

· 临床研究 ·

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

李冀, 廖伟雄, 张浩, 杨以萌, 王克涛, 李众利
(解放军总医院骨科, 北京 100853)

【摘要】 目的: 观察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疗效。方法: 对 2009 年 9 月至 2013 年 1 月行肩关节镜下双排锚钉固定技术治疗的 19 例肱骨大结节撕脱骨折患者进行了回顾性研究, 其中男 12 例, 女 7 例; 平均年龄 46.8 岁 (24~69 岁); 右肩 11 例, 左肩 8 例; 损伤机制包括交通事故伤 10 例, 运动损伤 6 例, 摔伤 3 例。从受伤到手术的平均时间为 34.9 d (3~72 d)。术后 3 周内将患肢悬吊固定。术后第 2 天开始肩关节的摆动练习, 3 周后取下吊带继续锻炼, 6 周时进行无痛的主动练习。术后 6、12 和 24 周, 以及之后的每 6 个月均在门诊进行复查随访。每次随访时均拍摄肩关节正侧位 X 线片, 在末次随访中, 使用量角器测量关节活动度, 并进行 VAS 疼痛评分、美国加州洛杉矶大学 (UCLA) 功能评分和美国肩肘外科医师 (ASES) 评分。结果: 术后 19 例均获随访, 平均随访时间 35.2 个月 (24~48 个月)。所有患者术后切口 I 期愈合, 无相关并发症。术后立即以及每次随访时均进行 X 线检查, 所有患者在 12 周内达到了骨愈合。截止最后 1 次随访, 所有患者未出现继发性肩峰撞击, 未发生并发症导致的二次手术, 未出现其他的并发症, 患者前屈、外展、外旋、内旋的关节活动度提升明显 (P 值均 <0.05), UCLA 评分由术前的 15.2 ± 5.3 提高到术后的 35.6 ± 6.1 ($P < 0.05$), ASES 评分由术前的 31.2 ± 5.4 提高到术后的 91.2 ± 6.8 ($P < 0.05$)。结论: 关节镜双排缝合锚钉固定可以为肱骨大结节撕脱骨折的治疗提供令人满意的临床结果, 是一种微创、有效的方法, 尤其对于小的或粉碎性的撕脱骨折效果更佳。应用关节镜双排缝合锚钉固定大结节撕脱骨折对外科医生的技术要求相对较高, 术后定期复查, 遵循康复方案积极训练的重要性也不可忽视。

【关键词】 肩关节; 肩骨折; 骨折固定术, 内; 关节镜

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2017.08.003

Clinical research of treating the avulsed fracture of humerus greater tuberosity using an arthroscopic double-row suture anchor fixation technique LI Ji, LIAO Wei-xiong, ZHANG Hao, YANG Yi-meng, WANG Ke-tao, and LI Zhong-li. Department of Orthopaedics, General Hospital of Chinese PLA, Beijing 100853, China

ABSTRACT **Objective:** To evaluate the early clinical effects of treating the avulsed fracture of humerus greater tuberosity using the double-row suture anchor fixation technique. **Methods:** Total 20 patients with the avulsed fracture of the greater tuberosity of the humerus were treated from September 2009 to January 2013. There were 12 males and 7 females, with an average age of 46.8 years old (24 to 69 years old). Eleven patients had injuries on right shoulder joint and 8 patients had injuries on left side. The injury mechanism included 10 cases of traffic accident, 6 cases of sports injury, and 3 cases of falls. The mean interval from injury to surgery was 34.9 d (ranged, 3 to 72 d). The affected arm was suspended and fixed within 3 weeks after operation. The swing exercise of shoulder joint was performed from the 2nd day after operation. The strap was removed 3 weeks after operation, and painless active exercise was performed 6 weeks after operation. The patients were followed up in the outpatient department 6, 12 and 24 weeks after operation, and then every 6 months. AP and lateral X-ray films were taken at each follow-up time. At the latest follow-up, protractor was used to measure activity of patients; and VAS pain score, California University of Losangeles (UCLA) standard, American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) score were used to evaluate therapeutic effects. **Results:** All the patients were followed up, with a mean duration of 35.2 months (ranged, 24 to 48 months). All the incisions were healed on the first stage without secondary acromion impingement and other complications. All the patients had bony union within 12 weeks. The movements of shoulder joints including flexion, abduction, external rotation, internal rotation were increased obviously ($P < 0.05$). The UCLA score was increased from preoperative 15.2 ± 5.3 to 35.6 ± 6.1 at the latest follow-up. The ASES score was increased from preoperative 31.2 ± 5.4 to 91.2 ± 6.8 at the latest follow-up ($P < 0.05$). **Conclusion:** It has satisfactory curative effects for the avulsed fracture of humerus greater tuberosity using the double-row suture anchor fixation technique, especially the cases of small or comminuted fractures. It has several advantages such as firm fixation,

通讯作者: 李众利 E-mail: lizhongli@263.net

Corresponding author: LI Zhong-li E-mail: lizhongli@263.net

simple and secure operation as well as quick postoperative recovery. Finally, patient should take exercises actively after operations.

