

# 游离桡骨头骨块重建冠状突联合人工桡骨头置换治疗复杂恐怖三联征的早期疗效



陈涛<sup>1,2</sup>, 马信龙<sup>3</sup>, 马剑雄<sup>3</sup>, 余润泽<sup>2</sup>, 喻德富<sup>2</sup>

1. 天津医科大学研究生院(天津 300070)
2. 安徽省第二人民医院骨科(合肥 230041)
3. 天津市天津医院骨科研究所(天津 300211)

**【摘要】** 目的 探讨使用游离桡骨头重建冠状突、人工桡骨头置换、尺骨鹰嘴内固定治疗复杂肘关节恐怖三联征的早期疗效。方法 回顾分析 2011 年 4 月—2018 年 4 月使用游离桡骨头重建冠状突、人工桡骨头置换、尺骨鹰嘴内固定治疗的 12 例复杂肘关节恐怖三联征患者临床资料。男 8 例,女 4 例;年龄 26~62 岁,平均 44.5 岁。致伤原因:交通事故伤 5 例,高处坠落伤 7 例。所有患者尺骨冠状突骨折 Regan-Morrey 分型均为 III 型;桡骨头骨折 Mason 分型 III 型 7 例,IV 型 5 例。受伤至手术时间 5~14 d,平均 6.0 d。记录患者手术时间、术中出血量及并发症发生情况。术后复查肘关节 X 线片,观察骨折愈合情况,记录骨折愈合时间;测量并记录健、患侧肘关节屈伸及旋转活动度,根据 Mayo 肘关节功能评分评价肘关节功能。**结果** 手术时间 90~140 min,平均 110 min;术中出血量 100~300 mL,平均 150 mL。患者术中均无血管损伤;1 例出现尺神经支配区麻木,予以对症治疗 1 周后完全恢复。12 例均获随访,随访时间 12~22 个月,平均 16 个月。末次随访时骨折均完全愈合,1 例出现肘关节异位骨化,2 例出现肘关节创伤性关节炎;均无内固定相关并发症发生。患肢屈肘、伸肘、旋前、旋后活动度与健侧比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。Mayo 肘关节功能评分中位数为 96 分,四分位数间距为(94, 97)分,优良率为 91.7%。**结论** 对于尺骨冠状突骨折 Regan-Morrey III 型,桡骨头骨折 Mason III、IV 型合并尺骨鹰嘴骨折的复杂肘关节恐怖三联征患者,使用游离桡骨头重建冠状突、人工桡骨头置换、尺骨鹰嘴内固定治疗,术后通过积极的康复功能锻炼,可取得较满意早期临床疗效。

**【关键词】** 肘关节恐怖三联征;游离桡骨头骨块;冠状突重建;人工桡骨头置换

## Short-term effectiveness of free radial head reconstruction of coronoid process combined with artificial radial head replacement in treatment of complex terrible triad of elbow

CHEN Tao<sup>1,2</sup>, MA Xinlong<sup>3</sup>, MA Jianxiong<sup>3</sup>, YU Runze<sup>2</sup>, YU Defu<sup>2</sup>

1. Postgraduate Institute, Tianjin Medical University, Tianjin, 300070, P.R.China
  2. Department of Orthopaedics, Anhui No.2 Provincial People's Hospital, Hefei Anhui, 230041, P.R.China
  3. Institute of Orthopedics, Tianjin Hospital, Tianjin, 300211, P.R.China
- Corresponding author: MA Xinlong, Email: tjmxl2017@sina.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the short-term effectiveness of free radial head reconstruction of coronoid process, artificial radial head replacement, and ulna olecranon internal fixation in the treatment of the complex terrible triad of the elbow. **Methods** Retrospective analysis was made on the clinical data of 12 patients with complex terrible triad of the elbow treated with free radial head reconstruction of coronoid process, artificial radial head replacement, and ulna olecranon internal fixation between April 2011 and April 2018. There were 8 males and 4 females with an average age of 44.5 years (range, 26-62 years). The causes of injury included 5 cases of traffic accident, 7 cases of falling from height. The Regan-Morrey classification of ulnar coronoid process fractures was type III; Mason classification of radial head fractures was type III in 7 cases and type IV in 5 cases. The time from injury to operation was 5-14 days, with an average of 6.0 days. The operation time, intraoperative blood loss, and complications were recorded. After operation, X-ray film of elbow joint was reexamined, fracture healing condition was observed, and fracture healing time was recorded. The flexion, extension,

