治疗包括保守治疗、空心钉内固定和钢板内固定。保守治疗容易导致肩峰下撞击征、关节僵硬、关节力弱等并发症; 空心钉或钢板内固定虽固定确切, 但并发症较多, 包括手

术创伤较大、骨折移位、肩峰下撞击征的发生。随着肩关节镜技术的发展, 肩关节镜下经肌腱的缝线桥(Speed Bridge)技术微创治疗肱骨大结节骨折更符合大结节的生理解剖特性, 其手术创伤小, 固定牢固, 可早期功能锻炼, 同时能检查和处理肩关节伴随的损伤, 临床疗效满意, 现报告如下。

1 临床资料

纳入标准: 单侧的肱骨大结节骨折, 伴或不伴肩关节脱位患者; 年龄 18~70 岁; 经 X 线片或 CT 确诊为大结节骨折; 大结节骨折时间为 1 个月以内。排除标准: 肩部感染患者; 合并高血压、心脏病、糖尿病等

基金项目: 舟山市医药卫生科技计划项目(编号: 2020YB07)

Fund program: Zhoushan Medical and Health Science and Technology Project(No. 2020YB07)

通讯作者: 罗军 E-mail: quopq@163.com

Corresponding author: LUO Jun E-mail: quopq@163.com

内科疾病而难以耐受手术者;合并肱骨近端骨折;肩部软组织条件不允许手术者。

自 2014 年 3 月至 2020 年 3 月采用肩关节镜下经肌腱缝线桥技术治疗 39 例肱骨大结节骨折患者,其中男 22 例,女 17 例;年龄 23~67(46.0±11.9)岁;左侧 15 例,右侧 24 例。致伤原因:摔伤 22 例,交通伤 17 例。均为肱骨大结节撕脱性骨折,参考 Mutch 等^[3]提出的肱骨大结节骨折的形态学分型,合并肩袖损伤 10 例,Bankart 损伤 8 例,Hill-Sachs 损伤 6 例,锁骨骨折 1 例。受伤至手术时间 3~11(3.9±2.4) d。本研究经医院伦理委员会批准(批号:2020-2),患者均签署手术知情同意书。

2 治疗方法

2.1 术前准备

首先治疗危及生命的并发症,待患者病情稳定,能够耐受手术后,争取于伤后 2 周内实施肩关节镜下经肌腱缝线桥技术手术治疗肱骨大结节骨折。术前常规行肩关节前后位 X 线片检查,并行 CT 三维重建,明确骨折的移位程度;行肩关节 MRI 检查,明确肩袖盂唇等肩关节软组织损伤的情况。

2.2 手术方法

所有患者采用臂丛神经阻滞麻醉或气管插管全身麻醉,手术体位采取后倾 45°侧卧位。术前标出肩峰、喙突和肩锁关节等骨突位置,常规取肩关节镜手术入路。首先经肩关节后方入路,进入盂肱关节,依次检查肱二头肌长头腱、关节盂、软骨、韧带有无损伤,再着重检查肱骨大结节骨折移位及肩袖损伤情况。由外向内建立前方入路,彻底清理肩峰下滑囊及骨折端淤血,充分暴露骨折远端,再将关节镜进入盂肱关节,监视下确定肱骨大结节骨折近端,由外向内经内侧肩袖-骨结合处插入 2 枚腰穿针,通过腰穿针插入 2 根 PDS 线,经前方入口分别抓出 2 根 PDS 线的一端,拔出腰穿针,再通过 2 根 PDS 线引入 1 根 SwiveLock C 锚钉线,通过此牵引线将肱骨大结节向远端牵引复位,此刻可通过此牵引线牵引扩大关节侧操作空间,关节镜通过关节内观察,在肱骨头的关节面侧以经肌腱的方式放置 2 枚 4.75 mm BioCom-

posite SwiveLock C 锚钉,将 2 号 FiberWire 小孔锁定安全缝线用双滑轮技术打结,将关节镜重新置于肩峰下间隙内,内侧的 FiberTape 和牵引线固定于 2 枚 SwiveLock C 锚钉行外排固定,分别从肩峰下和关节内评估复位状况,术中透视显示骨折复位满意且稳定。缝合各切口,合并有其他部位损伤另行处理。