KEYWORDS Shoulder joint; Shoulder fractures; Fracture fixation, internal; Arthroscopes

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(8):695-700 www.zggszz.com

肱骨大结节撕脱骨折多由直接或间接暴力引起,常与肩关节脱位等损伤并发,较少单独发生^[1]。研究发现,肱骨大结节撕脱骨折占近端肱骨骨折的 17%~21%^[2-3],占盂肱关节脱位的 15%~30%^[3]。由于大结节在解剖上位于肩关节内,是肩袖附着的部位,因此即使移位程度很小也将影响肩部功能^[3-4]。国外有学者认为明显移位的肱骨大结节骨折应进行 I 期内固定手术复位大结节^[5]。临床上常用技术包括螺钉、张力带、经骨缝线等对骨折进行复位内固定^[6-8],尽管有较为满意的结果^[7-9],但对于粉碎性骨折,也无法对骨折块提供足够的固定以及准确的复位^[10]。随着关节镜技术的发展与进步,肩关节镜已开始应用于肱骨大结节撕脱骨折的复位和固定,例如有学者使用关节镜下肱骨大结节撕脱骨折复位并经皮螺钉固定^[4,11]。而关节镜下双排带线锚钉固定技术,已有应用于肱骨大结节撕脱骨折的报道^[12-13]。这种技术创伤小、恢复快,提高了骨折块的初始固定强度,提供了腱骨愈合的界面,有利于正常解剖结构的恢复^[14]。由于单纯的大结节撕脱骨折患者不常见,且国内对于关节镜下双排带线锚钉固定骨折块的报道也相对较少。为探索肩关节镜下双排带线锚钉固定技术治疗肱骨大结节撕脱骨折的疗效,对 2009 年 9 月至 2013 年 1 月于我院行肩关节镜下双排带线锚钉固定技术治疗的 19 例单纯肱骨大结节撕脱骨折患者进行了回顾性研究,并探讨这种治疗方法的疗效及可行性。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准:根据 X 线片和 CT 扫描进行诊断和确定大结节骨折块的移位情况,将肱骨大结节骨折块移位 5~10 mm 或骨折块 <3 cm×3 cm 的患者纳入本研究。排除标准:(1)肱骨大结节骨折块移位 >1 cm,或骨折块 >3 cm×3 cm。(2)合并其他肩关节损伤,如 Bankart 损伤、肩袖损伤或 SLAP 损伤等。(3)合并其他疾病导致的病理性骨折。(4)多部位、多关节骨折。(5)不能耐受手术者。(6)骨折部位曾有骨折和(或)手术史者。少数患者在 MRI 中显示阴性但在手术过程中发现存在符合排除标准的相关损伤,也应排除。

1.2 临床资料

本组 68 例肱骨大结节撕脱骨折患者,使用 MRI 来判断患者是否合并其他损伤,如肩袖撕裂、Bankart

损伤或 SLAP 损伤(图 1-3)。根据入组标准,移位 5~10 mm 的患者共 36 例。基于排除标准,36 例中,术前诊断发现 8 例合并 Bankart 损伤,3 例合并肩袖撕裂,5 例合并 SLAP 损伤,1 例术前 MRI 诊断为单纯性大结节撕脱骨折但镜下发现合并 Bankart 损伤,均排除在外。因此,参照纳入及排除标准,对行关节镜下双排带线锚钉固定治疗的 19 例患者进行了随访观察。其中男 12 例,女 7 例;平均年龄 46.8 岁(24~69 岁);右肩 11 例,左肩 8 例。损伤机制:交通事故伤 10 例,运动损伤 6 例,摔伤 3 例。受伤到手术平均时间 34.9 d(3~72 d)。



图 1 患者,女,39 岁,术前 X 线片示大结节撕脱骨折
Fig.1 Female, 39-year-old, preoperative X-ray showed fracture of greater tuberosity of humerus



