

· 临床论著 ·

# 肱骨近端外展嵌插型骨折两种入路复位内固定比较

姜 壮<sup>1,2</sup>, 祁 静<sup>1</sup>, 项 阳<sup>1,2</sup>, 秦佳军<sup>1</sup>, 宁 欢<sup>1</sup>, 刘曦明<sup>1</sup>, 蔡贤华<sup>1</sup>, 王华松<sup>1</sup>

(1. 中部战区总医院骨科, 湖北武汉 430070; 2. 武汉科技大学医学院, 湖北武汉 430081)

**摘要:** [目的] 比较经三角肌入路与胸大肌-三角肌入路开放复位锁钉接骨板内固定外展嵌插型肱骨近端骨折的临床疗效。[方法] 回顾性分析2017年1月—2019年12月采用开放复位内固定治疗外展嵌插型肱骨近端骨折61例患者的临床资料。依据术前医患沟通结果, 34例采用三角肌劈开入路(三角肌组), 27例采用胸大肌-三角肌间隙入路(肌间隙组)。比较分析两组围手术期、随访及影像学资料。[结果] 两组患者均顺利完成手术, 无严重并发症。三角肌组手术时间、术中出血量、切口总长度均显著优于肌间隙组, 差异均有统计学意义( $P<0.05$ ); 两组在术中透视次数、术后主动患肢活动时间、伤口愈合和住院时间等方面差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。三角肌组恢复完全负重活动显著早于肌间隙组( $P<0.05$ )。随术后时间推移, 两组患者的VAS评分显著减少( $P<0.05$ ), 而肩上举-后伸ROM和Constant-Murley评分均显著增加( $P<0.05$ )。术后1、3个月三角肌组的VAS评分、肩上举-后伸ROM和Constant-Murley评分均显著优于肌间隙组( $P<0.05$ ), 但术后1年两组间的VAS评分、肩上举-后伸ROM和Constant-Murley评分差异无统计学意义( $P>0.05$ )。影像方面, 骨折复位优良率三角肌组为94.12%, 肌间隙组为96.30%, 差异无统计学意义( $P>0.05$ )。两组患者骨折均愈合, 骨折愈合时间差异无统计学意义( $P>0.05$ )。[结论] 与胸大肌-三角肌间隙入路相比, 经三角肌入路治疗外展嵌插型肱骨近端骨折具有软组织损伤小、并发症少、能提前恢复功能等优点。

**关键词:** 肱骨近端骨折, 开放复位内固定, 三角肌劈开入路, 胸大肌-三角肌间隙入路

**中图分类号:** R683.41      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1005-8478(2022)08-0695-05

**Lateral deltoid-splitting approach versus deltopectoral approach for open reduction and internal fixation of proximal humeral abduction impacted fractures // JIANG Zhuang<sup>1,2</sup>, QI Jing<sup>1</sup>, XIANG Yang<sup>1,2</sup>, QIN Jia-jun<sup>1</sup>, NING Huan<sup>1</sup>, LIU Xi-ming<sup>1</sup>, CAI Xian-hua<sup>1</sup>, WANG Hua-song<sup>1</sup>, 1. Medical College, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan 430081, China; 2. Department of Orthopaedics, General Hospital, Central Theater Commander of PLA, Wuhan 430070, China**