2.3 术后处理

康复方案和肩袖撕裂相似,术后 1 个月内佩戴肩关节外展垫,术后 1 周患者疼痛缓解即可行肩部被动的功能锻炼。分别于术后 3、6、12 个月复查肩关节 X 线片和 CT 检查,合并肩袖损伤的复查肩关节 MRI,观察肱骨大结节的复位和愈合情况。

3 结果

3.1 疗效评价标准

分别于术前和术后 12 个月采用 Constant-Murley 功能评分^[4]和加利福尼亚大学洛杉矶分校(University of California, Los Angeles, UCLA)肩关节评分^[5]进行肩关节功能评价。Constant-Murley 评分包括疼痛程度、日常生活、肩关节活动度、肌力,满分 100 分;总分>90 分为优,>80~90 分为良,>70~80 分为中,≤70 分为差。UCLA 评分包括疼痛、功能、前屈角度、前屈肌力和患者满意度,满分 35 分;总分 34~35 分为优,29~33 分为良,<29 分为差。

3.2 治疗结果

39 例患者均获得随访,时间 8~21(11.5±3.8)个月。骨折愈合时间 2~4(3.3±0.9)个月。术后均未出现切口愈合不良、关节粘连等并发症。Constant-Murley 评分由术前的(56.20±1.50)分提高至术后 12 个月的(94.80±2.60)分($t=-55.42, P<0.01$);其中优 38 例,良 1 例(见表 1)。UCLA 评分由术前的(9.24±1.48)分提高至术后 12 个月的(32.82±1.37)分($t=-65.67, P<0.01$);优 37 例,良 2 例(见表 2)。所有患者恢复伤前的生活和工作,未发生肩峰撞击征、肩关节无力、关节不稳和关节僵硬。典型病例影像学资料见图 1。

4 讨论

4.1 肱骨大结节骨折内固定方式的选择

肱骨大结节骨折以往多采用开放手术治疗,内

表 1 肱骨大结节骨折 39 例患者术前和术后 12 个月肩关节 Constant-Murley 评分比较($\bar{x}\pm s$,分)

Tab.1 Comparison of Constant-Murley scores of 39 patients with greater tuberosity fracture of humerus before and after operation at 12 months($\bar{x}\pm s$, score)

时间	疼痛程度	日常生活	肩关节活动度	肌力	总分
术前	8.59±2.28	7.44±0.91	15.85±1.16	24.62±1.35	56.20±1.50
术后 12 个月	14.74±1.12	18.92±1.11	36.05±1.81	25.0±0.00	94.80±2.60
<i>t</i> 值	-14.34	-50.15	-53.13	-1.78	-55.42
<i>P</i> 值	<0.01	<0.01	<0.01	0.08	<0.01