图 2 患者,女,39 岁,术前 MRI 示大结节撕脱骨折且无伴随损伤,如肩袖撕裂等
Fig.2 Female, 39-year-old, preoperative MRI showed a fracture of greater tuberosity of humerus with no concomitant injuries

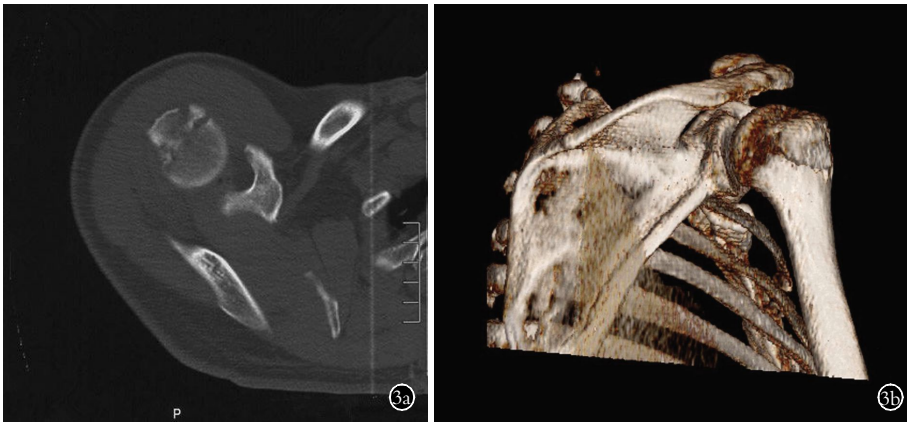


图 3 患者,男,52 岁,大结节撕脱骨折 3a,3b. 术前 CT 和三维 CT 重建

Fig.3 Male, 52-year-old, greater tuberosity fracture 3a,3b. Pre-operative CT and 3D CT

1.3 手术方式

全麻后患者取侧卧位,患肢外展 60°前屈 30°位 4 kg 力量牵引架持续皮牵引。取肩峰后外侧缘向下 1.5 cm 处作为关节镜入路,以关节套筒穿刺进入关节腔,置入关节镜进行常规检查。取肩峰前外侧缘前方 3 cm 为刨削刀射频刀入路。镜下探查可见:肩关节腔内滑膜增生、充血,肩峰下间隙滑膜广泛增生、充血;观察肱二头肌长头腱、肱骨头软骨、关节盂孟唇等情况,判断是否合并 SLAP、Bankart 损伤等;根据关节镜下所见,必要时行肩峰成形术,减少术后关节撞击而导致的疼痛;镜下可见肱骨大结节撕脱骨折,可用探钩对骨折块进行探查。应用刨削刀、射频等清理关节腔内增生充血的滑膜,剥离子清除损伤处瘢痕组织,清理骨折端瘢痕或血肿,取肩峰前外侧缘向下 2 cm 处切口置入打孔器,将关节镜置于关节腔内监视下于肱骨头肩袖足印区前方、大结节撕脱骨块上方打孔,先后沿孔道拧入 1 枚 Smith & Nephew 3.5 mm 金属肩关节带线锚钉及 1 枚 Smith & Nephew 5.0 mm 金属肩关节带线锚钉,牵拉尾线检查尾线牢固,然后用 LASSO 缝合器穿过肩袖将缝合线拉入肩峰下间隙,拉紧缝线打结固定。缝合后将尾线穿过 1 枚 Smith & Nephew 超强足迹固定螺钉 5.5 mm 及 1 枚 Smith & Nephew 超强足迹固定螺钉 4.5 mm 于大结节撕脱骨块下方打入肱骨头内,缝合后探查见撕脱骨块固定牢靠,外展外旋肩关节,确保肩峰无撞击。冲洗关节腔,包扎伤口,术毕(图 4)。

1.4 术后康复

术后 3 周内将患肢悬吊固定。术后第 2 天开始肩关节的摆动练习,进行被动前屈和外展运动,但不要进行内收、内旋运动。3 周后取下吊带,鼓励患者进行被动、无痛的活动度锻炼。6 周时进行无痛的主动练习。在术后 3 个月左右,当影像学显示骨折完全愈合时,可使用阻力带进行力量加强锻炼。