**Abstract: [Objective]** To compare the clinical efficacy of the lateral deltoid-splitting approach (LDSA) versus deltopectoral approach (DPA) for open reduction and internal fixation (ORIF) of proximal humeral abduction impacted fractures. **[Methods]** A retrospective study was conducted on 61 patients who underwent ORIF for proximal humeral abduction impacted fractures in our hospital from January 2017 to December 2019. Based on the consequence of perioperative patient-surgeon communication, 34 patients had ORIF performed through the LDSA, while the remaining 27 patients were through the DPA. The perioperative, follow-up and imaging data were analyzed and compared between the two groups. **[Results]** The patients in both groups had surgical procedures conducted smoothly without serious complications. The LDSA group proved significantly superior to the DPA group in terms of operation time, intraoperative blood loss, total incision length ( $P<0.05$ ), whereas no significant differences were noted between the two groups in intraoperative fluoroscopic frequency, the time to resume active motion of the affected limb, incision healing and hospital stay ( $P>0.05$ ). The LDSA group resumed full-weight bearing activity of the involved extremity significantly earlier than the DPA group ( $P<0.05$ ). The VAS score significantly decreased, whereas the forward flexion-backward extension range of motion (ROM) of the shoulder and Constant-Murley score significantly increased over time postoperatively in both groups ( $P<0.05$ ). The LDSA group proved significantly superior to the DPA group in abovementioned items postoperatively at 1 months and 3 months after operation ( $P<0.05$ ), but there was no significant difference in VAS score, forward flexion-backward extension range of motion (ROM) of the shoulder and Constant-Murley score between the two groups one year after operation ( $P>0.05$ ). With respect to radiographic assessment, the excellent and good rate of fracture reduction quality was 94.12% in the LDSA group, whereas 96.30% in

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.08.05

作者简介:姜壮,硕士,研究方向:骨科,(电话)13997754076,(电子信箱)jz5131@126.com;共同第一作者:祁静,(电话)13871166848,(电子信箱)lqlqj@163.com

\*通信作者:王华松,(电话)13397198298,(电子信箱)whs74@163.com

DPA group, which was not statistically significant ( $P>0.05$ ). Bony fracture healing achieved in all patients of both groups with no a statistically significant difference in fracture healing time between the two groups ( $P>0.05$ ). [Conclusion] The LDSA has advantages of less soft tissue damage, fewer complications and earlier functional recovery over the DPA for ORIF of proximal humeral abduction impacted fractures.

**Key words:** proximal humeral fracture, open reduction and internal fixation (ORIF), lateral deltoid-splitting approach (LDSA), deltopectoral approach (DPA)

作为成年人最常见的骨折之一：肱骨近端骨折，几乎占全身骨折的 1/20<sup>[1, 2]</sup>，其中外展嵌插型肱骨近端骨折又占肱骨近端骨折的 1/5<sup>[3]</sup>。外展嵌插型肱骨近端骨折因其保留有较好的血供，在改良后的 Neer 分型中常被单独列出来探讨<sup>[4]</sup>。对于严重外展嵌插型肱骨近端骨折（颈干角 $\geq 160^\circ$ ，Neer 3、4 部分骨折）均采取切开复位接骨板内固定术治疗<sup>[5, 6]</sup>。既往主流的手术入路为胸大肌-三角肌间隙入路，但该入路手术切口长且需要剥离大量软组织，不符合微创外科和术后加速恢复理念。近年来，日益增多的创伤外科医生开展经三角肌劈开入路结合锁钉接骨板治疗外展嵌插型肱骨近端骨折，且获得了令人满意的临床疗效。在此，笔者回顾性对比分析近年本科收治的新鲜外展嵌插型肱骨近端骨折患者，比较经三角肌劈开入路与胸大肌-三角肌间隙入路治疗的疗效，现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

纳入标准：(1) 术前 X 线片及三维 CT 明确为外展嵌插型肱骨近端骨折（颈干角 $\geq 160^\circ$ ）；(2) Neer 分型 3、4 部分骨折；(3) 闭合新鲜骨折；(4) 患肢术前无活动障碍。

排除标准：(1) 合并同侧患肢其他部位骨折患者；(2) 合并同侧血管、神经损伤患者；(3) 不能耐受手术者；(4) 失访者。

### 1.2 一般资料

回顾性分析本科 2017 年 1 月—2019 年 12 月收治的患者，共 61 例符合上述标准，纳入本研究。根据医患沟通结果将患者分为两组：三角肌组 34 例，肌间隙组 27 例。两组患者术前一般资料见表 1，两组年龄、性别、损伤至手术时间、Neer 分型和侧别的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。本研究获得中部战区总医院医学伦理委员会批准，批准文号：[2021] 012-01，所有患者均签署手术知情同意书。