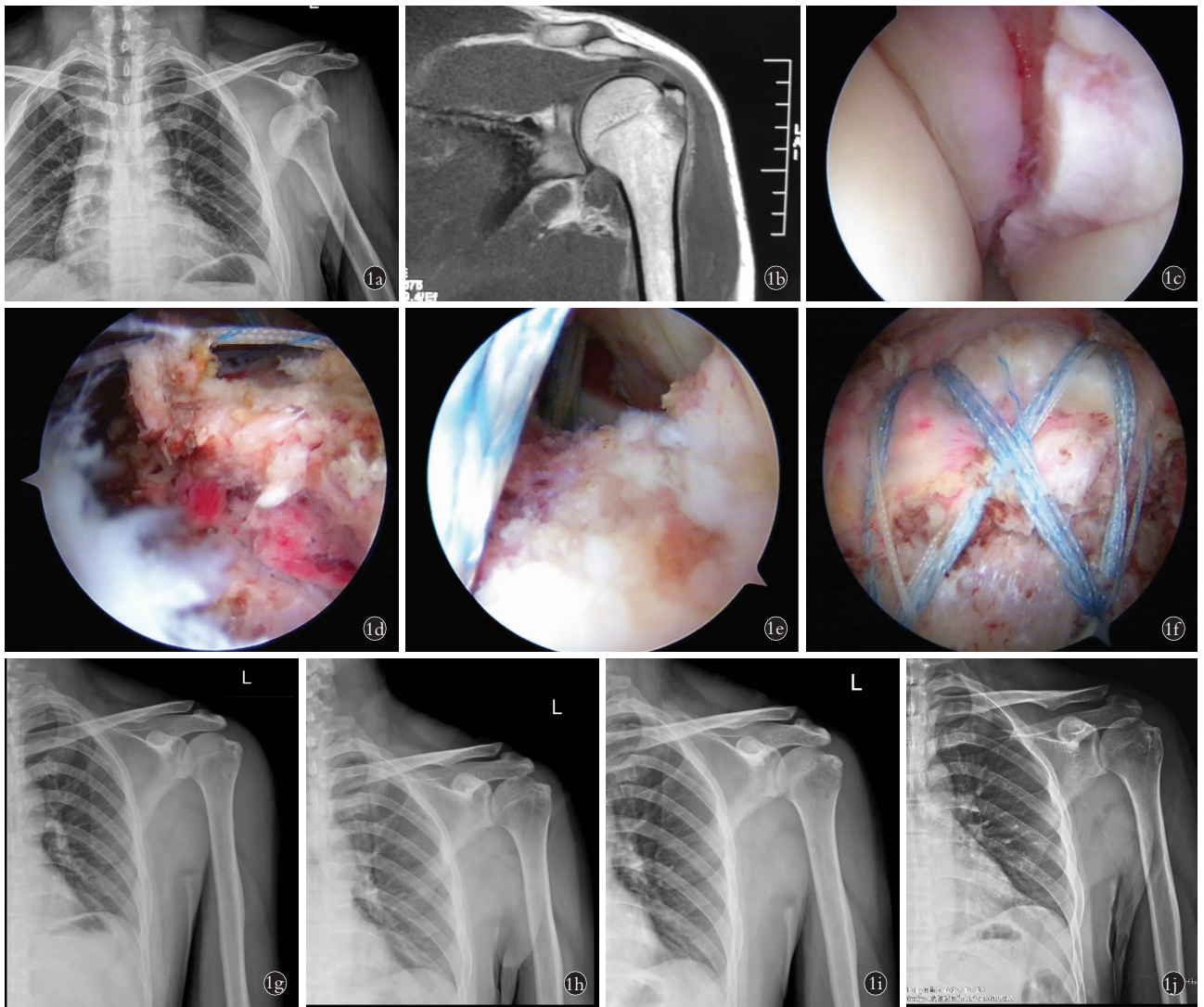


图 1 患者,男,30 岁,左肩关节脱位伴肱骨大结节骨折 **1a.** 术前左肩正侧位 X 线片示左侧肱骨头向前下脱位,肱骨大结节撕脱性骨折 **1b.** 经手法复位后左肩 MRI 示肱骨大结节骨折移位>5 mm **1c.** 术中关节镜下探查盂肱关节见肱骨大结节撕脱移位>5 mm **1d.** 术中关节镜下探查肩峰下间隙见肱骨大结节撕脱性粉碎性骨折 **1e.** 术中关节镜在盂肱关节内观察经冈上肌腱置入 2 枚内排锚钉 **1f.** 术中关节镜监视在肩峰下置入 2 枚外排锚钉,使用缝线桥技术复位骨块 **1g.** 术后 1 个月左肩正位 X 线片示骨块复位良好 **1h.** 术后 3 个月左肩正位 X 线片示骨折端愈合良好,无复位丢失 **1i.** 术后 6 个月左肩正位 X 线片示骨折端愈合良好,骨块无吸收 **1j.** 术后 12 个月左肩正位 X 线片示骨折端愈合良好,骨块无吸收