and rotation of the elbow joints on the healthy and affected sides were recorded and measured. The elbow function was evaluated according to Mayo elbow function score. **Results** The operation time was 90-140 minutes (mean, 110 minutes); the intraoperative blood loss was 100-300 mL (mean, 150 mL). None of the patients had vascular injury during the operation. One patient developed numbness in the ulnar nerve innervation area and recovered completely after symptomatic treatment for 1 week. All the 12 patients were followed up 12-22 months, with an average of 16 months. At last follow-up, the fracture healed completely, 1 patient developed ectopic ossification of elbow joint, and 2 patients developed traumatic arthritis of elbow joint. No internal fixation-related complications occurred. There was no significant difference in the range of motion of elbow flexion, extension, pronation, and supination between the affected and healthy sides ( $P>0.05$ ). The median Mayo elbow function score was 96, and the interquartile range was (94, 97), and the excellent and good rate was 91.7%. **Conclusion** For patients with complex terrible triad of the elbow with ulna coronoid process fractures of Regan-Morrey type III and radial head fractures of Mason type III, IV combined with ulna olecranon fractures, the free radial head reconstruction, artificial radial head replacement, and ulna olecranon internal fixation, through active rehabilitation function exercise after operation, can achieve more satisfactory short-term effectiveness.

**【Key words】** Terrible triad of the elbow; free radial head fragment; coronal process reconstruction; radial head replacement

肘关节恐怖三联征多因高能量损伤引起,是指肘关节后脱位伴桡骨头和尺骨冠状突骨折,通常是上肢伸展位时轴向暴力合并肘关节外翻和外旋活动导致<sup>[1-2]</sup>。肘关节恐怖三联征由于受伤机制不同,导致损伤程度也不同,尚无统一分型标准,目前多采用手术方式修复。其中尺骨冠状突骨折 Regan-Morrey III 型,桡骨头骨折 Mason III、IV 型合并鹰嘴骨折的复杂肘关节恐怖三联征治疗是一大难点,如何恢复该类患者肘关节稳定性成为创伤骨科研究热点<sup>[3-5]</sup>。我们在临床实践中发现,使用游离桡骨头重建冠状突、人工桡骨头置换、尺骨鹰嘴内固定治疗该类复杂肘关节恐怖三联征可取得良好临床效果。现回顾分析 2011 年 4 月—2018 年 4 月我们使用该方法治疗的 12 例复杂肘关节恐怖三联征患者临床资料,探讨其短期临床疗效。报告如下。

## 1 临床资料

### 1.1 患者选择标准

纳入标准:①符合肘关节恐怖三联征诊断;②桡骨头骨折 Mason 分型 III、IV 型,骨块无法固定,采用人工桡骨头置换;③尺骨冠状突骨折 Regan-Morrey 分型 III 型,骨块无法固定,且尺骨鹰嘴处有骨折;④随访时间 $\geq 12$ 个月。排除标准:①开放性骨折或软组织损伤严重的非开放性骨折;②牵引等闭合复位方法复位效果不佳,桡骨头切除患者;③合并神经、血管损伤;④合并内科疾病无法耐受手术。

### 1.2 一般资料

本组男 8 例,女 4 例;年龄 26~62 岁,平均 44.5 岁。左侧 5 例,右侧 7 例。致伤原因:交通事

故伤 5 例,高处坠落伤 7 例。所有患者尺骨冠状突骨折 Regan-Morrey 分型均为 III 型;桡骨头骨折 Mason 分型 III 型 7 例,IV 型 5 例。受伤至手术时间 5~14 d,平均 6.0 d。

### 1.3 手术方法

患者于全麻(8例)或臂丛阻滞麻醉(4例)下取仰卧位,患肢置于胸前,扎止血带。采用肘关节后方入路,依次切开皮肤、皮下组织、浅深筋膜,显露尺骨鹰嘴骨折处。清理骨折断端,掀起尺骨鹰嘴近端显露肘关节,桡骨头碎块取出备用;肘关节屈曲位显露冠状突,清理粉碎冠状突,根据冠状突基底部大小选择合适的桡骨头碎片进行重建,将游离桡骨头碎片修整后钻孔,用钢丝固定于尺骨上。冠状突重建完成后将肘关节复位,桡骨颈部修整后选择大小合适的人工桡骨头置换。最后将尺骨鹰嘴骨折进行复位,使用尺骨鹰嘴钢板、克氏针进行固定。术后行肘关节内、外翻试验,如果内、外侧副韧带松弛,可通过后方延长切口向两侧剥离,从内、外侧探查修复内、外侧副韧带。