### 1.3 手术方法

均采用全麻，麻醉满意后取“沙滩椅”位，患肢放置在床旁的托手架上，常规消毒铺巾。

表 1 两组患者术前一般资料与比较

指标	三角肌组 (n=34)	肌间隙组 (n=27)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	60.94 $\pm$ 12.15	56.22 $\pm$ 12.77	0.146
性别 (例, 男/女)	12/22	7/20	0.873
损伤至手术时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	4.09 $\pm$ 1.24	4.00 $\pm$ 1.18	0.777
Neer 分型 (例, 3、4 部分)	25/9	20/7	0.962
侧别 (例, 左/右)	15/19	12/15	0.980

三角肌组：取三角肌外侧切口长约 5 cm，达肌肉层后，用骨膜剥离子向两侧分离暴露骨折端，注意保护腋神经。显露后，在大、小结节腱骨结合部先用 3~4 根爱惜邦 5-0 缝线 (Johnson, USA) 缝合备用 (Parachute 技术)<sup>[7]</sup>。选用合适直径克氏针，直视下轻柔地插入肱骨头嵌插部位撬拨 (Joystick 技术)<sup>[8]</sup>，恢复颈干角，透视查看复位效果。若复位后骨折端外侧骨质缺损较大，可植入同种异体骨，共有 18 例行植骨术。接着用骨膜剥离子紧贴肱骨表面建立置入物通道，选取大小合适的锁钉钢板 (天津正天)，将预留的缝线穿入对应的钢板缝线孔，再将钢板沿着之前建立的通道放置于肱骨表面。用 2~3 枚克氏针临时固定钢板，透视效果满意后，选取同样规格钢板在外部作为参考，将远端切开 3 cm，依次在钢板的远近端钻孔、测深和拧入合适大小的螺钉。拔出临时克氏针，将预留缝线系于钢板上固定。

肌间隙组：取经典的 Henry 入路，找到头静脉并保护，钝性分离胸大肌和三角肌，暴露骨折端。复位过程及接骨板固定同三角肌组，共有 11 例行植骨术。最后活动关节无异常并透视效果满意后，冲洗缝合切口。

术后患者采用肩肘带固定，第 2 d 疼痛缓解后即可开始肩关节被动活动 (如钟摆运动等) 和上肢肌肉的等长收缩运动。术后 2 周开始主动结合被动活动，根据个人活动进度逐渐加强活动范围。

### 1.4 评价指标

记录围手术期资料，采用肩关节上举后伸活动度 (range of motion, ROM)、疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)、Constant-Murley 评分<sup>[9]</sup> 评价临床疗效。行影像检查，观察复位、内固定位置、骨折愈合等情况。骨折复位质量，优为解剖复位；良为侧方移位 $<3\text{ mm}$ ，无成角移位；可为侧方移位 $\geq 3\text{ mm}$ ，成角移位 $<10^\circ$ ；差为成角 $\geq 10^\circ$ 。

### 1.5 统计学方法

采用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析。计量数据以  $\bar{x} \pm s$  表示，资料呈正态分布时，两组间比较采用独立样本  $t$  检验，组内时间点间比较采用配对  $T$  检验或重复单因素方差分析；资料呈非正态分布时，采用秩和检验。计数资料采用  $\chi^2$  检验，等级资料两组比较采用 Mann-Whitney  $U$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 围手术期情况

两组患者均顺利完成手术，三角肌组无血管、神经损伤等术中并发症；肌间隙组有 1 例术中头静脉损伤。两组患者围手术期资料见表 2。三角肌组手术时间、术中出血量、切口总长度均显著优于肌间隙组，差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )；两组术中透视次数、术后主动患肢活动时间、伤口愈合时间和住院时间等方面差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