Fig.1 A 30-year-old male patient with dislocation of left shoulder with fracture of greater tuberosity of humerus **1a.** Preoperative AP and lateral X-rays of left shoulder showed dislocation of the left humeral head and avulsion fracture of the greater tubercle of humerus **1b.** After manual reduction, MRI of left shoulder showed the fracture displacement of greater tuberosity of humerus was more than 5 mm **1c.** Arthroscopic exploration of glenohumeral joint, avulsion displacement of greater tuberosity of humerus was more than 5 mm **1d.** Intraoperative arthroscopic exploration of subacromial space revealed avulsive comminuted fracture of greater tuberosity of humerus **1e.** Intraoperative arthroscopic observation of glenohumeral joint with two internal anchors implanted through supraspinatus tendon **1f.** Intraoperative arthroscopic monitor and implant two external anchors under the acromion, the suture bridge technique was used to reset bone block **1g.** Postoperative AP X-ray at 1 month showed good reduction **1h.** Postoperative AP X-ray at 3 months showed bone healing was satisfactory without loss of reduction **1i.** Postoperative AP X-ray at 6 months showed bone healing was satisfactory without bone absorption **1j.** Postoperative AP X-ray at 12 months showed bone healing was satisfactory without bone absorption

固定的选择主要包括螺钉、解剖锁定钢板、张力带及带线锚钉等^[6-7]。对于肱骨大结节骨块较大或骨质条件较好的患者,可考虑选择松质骨螺钉、空心钉等固定,该固定方式有手术创伤小,出血较少的优势^[8-9]。

对于肱骨大结节撕脱骨块较小或者骨质疏松的

患者,螺钉的把持力较差或无法完成骨块的固定,术后肩关节快速康复过程中易导致骨折移位或内固定松动等并发症^[10-11]。笔者曾经也有类似肱骨大结节骨折螺钉内固定失效的病例,总结原因主要是大结节骨块较薄弱且患者骨质疏松,螺钉加压骨折端后

表 2 肱骨大结节骨折 39 例患者术前和术后 12 个月 UCLA 肩关节评分比较($\bar{x}\pm s$, 分)Tab.2 Comparison of UCLA scores of 39 patients with greater tuberosity fracture of humerus before and after operation at 12 months($\bar{x}\pm s$, score)

时间	疼痛	功能	前屈角度	前屈肌力	患者满意度	总分
术前	2.32±1.02	2.05±0.32	2.21±0.47	2.66±0.48		9.24±1.48
术后 12 个月	9.26±0.98	9.11±1.01	4.50±0.51	5.00±0.00	5.00±0.00	32.82±1.37
<i>t</i> 值	-29.14	-42.96	-18.58	-25.17		-65.67
<i>P</i> 值	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01		<0.01

骨块碎裂,导致内固定失效。对于肱骨大结节骨块较粉碎的病例,单纯使用螺钉固定并不能达到很好的固定效果。

肱骨近端锁定钢板更加贴合骨面,骨折块的覆盖面更合理,固定较牢靠,其生物力学强度更佳^[12]。但钢板体积相对较大,置入时可能损伤肩袖及其他软组织,术后可能造成肩峰撞击等并发症。带线锚钉可埋入肱骨头内,具有较好的组织相容性,能牢固的固定大结节骨块,且对周围软组织无明显干扰和刺激,同时还能较好地修复肩袖及其他软组织,不会产生肩峰撞击等并发症,术后不影响肩关节活动度,适合肱骨大结节骨块较小且粉碎的病例^[13-15]。笔者曾采用开放手术,使用带线锚钉治疗肱骨大结节撕脱骨折,术中能牢靠固定骨折块,患者术后可早期功能锻炼,避免了肩关节粘连等并发症,较好地恢复了肩关节的运动功能。因此,对于肱骨大结节骨块不大且粉碎的病例,笔者倾向于选择带线锚钉固定。