1.5 术后随访及评价指标

术后 6、12、24 周,以及之后的每 6 个月均在门

诊进行随访。每次随访时均拍摄肩关节正侧位 X 线片以评估骨折愈合情况。连续骨痂形成和骨折线消失可认为是骨折愈合。在最后 1 次的随访中,使用量角器测量患者前屈、外展和外旋的活动度^[15]。由一个独立于治疗团队的观察者通过问卷对患者进行 VAS 疼痛评分、美国加州洛杉矶大学(UCLA)功能评分标准和美国肩肘外科医师(ASES)评分^[16]。VAS 疼痛评分通过术前术后肩关节疼痛评分记录;UCLA 评分及 ASES 评分通过术前术后对疼痛、肌力、活动范围的改变来测定。并发症的诊断:根据症状(疼痛和活动度的限制),体征(疼痛弧,Neer 试验和 Hawkins 试验)和 X 线片结果来诊断患者是否并发肩峰撞击症等;通过 X 线片上锚钉位置的变化来判断锚钉是否有松动或拉出。

1.6 统计学处理

采用 SPSS 17.0 统计学分析软件,对于患者的各项评分及活动度等定量数据以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,采用配对设计定量资料的 *t* 检验,定性数据比较应用单向有序 R×C 表数据分析。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

在肩关节镜监视下对 19 例进行双排锚钉固定大结节撕脱骨折,19 例均获随访,平均随访时间 35.2 个月(24~48 个月)。随访结束时,所有患者症状得到极大缓解或消失,伤口均 I 期愈合。

术后立即以及每次随访时均进行 X 线检查,观察解剖结构的复位情况,所有患者在 12 周内达到了骨愈合(图 5)。截止最后 1 次随访,所有患者未出现继发性肩峰撞击,未发生并发症导致的二次手术,未出现其他的并发症,包括神经血管损伤、不愈合或畸形愈合、锚钉拔出等。应用配对 *t* 检验对术前术后患者活动度及功能评分进行统计学分析发现,末次随访时,患者前屈、外展、外旋的关节活动度均提升,末次随访时患者的 UCLA 评分由术前的 15.2 ± 5.3 提高到术后的 35.6 ± 6.1 ,ASES 评分由术前的 31.2 ± 5.4 提