表 2 两组患者围手术期资料与比较

指标	三角肌组 (n=34)	肌间隙组 (n=27)	P 值
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$ )	84.97 $\pm$ 8.24	116.00 $\pm$ 9.45	<b>&lt;0.001</b>
切口长度 (cm, $\bar{x} \pm s$ )	7.27 $\pm$ 0.62	13.69 $\pm$ 0.86	<b>&lt;0.001</b>
术中失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$ )	71.91 $\pm$ 11.94	166.48 $\pm$ 26.49	<b>&lt;0.001</b>
术中透视次数 (次, $\bar{x} \pm s$ )	5.85 $\pm$ 1.13	5.41 $\pm$ 0.93	0.427
主动活动时间 (d)	3.35 $\pm$ 0.54	3.59 $\pm$ 0.69	0.164
切口愈合 (例, 甲/乙/丙)	34/0/0	26/1/0	0.262
住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	7.94 $\pm$ 0.95	8.13 $\pm$ 1.04	0.121

### 2.2 随访结果

所有患者均获随访，时间至少 12 个月以上。随访结果见表 3。三角肌组恢复完全负重活动显著早于肌间隙组 ( $P < 0.05$ )。随术后时间推移，两组患者的 VAS 评分显著减少 ( $P < 0.05$ )，而肩关节上举-后伸 ROM 和 Constant-Murley 评分均显著增加 ( $P < 0.05$ )。术后各时间点三角肌组的 VAS 评分均低于肌间隙组，其

中术后 1、3 个月时两组间的差异有统计学意义 ( $P > 0.05$ )，但术后 1 年时差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。术后各时间点三角肌组的 ROM 和 Constant-Murley 评分均高于肌间隙组，术后 1、3 个月时，两组间的差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )，但术后 1 年两组间的差异已无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。术后 1 年，三角肌组外展肌力稍低于肌间隙组，但差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

末次随访时，三角肌组 34 例中，33 例完全无不适，仅 1 例活动时感轻度不适；30 例双肩活动几乎对称，4 例活动轻度受限。肌间隙组 27 例中，24 例完全无痛，3 例活动时轻度疼痛；22 例双肩活动几乎对称，4 例肩关节活动轻度受限，1 例肩关节明显受限。

表 3 两组患者随访结果 ( $\bar{x} \pm s$ ) 与比较

指标	三角肌组 (n=34)	肌间隙组 (n=27)	P 值
完全负重活动时间 (周)	13.41 $\pm$ 1.94	14.81 $\pm$ 1.86	<b>0.007</b>
VAS 评分 (分)			
术后 1 个月	2.12 $\pm$ 1.12	2.85 $\pm$ 1.51	<b>0.040</b>
术后 3 个月	0.71 $\pm$ 0.94	1.37 $\pm$ 1.33	<b>0.043</b>
术后 1 年	0.18 $\pm$ 0.46	0.30 $\pm$ 0.64	0.140
P 值	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	
上举-后伸活动度 ROM ( $^\circ$ )			
术后 1 个月	116.03 $\pm$ 13.19	104.07 $\pm$ 10.92	<b>&lt;0.001</b>
术后 3 个月	185.29 $\pm$ 17.40	170.56 $\pm$ 17.83	<b>0.002</b>
术后 1 年	194.12 $\pm$ 18.48	192.41 $\pm$ 21.55	0.740
P 值	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	
Constant-Murley 评分 (分)			
术后 1 个月	56.74 $\pm$ 6.96	50.93 $\pm$ 7.67	<b>0.003</b>
术后 3 个月	84.91 $\pm$ 8.49	78.22 $\pm$ 8.82	<b>0.004</b>
术后 1 年	90.21 $\pm$ 6.15	89.33 $\pm$ 6.97	0.606
P 值	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	

### 2.3 影像评估

两组影像学测量指标结果见表 4。术后影像学显示，骨折复位优良率三角肌组为 94.12%，肌间隙组为 96.30%，差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。两组患者骨折均愈合，骨折愈合时间差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。术后 1 年，两组共 60 例患者均未出现内固定松动、断裂或移位等不良影像征象。肌间隙组有 1 例出现肱骨头缺血坏死 (Ⅲ期，按照 Cruess 标准)。两组典型病例影像见图 1、2。