4.2 肩关节镜双排缝线桥技术在肱骨大结节骨折治疗中的优势

本研究采用肩关节镜下滑车式缝合桥技术治疗肱骨大结节骨折,总结其优势主要为以下几点:(1)肩关节镜下滑车式缝合桥技术治疗肱骨大结节骨折的同时可修复其他软组织损伤,如 Bankart 损伤、Hill-Sachs 损伤等^[16-18]。关节镜既可以对肩关节进行彻底的检查,又可以在镜下进行一系列的微创治疗。关节镜下视野非常清晰,通常能够避免开放手术造成的视野盲区,加上带线锚钉及双排缝线桥技术的运用,能做到固定骨折的同时,早期修复损伤的盂唇和肩袖组织^[19-20]。(2)肩关节镜手术相比开放手术,降低了腋神经损伤的风险。肩关节镜手术切口更加微创,其手术入路不同于传统的开放手术。笔者施行肩关节镜手术过程中并无须劈开三角肌,因此,降低了手术造成医源性神经损伤的风险。(3)双排带线锚钉及缝线桥技术能更加牢固的固定骨折块,促进骨折愈合。本研究采用经肌腱的方式置入内排锚钉,可以有效防止肱骨大结节骨折块的复位丢失,内侧 2 枚锚钉的缝线打结后形成的“双滑车”双褥式缝合

能够有效地将全部大结节骨块复位,封闭内侧足印区,从而隔离关节液的潜在破坏作用,实现肩袖止点完整的加压固定,不干扰骨折块血运,有利于骨折端的愈合。4.75 mm BioComposite SwiveLock C 锚钉采用扁线设计,增加了摩擦系数,减少了缝线对肩袖组织的切割,降低了术后骨折复位的丢失及移位的发生率。

4.3 本研究治疗体会

本研究采用肩关节镜下双排缝线桥技术固定肱骨大结节撕脱骨折块,术后获得了良好的随访效果,未发现骨折延迟愈合及不愈合,未见骨折复位的丢失。从随访的临床结果来看,采用该技术治疗肱骨大结节骨折,患者术后疼痛较前明显减轻,日常生活能力得到显著改善,肩关节前屈、上举的活动度和肌力均较术前明显提高。本组患者均未出现肩关节上举无力、撞击、不稳和僵硬等并发症,且均能较好的重返工作岗位和恢复运动能力。因此,笔者认为,对于肱骨大结节撕脱性骨折,肩关节镜下双排缝线桥技术能牢固的固定骨折块,且无其他切开复位内固定的相关并发症,手术更加微创,疗效肯定。

4.4 本研究不足

本研究虽然取得了满意的临床疗效,但也存在一定的局限性。本研究的不足之处:(1)学习曲线相对较长,技术难度较大,对于基层及偏远地区的医生来说,开展此术式相对较困难。(2)对于严重骨质疏松的肱骨大结节骨折病例,使用锚钉固定,可能会出现固定强度的下降,有松动或拔出的风险。(3)针对双排缝线桥技术固定肱骨大结节骨块的生物力学机制还有待进一步深入的研究。

综上所述,采用肩关节镜经肌腱滑车式缝合桥技术治疗肱骨大结节骨折,具有微创优势,可避免对肌肉软组织等造成损伤,术后肩关节功能恢复快,避免二次手术拆除内固定,同时还能在镜下处理肩关节的伴随损伤,尤其适用于肱骨大结节撕脱性骨折的患者。

参考文献

- [1] 马骏,付强,叶添文,等.微型锁定钢板治疗肱骨大结节骨折[J].