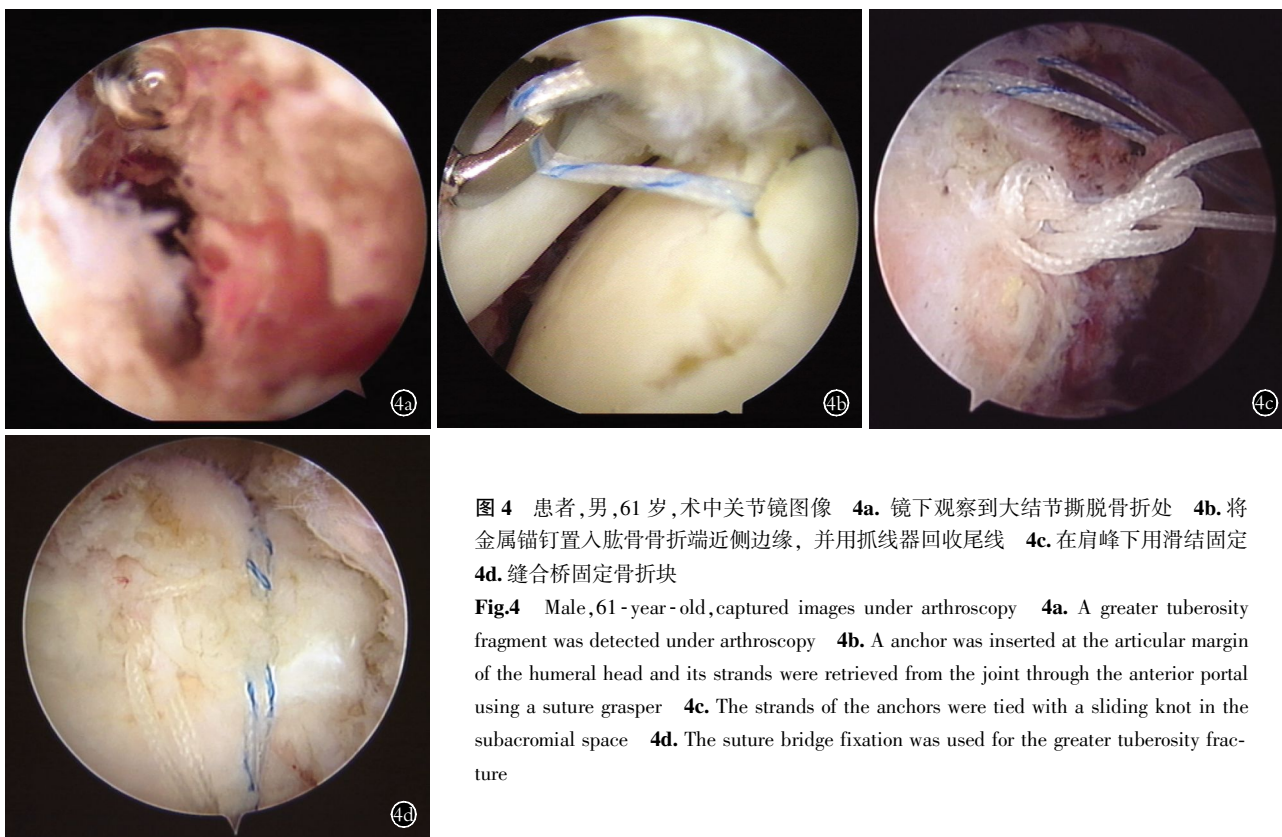


图 4 患者,男,61 岁,术中关节镜图像 4a. 镜下观察到大结节撕脱骨折处 4b. 将金属锚钉置入肱骨骨折端近侧边缘,并用抓线器回收尾线 4c. 在肩峰下用滑结固定 4d. 缝合桥固定骨折块

Fig.4 Male,61-year-old,captured images under arthroscopy 4a. A greater tuberosity fragment was detected under arthroscopy 4b. A anchor was inserted at the articular margin of the humeral head and its strands were retrieved from the joint through the anterior portal using a suture grasper 4c. The strands of the anchors were tied with a sliding knot in the subacromial space 4d. The suture bridge fixation was used for the greater tuberosity fracture

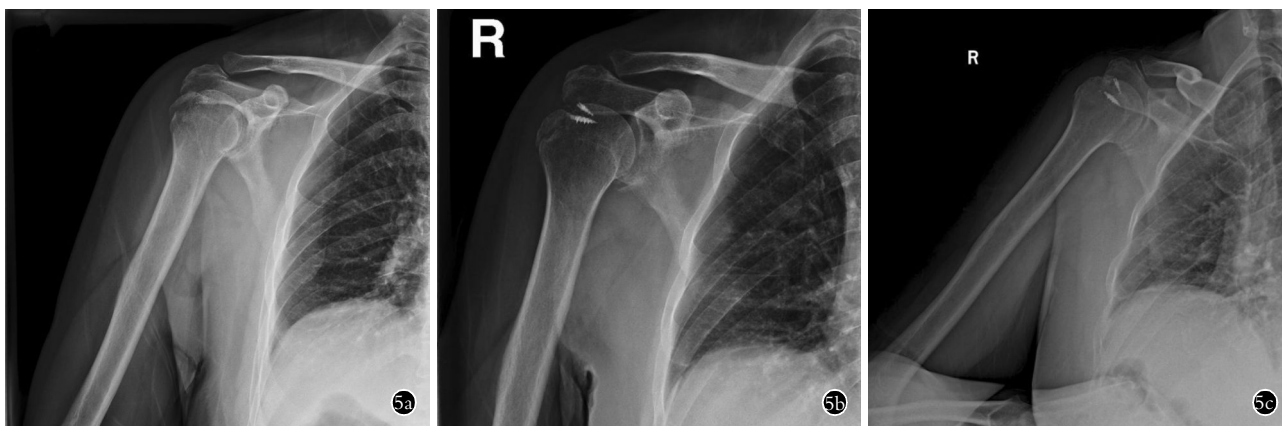


图 5 患者,女,57 岁,肱骨大结节撕脱骨折 5a. 术前 X 线片见明显移位的大结节骨折 5b. 镜下双排锚钉固定术后即刻拍摄的 X 线片示骨折线清晰可见 5c. 术后 12 周复查时,骨质愈合良好

Fig.5 Female,57-year-old,an avulsed fracture of humerus greater tuberosity 5a. Preoperative X-ray showed the displaced fracture of greater tuberosity 5b. The immediate postoperative X-ray showed accurate fracture reduction 5c. X-ray showed bony union 12 weeks after operation

高到术后的 91.2 ± 6.8 ,VAS 评分减小(表 1)。

3 讨论

肱骨大结节骨折在临床上较为常见,但单纯的肱骨大结节撕脱骨折较为罕见,通常被认为是由于肱骨近端骨折或由于盂肱关节前脱位引起的并发损伤^[17]。对于无移位或者移位较小的骨折常使用非手术方法保守治疗。但由于肱骨大结节为冈上肌止点,移位较大的骨折块如果复位不佳且固定不牢固,肩关节外展时将加重三角肌的前负荷^[18]。若骨折断端