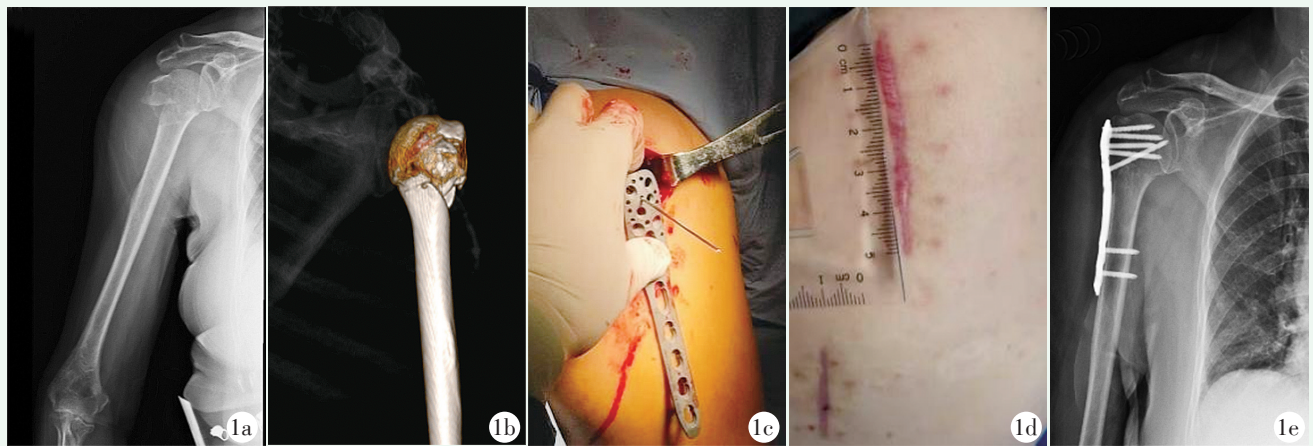


图 1 患者，男，55 岁，右侧肱骨近端外展嵌插 3 部分骨折，行三角肌入路接骨板固定 1a, 1b: 术前 X 线片及 CT 三维重建 1c: 术中经三角肌入路置入钢板，皮外采用同样规格接骨板对比 1d: 术后随访时切口长度 1e: 术后复查，解剖复位

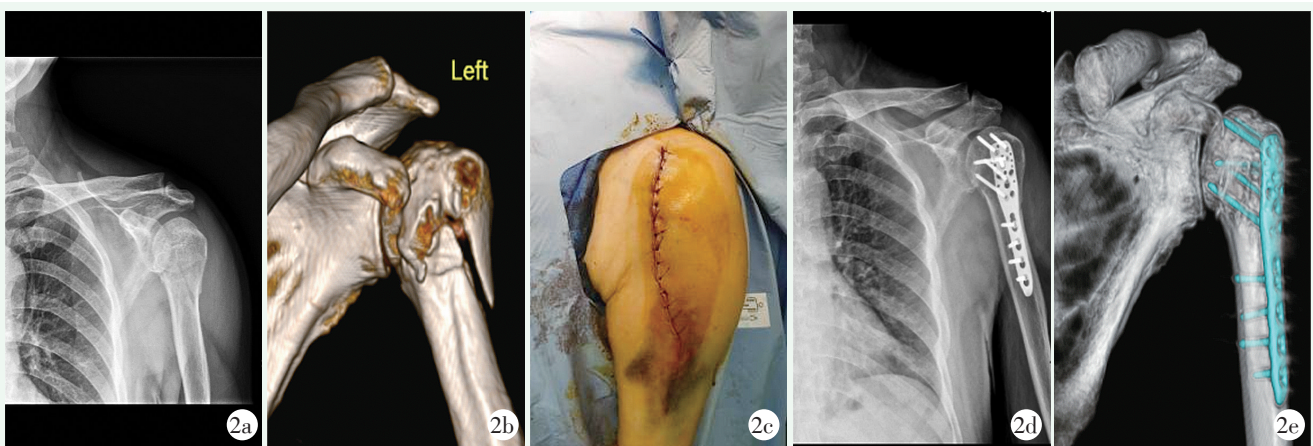


图 2 患者，男，61 岁，左侧肱骨近端外展嵌插 3 部分骨折，行胸大肌-三角肌间隙入路接骨板固定 2a, 2b: 术前 X 线片及 CT 三维重建 2c: 术中切口闭合后外观 2d, 2e: 术后 X 线片和 CT 重建显示骨折解剖复位，内固定位置良好