- 中华肩肘外科电子杂志, 2015, 3 (3): 156-159.
- MA J, FU Q, YE TW, et al. Treatment of humeral greater tuberosity fracture with micro locking plates[J]. *Zhonghua Jian Zhou Wai Ke Dian Zi Za Zhi*, 2015, 3(3): 156-159. Chinese.
- [2] Green A, Izzi Jr J. Isolated fractures of the greater tuberosity of the proximal humerus[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2003, 12(6): 641-649.
- [3] Mutch J, Laflamme GY, Hagemester N, et al. A new morphological classification for greater tuberosity fractures of the proximal humerus[J]. *Bone Joint J*, 2014, 96-B(5): 646-651.
- [4] Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1987, (214): 160-164.
- [5] Ellman H, Hanker G, Bayer M. Repair of the rotator cuff. End-result study of factors influencing reconstruction[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1986, 68(8): 1136-1144.
- [6] 王艳涛, 彭方亮, 尚玉龙, 等. 大小结节的解剖愈合对肱骨近端骨折的疗效影响分析[J]. *重庆医学*, 2015, 44(5): 667-669.
- WANG YT, PENG FL, SHANG YL, et al. Analysis of locking plates in the treatment of proximal humerus fractures[J]. *Chong Qing Yi Xue*, 2015, 44(5): 667-669. Chinese.
- [7] Cheah JW, Baldwin EL 3rd, O'Donnell JA, et al. Rotator cuff to deltoid and pectoralis tendon to anatomic neck distances; methods for anatomic restoration of humeral height and tuberosity position in proximal humerus fractures for operative fixation and arthroplasty[J]. *JSES Int*, 2020, 4(4): 869-874.
- [8] Bahman M, Costil V, Gaume M, et al. Arthroscopic reduction and fixation with a knotless double-row construct provides good results for displaced greater tuberosity fractures[J]. *Arthrosc Sports Med Rehabil*, 2021, 3(2): e499-e504.
- [9] El Rassi G, Aouad D, Ayoubi R, et al. Arthroscopic suture bridge Anchor repair of comminuted greater tuberosity fracture with double-row biceps tenodesis in elderly osteoporotic patients[J]. *Arthrosc Tech*, 2021, 10(1): e139-e144.
- [10] Fleega BAN, Kareim S. Arthroscopic reduction and transosseous suture fixation of avulsed displaced shoulder greater tuberosity fracture[J]. *Arthrosc Tech*, 2021, 10(3): e821-e830.
- [11] Holt AM, Field LD. Arthroscopic management of displaced greater tuberosity fractures[J]. *Arthroscopy Tech*, 2021, 10(4): e1055-e1060.
- [12] Huntley SR, Lehtonen EJ, Robin JX, et al. Outcomes of surgical fixation of greater tuberosity fractures: a systematic review[J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2020, 106(6): 1119-1126.
- [13] Kim DR, Noh YM, Lee SY. Arthroscopic reduction and suture bridge fixation of a large displaced greater tuberosity fracture of the humerus[J]. *Arthrosc Tech*, 2019, 8(9): e975-e985.
- [14] Mhaskar VA. Revision arthroscopic greater tuberosity fracture fixation and implant removal: an open to arthroscopic approach[J]. *Arthrosc Tech*, 2021, 10(3): e831-e839.
- [15] Patel SP, Nuelle CW, Hartzler RU. Arthroscopic reduction and internal fixation of proximal humerus greater tuberosity fracture[J]. *Arthrosc Tech*, 2020, 9(9): e1363-e1367.
- [16] Godin JA, Kathagen JC, Fritz EM, et al. Arthroscopic treatment of greater tuberosity avulsion fractures[J]. *Arthrosc Tech*, 2017, 6(3): e777-e783.
- [17] 张亮, 赵赞栋, 康鑫, 等. 关节镜下缝线桥技术治疗老年肩关节脱位合并冈上肌止点撕脱骨折[J]. *骨科*, 2020, 11(6): 475-479.
- ZHANG L, ZHAO ZD, KANG X, et al. Arthroscopic suture bridge technique for elderly patients with shoulder dislocation combined with supraspinatus avulsion fracture[J]. *Gu Ke*, 2020, 11(6): 475-479. Chinese.
- [18] 李冀, 廖伟雄, 张浩, 等. 肩关节镜下双排锚钉固定技术治疗肱骨大结节撕脱骨折的临床研究[J]. *中国骨伤*, 2017, 30(8): 695-700.
- LI J, LIAO WX, ZHANG H, et al. Clinical research of treating the avulsed fracture of humerus greater tuberosity using an arthroscopic double-row suture anchor fixation technique[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2017, 30(8): 695-700. Chinese with abstract in English.
- [19] 张广瑞, 刘嘉鑫, 周建平, 等. 关节镜下肩袖损伤缝合技术研究进展[J]. *中国骨伤*, 2021, 34(2): 160-164.
- ZHANG GR, LIU JX, ZHOU JP, et al. Suture technique for rotator cuff tears' repair under arthroscopic[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2021, 34(2): 160-164. Chinese with abstract in English.
- [20] Yoon TH, Choi CH, Choi YR, et al. Clinical outcomes of minimally invasive open reduction and internal fixation by screw and washer for displaced greater tuberosity fracture of the humerus[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2018, 27(6): e173-e177.

(收稿日期: 2021-05-07 本文编辑: 李宜)