向上移位还会引起肩峰撞击,出现肩关节疼痛、上举活动受限,更有甚者还会继发肩袖损伤,进一步影响肩关节功能,引起肩袖粘连、肩关节功能受限^[19]。

Platzer 等^[20]通过一项对比研究,认为骨折块移位 >5 mm 的患者均需要行手术治疗。研究表明切开复位内固定的治疗效果值得肯定^[21-22]。临床报道,肱骨大结节撕脱骨折的手术治疗有多种,传统的切开复位固定方式有松质骨螺钉、可吸收螺钉固定、张力带固定或丝线直接缝合法等^[23]。但在实际操作中发

表 1 肩关节镜下双排锚钉固定治疗 19 例大结节撕脱骨折患者手术前后疗效比较($\bar{x}\pm s$)Tab.1 Comparison of pre-and post-operative effects of 19 patients with the avulsed fracture of humerus greater tuberosity ($\bar{x}\pm s$)

时间	VAS 评分(分)		关节活动度(°)			UCLA 评分(分)	ASES 评分(分)
	休息时	活动时	前屈	外展	外旋		
术前	6.9±3.4	8.2±2.3	96.2±16.3	88.5±10.1	24.4±12.3	15.2±5.3	31.2±5.4
术后	0.8±1.6	1.9±1.2	152.7±13.3	146.0±16.4	32.7±14.9	35.6±6.1	91.2±6.8
t 值	4.96	6.23	14.12	11.37	5.46	9.81	12.93
P 值	0.002	0.004	0.000	0.000	0.032	0.017	0.001

现,撕脱骨折的大结节骨块常常较小、薄、不规则或粉碎为多块,很难用螺钉固定或固定时会出现骨块再破裂,而直接用丝线缝合则固定强度不够,甚至出现切割。而且传统的切开复位内固定一般选择三角肌胸大肌切口,术中为显露骨折断端常常需要分离三角肌,易导致腋神经损伤,而且手术创伤大,术后需要长时间制动,容易出现肩关节粘连、肩关节功能恢复不佳^[24]。

随着技术的进步及微创理念的深入,关节镜作为一种诊断及治疗手段被广泛运用于临床,肩关节镜也开始用于治疗各种肩关节疾病。肩关节镜治疗肱骨大结节骨折具有微创、镜下视野清晰等特点,而且通过探钩触及可发现一些隐匿性的骨折^[25]。双排锚钉固定技术一直被应用于肩袖损伤的修补^[26]。双排固定被认为可以覆盖几乎全部足印区,可以有效增加重建组织的初始强度,减少单一锚钉所承受的应力负荷,大大降低了内固定物松动的可能,而且利用缝线桥技术可以有效地分散缝线的剪切力和扭转力,从而达到更好的缝合固定效果,因此双排锚钉固定有明显的生物力学优势^[14]。这项技术也已经被应用于开放手术和关节镜手术固定中。现已有应用于肱骨大结节撕脱骨折的报道^[12-13],双排锚钉固定技术在降低张力的同时使骨折块有更大的接触面积,增加了骨折块的初始固定强度,减少了间隙的形成,进而促进骨质的愈合,增强肌腱修复的强度^[27]。临床研究表明,关节镜监视下应用双排锚钉固定治疗肱骨大结节撕脱骨折,可使骨折块紧贴骨折断端、达到精准的解剖复位,并获得牢靠固定,有利于促进骨折的愈合,且无须二次手术取出固定物,术后随访效果满意。在本研究中,利用肱骨大结节骨折块与肩袖组织相连的特点,采用双排锚钉固定技术,克服了松质骨螺钉固定或丝线直接缝合法的缺点,减少了内植物固定不牢或松动的可能,使骨折块的固定也更加牢固。本研究中,应用肩关节镜下双排锚钉固定技术治疗肱骨大结节撕脱骨,患者术后随访显示,经过一定的康复训练后患者的活动度、功能评分有显