表 4 两组患者影像评估结果 [例 (%) ] 与比较

指标	三角肌组 (n=34)	肌间隙组 (n=27)	P 值
骨折复位质量 [例 (%) ]			0.981
优	29 (85.29)	23 (85.19)	
良	3 (8.83)	3 (11.11)	
可	2 (5.88)	1 (3.70)	
骨折愈合时间 [例 (%) ]			0.427
<10 周	0 (0.00)	0 (0.00)	
10~14 周	33 (97.05)	25 (92.59)	
≥14 周	1 (2.95)	2 (7.41)	

### 3 讨论

外展嵌插型肱骨近端骨折是一种较为少见的骨折类型<sup>[10]</sup>，其特点是颈干角 $\geq 160^\circ$ ，肱骨头外翻并嵌插

于肱骨干骺端中，可伴随大、小结节的劈裂。此类骨折主要由低能量损伤引起，在肩部受到外展的压缩暴力时，使肱骨头以内侧为支点向外翻转，并伴有嵌插。此类型的肱骨头内侧关节囊保存较好，即使是严重的 Neer 3、4 型骨折，发生肱骨头缺血坏死的概率也远低于其他类型。对于严重的外展嵌插型肱骨近端骨折常需手术干预。以往经典的肌间隙手术入路为临床医师的首选。但肌间隙入路剥离广泛，对软组织损伤大，有一定肱骨头缺血坏死的风险。向明<sup>[11]</sup>和李红军等<sup>[12]</sup>利用肌间隙入路治疗外展嵌插型肱骨近端骨折，随访过程中分别均有 3 例出现不同程度的肱骨头缺血坏死。虽然此类骨折保留有较好的内侧关节囊及血供，但当术中广泛软组织剥离，甚至把仅存的内侧关节囊血运破坏后，仍会加大骨折不愈合或肱骨头缺血坏死的概率。本研究中肌间隙组也有 1 例出现肱骨头坏死（Ⅲ期，按照 Cruess 标准）。

近年来，越来越多的国内外学者采取经三角肌劈

开入路治疗外展嵌插型肱骨近端骨折,且达到了满意的临床疗效<sup>[13, 14]</sup>。经三角肌入路可有限剥离软组织,对肱骨头内侧关节囊血供保护良好,术后可早期恢复肩关节功能,提高骨折愈合率并减少并发症的发生率,是治疗外展嵌插型肱骨近端骨折的一种微创入路。如Korkmaz等<sup>[13]</sup>通过对三角肌劈开入路和胸大肌-三角肌间隙入路的分析,结果提示三角肌劈开入路对于肱骨头及后外侧骨块复位更为理想,且早期肩关节功能更佳,其结果与本研究相似,肌间隙组术后早期Constant评分也显著低于三角肌组( $P<0.05$ )。

虽然三角肌入路有明显的优势,但存在损伤腋神经前支的风险。据大量尸体解剖研究表明,腋神经在三角肌中的走行相对恒定,无明显解剖学差异,主要集中在距肩峰下5~7 cm处走行<sup>[15, 16]</sup>。因此,切口在<5 cm时是比较安全的,术者可用手指触摸感受神经张力,避免损伤腋神经。此外还应注意术中避免长时间过度牵拉三角肌,做接骨板潜行通道时也应紧邻骨面,这些细节也能够有效避免腋神经的损伤<sup>[17]</sup>。当充分认识到风险后,可在很大程度上规避风险的发生。叶家宽等<sup>[18]</sup>利用三角肌劈开入路治疗肱骨近端骨折,术中切口严格控制在5 cm以内,无腋神经损伤并发症发生。同样,Korkmaz等<sup>[13]</sup>利用三角肌劈开入路治疗肱骨近端骨折,也未出现腋神经损伤。在本研究三角肌组中,术者严格把握切口长度,用手指触摸感受神经张力,也没有腋神经损伤并发症的发生。