著提高,而且手术创伤小、术后患者恢复快,肩关节镜下双排锚钉固定技术治疗肱骨大结节撕脱骨折效果明显,这与以前的相关研究结果较为一致^[12,23]。

然而,研究表明肩关节镜双排锚钉固定需要较长的手术时间以及与肩关节镜技术相关的高学习曲线^[12,28]。较长的手术时间会相应地增加手术潜在的风险,因此对术者技术的要求也更高。但也有报道称,关节镜双排锚钉固定技术不能充分复位和固定严重移位的骨折块,甚至可能损伤肩袖^[12,29],因此应当优先选择开放手术^[10,12]。还有报道称使用镜下双排锚钉固定术后患者出现关节僵硬^[12],但在本研究中并未出现,这可能与大结节骨折的粉碎程度有关外,也可能与老年患者未能遵循康复方案,以及术后大量瘢痕的形成有关^[30],这类患者需在麻醉下进行粘连松解以减轻手术后的僵硬并改善肩关节功能。

本研究结果显示,关节镜双排缝合锚钉固定可以为肱骨大结节撕脱骨折的治疗提供令人满意的临床结果,是一种微创、有效的方法,尤其对于小的或粉碎性的撕脱骨折效果更佳。应用关节镜双排缝合锚钉固定大结节撕脱骨折对外科医生的技术要求相对较高,术后定期复查,遵循康复方案积极训练的重要性也不可忽视。

参考文献

- [1] 张晋,鲁谊,朱以明,等. 肩关节镜辅助经皮空心钉或缝合锚钉固定治疗肱骨大结节骨折[J]. 中华创伤骨科杂志, 2011, 12(4): 303.
ZHANG J, LU Y, ZHU YM, et al. Arthroscopic reduction and fixation with percutaneous cannulated screws or double-row suture anchor for 2-part fractures of greater tuberosity[J]. Zhonghua Chuang Shang Gu Ke Za Zhi, 2011, 12(4): 303. Chinese.
- [2] 肇刚,刘玉杰. 盂肱关节不稳定的最新诊治进展[J]. 中国骨伤, 2014, 27(2): 172-176.
ZHAO G, LIU YJ. Latest progress on diagnosis and treatment of glenohumeral instability[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2014, 27(2): 172-176. Chinese with abstract in English.
- [3] Green A, Izzi J Jr. Isolated fractures of the greater tuberosity of the proximal humerus [J]. J Shoulder Elbow Surg, 2003, 12(6): 641-649.
- [4] Taverna E, Sansone V, Battistella F. Arthroscopic treatment for

- greater tuberosity fractures; rationale and surgical technique[J]. *Arthroscopy*, 2004, 20(6): e53-57.
- [5] Platzer P, Thalhammer G, Oberleitner G, et al. Displaced fractures of the greater tuberosity: a comparison of operative and nonoperative treatment[J]. *J Trauma*, 2008, 65(4): 843-848.
- [6] Dimakopoulos P, Panagopoulos A, Kasimatis G. Transosseous suture fixation of proximal humeral fractures[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2007, 89(8): 1700-1709.
- [7] 朱让腾, 叶招明, 应有荣, 等. 肱骨近端锁定接骨板治疗老年肱骨近端骨折[J]. *中国骨伤*, 2006, 19(5): 304-305.
ZHU RT, YE ZM, YING YR, et al. Locking proximal humeral plate for treatment of proximal humeral fracture in old patients [J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2006, 19(5): 304-305. Chinese with abstract in English.
- [8] Herscovici D Jr, Saunders DT, Johnson MP, et al. Percutaneous fixation of proximal humeral fractures[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2000, (375): 97-104.
- [9] Dimakopoulos P, Panagopoulos A, Kasimatis G, et al. Anterior traumatic shoulder dislocation associated with displaced greater tuberosity fracture: the necessity of operative treatment[J]. *J Orthop Trauma*, 2007, 21(2): 104-112.
- [10] Bhatia DN, van Rooyen KS, du Toit DF, et al. Surgical treatment of comminuted, displaced fractures of the greater tuberosity of the proximal humerus: a new technique of double-row suture-anchor fixation and long-term results[J]. *Injury*, 2006, 37(10): 946-952.
- [11] Bonsell S, Buford DA Jr. Arthroscopic reduction and internal fixation of a greater tuberosity fracture of the shoulder: a case report [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2003, 12(4): 397-400.
- [12] Ji JH, Shafi M, Song IS, et al. Arthroscopic fixation technique for comminuted, displaced greater tuberosity fracture[J]. *Arthroscopy*, 2010, 26(5): 600-609.
- [13] Pujol N, Fong O, Scharycki S, et al. Simultaneous arthroscopic treatment of displaced greater tuberosity and glenoid fracture using a double-row technique[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2009, 17(12): 1508-1510.
- [14] Ji JH, Moon CY, Kim YY, et al. Arthroscopic fixation for a malunited greater tuberosity fracture using the suture-bridge technique: technical report and literature review[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2009, 17(4): 1473-1476.
- [15] Han SH, Oh KS, Han KJ, et al. Accuracy of measuring tape and vertebral-level methods to determine shoulder internal rotation [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2012, 470(10): 562-566.
- [16] Angst F, Schwyzer HK, Aeschlimann A, et al. Measures of adult shoulder function; disabilities of the arm, shoulder, and hand questionnaire (DASH) and its short version (QuickDASH), shoulder pain and disability index (SPADI), American Shoulder and Elbow Surgeons (ASES) Society standardized shoulder assessment form, Constant (Murley) Score (CS), Simple Shoulder Test (SST), Oxford Shoulder Score (OSS), Shoulder Disability Questionnaire (SDQ), and Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI) [J]. *Arthritis Care Res (Hoboken)*, 2011, 63(Suppl 11): S174-188.
- [17] Kim E, Shin HK, Kim CH. Characteristics of an isolated greater tuberosity fracture of the humerus[J]. *J Orthop Sci*, 2005, 10(5): 441-444.
- [18] Bono CM, Renard R, Levine RG, et al. Effect of displacement of fractures of the greater tuberosity on the mechanics of the shoulder [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2001, 83(7): 1056-1062.
- [19] 徐云钦, 李强, 申屠刚, 等. 三种手术方法在肩关节脱位合并肱骨大结节撕脱骨折中的应用[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2012, 27(3): 203-205.
XU YQ, LI Q, SHEN TG, et al. Clinical application of three surgical methods in the treatment of dislocation of shoulder joint combined with fracture of greater tuberosity of humerus[J]. *Zhongguo Gu Yu Guan Jie Sun Shang Za Zhi*, 2012, 27(3): 203-205. Chinese.
- [20] Platzer P, Thalhammer G, Oberleitner G, et al. Displaced fractures of the greater tuberosity: a comparison of operative and nonoperative treatment[J]. *J Trauma*, 2008, 65(4): 843-848.
- [21] 章军辉, 狄正林, 何志勇, 等. 老年 3 部分与 4 部分肱骨近端骨折人工肱骨头置换与内固定治疗的病例对照研究[J]. *中国骨伤*, 2010, 23(6): 435-439.
ZHANG JH, DI ZL, HE ZY, et al. Comparison of humeral head replacement and internal fixation for the treatment of 3 parts and 4 parts fractures of proximal humerus in the elderly [J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2010, 23(6): 435-439. Chinese with abstract in English.
- [22] Gruson KI, Ruchelsman DE, Tejwani NC. Isolated tuberosity fractures of the proximal humeral; current concepts[J]. *Injury*, 2008, 39(3): 284-298.
- [23] Crowell MS, Plank RJ. Fractures of the greater tuberosity of the humerus[J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2010, 40(7): 447.
- [24] Wang YP, Zhao JZ, Huangfu XQ, et al. Arthroscopic reduction and fixation for isolated greater tuberosity fractures[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2012, 125(7): 1272-1275.
- [25] Park SE, Ji JH, Shafi M, et al. Arthroscopic management of occult greater tuberosity fracture of the shoulder[J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2014, 24(4): 475-482.
- [26] 李进选, 张磊, 刘劲松, 等. 关节镜下线桥技术治疗中老年人肩袖损伤[J]. *中国骨伤*, 2015, 28(10): 951-954.
LI JX, ZHANG L, LIU JS, et al. Arthroscopic rotator cuff repair using a suture bridge technique in late middle aged adults [J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2015, 28(10): 951-954. Chinese with abstract in English.
- [27] Burkhart SS, Cole BJ. Bridging self-reinforcing double-row rotator cuff repair: we really are doing better[J]. *Arthroscopy*, 2010, 26(5): 677-680.
- [28] Lee SU, Jeong C, Park IJ. Arthroscopic fixation of displaced greater tuberosity fracture of the proximal humerus[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2012, 20(2): 378-380.
- [29] Ji JH, Kim WY, Ra KH. Arthroscopic double-row suture anchor fixation of minimally displaced greater tuberosity fractures [J]. *Arthroscopy*, 2007, 23(10): 1133.
- [30] Hirschmann MT, Fallegger B, Amsler F, et al. Clinical longer-term results after internal fixation of proximal humerus fractures with a locking compression plate (PHILOS) [J]. *J Orthop Trauma*, 2011, 25(5): 286-293.

(收稿日期: 2016-12-26 本文编辑: 连智华)