综上所述,经三角肌劈开入路和胸大肌-三角肌间隙入路治疗外展嵌插型肱骨近端骨折均获得了良好的效果,但三角肌入路软组织的剥离较少,血运保存较好,有助于早期功能的恢复,且并发症少,值得临床上推广。但此入路最大的风险在于腋神经前支的损伤,术中需注意腋神经的保护。本研究病例数较少,受限于随访时间与回顾性研究等因素,后续需大样本、前瞻性研究以进一步论证。

#### 参考文献

- [1] Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: a review [J]. *Injury*, 2006, 37 (8): 691-697.
- [2] Murray IR, Amin AK, White TO, et al. Proximal humeral fractures: current concepts in classification, treatment and outcomes [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2011, 93 (1): 1-11.
- [3] Court-Brown CM, Garg A, McQueen MM. The epidemiology of proximal humeral fractures [J]. *Acta Orthop*, 2001, 72 (4): 365-371.
- [4] Neer CS. Four-segment classification of proximal humeral fractures: purpose and reliable use [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2002, 11 (4): 389-400.
- [5] Robinson CM, Page RS. Severely impacted valgus proximal humeral fractures. Results of operative treatment [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2003, 85 (9): 1647-1655.
- [6] Putschky N, Zeidler H. Polymyalgia rheumatica and giant cell arteriitis [J]. *Der Orthopade*, 1997, 26 (11): 1001-1011.
- [7] Junior AC, Ribeiro FR, Filho RB, et al. Evaluation of surgical treatment of fractures in two or three parts of the proximal humerus with the "Parachute Technique" [J]. *Rev Bras Ortop*, 2010, 45 (3): 241-246.
- [8] Kuyucu E, Kara A, Say F, et al. Application of hybrid external fixation by the "joystick method" in bicondylar tibial plateau fractures: technical note [J]. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*, 2018, 24 (3): 263-267.
- [9] Constant CR, Murley AH, Research R. A clinical method of functional assessment of the shoulder [J]. *Clin Orthop*, 1987, 214 (214): 160-164.
- [10] Jakob RP, Miniaci A, Anson PS, et al. Four-part valgus impacted fractures of the proximal humerus [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1991, 73 (2): 295-298.
- [11] 向明, 陈杭, 谢杰, 等. 肱骨近端锁定接骨板治疗肱骨近端外展嵌插四部分骨折的疗效分析 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2011, 13 (5): 489-491.
- [12] 李红军, 刘永国, 王建军, 等. 解剖锁定钢板内固定治疗肱骨近端外翻嵌插型骨折的疗效观察 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2016, 30 (3): 359-362.
- [13] Korkmaz MF, Erdem MN, Karakaplan MN, et al. Comparison of lateral deltoid splitting and deltopectoral approaches in the treatment of proximal humerus fractures [J]. *Ulus Travma ve acil Cerrahi Dergisi*, 2015, 21 (2): 113-118.
- [14] 马远, 丰瑞兵, 孔长旺, 等. 三角肌外侧有限切开复位锁定钢板内固定治疗外展嵌插型肱骨近端骨折 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2019, 34 (5): 518-520.
- [15] Loukas M, Grabska J, Tubbs RS, et al. Mapping the axillary nerve within the deltoid muscle [J]. *Surg Radiol Anat*, 2009, 31 (1): 43-47.
- [16] 孙万驹, 王子彬, 蔡俊丰, 等. 肩外侧小切口内固定治疗肱骨近端骨折的解剖学研究 [J]. *同济大学学报 (医学版)*, 2012, 33 (1): 19-23.
- [17] 王华松, 丰瑞兵, 吴刚, 等. 经三角肌外侧入路治疗外展嵌插型肱骨近端三、四部分骨折 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2020, 22 (11): 955-959.
- [18] 叶家宽, 叶福生, 钟亮, 等. 胸大肌三角肌入路和肩关节前外侧劈开三角肌入路治疗肱骨近端骨折的疗效比较 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2014, 16 (10): 862-866.

(收稿:2021-04-01 修回:2021-10-11)

(同行评议专家: 张新潮)

(本文编辑: 闫承杰)