### 1.4 术后处理及疗效评价指标

术后屈肘 90° 并前臂中立位石膏托外固定;术后第 2 天要求患者行肩关节及手指关节活动;术后 3 周拆除石膏托,逐渐开始进行肘关节屈伸和前臂旋转功能锻炼;术后 4 周后开始使用转盘揉推器锻炼患肘屈伸及前臂旋转功能。

记录患者手术时间、术中出血量及并发症发生情况。术后复查肘关节 X 线片,观察骨折愈合情况,记录骨折愈合时间。测量并记录健、患侧肘关节屈伸及旋转活动度,根据 Mayo 肘关节功能评分<sup>[6]</sup>评价肘关节功能。

## 1.5 统计学方法

采用 SPSS19.0 统计软件进行分析。符合正态分布的计量资料以均数±标准差表示,组间比较采用配对 *t* 检验;不符合正态分布的计量资料以中位数(四分位数间距)表示。检验水准  $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

本组患者手术时间 90~140 min,平均 110 min;术中出血量 100~300 mL,平均 150 mL。患者术中均无血管损伤;1 例出现尺神经支配区麻木,予以对症治疗 1 周后完全恢复。12 例患者均获随访,随访时间 12~22 个月,平均 16 个月。末次随访时骨折均完全愈合,1 例出现肘关节异位骨化,2 例出现肘关节创伤性关节炎;12 例均无内固定相关并发症发生。末次随访时,患者患肢屈肘、伸肘、旋前、旋后活动度与健侧比较差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ ),见表 1。Mayo 肘关节功能评分中位数为 96 分,四分位数间距为 (94, 97) 分,其中优 8 例、良 3 例、可 1 例,优良率为 91.7%。见图 1。

## 3 讨论

### 3.1 肘关节恐怖三联征的一般治疗

肘关节恐怖三联征是 1996 年由 Hotchkiss 教授首次命名。由于后期会出现异位骨化、前臂旋转功能障碍、关节松动、再脱位、僵硬、神经损伤、创伤性关节炎、下尺桡关节脱位等严重并发症,故肘关节恐怖三联征的治疗一直是临床难题之一<sup>[7]</sup>。以往多采取保守治疗,但肘关节稳定性较差有再脱位倾向,并且肘关节功能较差。故目前学者们多主张采取积极手术治疗<sup>[8]</sup>。手术治疗原则:精准而牢固地修复所有组织(骨、关节、韧带、关节囊),尽可能恢复肘关节同心圆结构和稳定性;手术方法较多,可通过内固定或重建冠状突恢复尺骨冠状突的稳定性,通过桡骨头骨折内固定或桡骨头假体置换恢复外侧柱的稳定性,通过修复内、外侧副韧带及相

表 1 末次随访患者健患侧肘关节活动度比较 ( $n=12$ ,  $\bar{x}\pm s$ , °)

Tab.1 Comparison of elbow joint range of motion between healthy and affected sides at last follow-up ( $n=12$ ,  $\bar{x}\pm s$ , °)

组别 Group	屈肘 Flexion	伸肘 Extension	旋前 Pronation	旋后 Supination
患侧 Affected side	132.4±6.2	2.7±1.4	84.0±3.8	80.8±6.0
健侧 Healthy side	135.1±3.5	3.5±1.8	86.3±2.7	84.2±5.8
统计值 Statistic	$t=1.314$ $P=0.202$	$t=1.215$ $P=0.237$	$t=1.709$ $P=0.101$	$t=1.411$ $P=0.172$

关结构可早期开始康复功能锻炼。由于固定和重建材料的飞速发展,目前肘关节恐怖三联征经过积极的手术治疗,术后肘关节功能可得到很好恢复<sup>[9]</sup>。

### 3.2 游离桡骨头重建冠状突治疗尺骨冠状突骨折的优点

尺骨冠状突是防止肘关节后脱位最重要的结构,在肘关节的力学传导及维持关节稳定性方面也起到非常重要的作用<sup>[10]</sup>。因此尺骨冠状突骨折需积极治疗。冠状突骨折 Regan-Morrey 分型中 I 型一般采取保守治疗,II、III 型的非粉碎性骨折一般采取手术方法固定,而 III 型粉碎性骨折如果无法固定,往往需要进行冠状突重建<sup>[11-13]</sup>。

冠状突重建材料主要有同种异体骨、自体骨、人工骨、金属材料等。人工骨、同种异体骨、金属材料价格昂贵,无软骨组织覆盖,愈合能力差,容易形成创伤性关节炎,并且存在排斥风险<sup>[14-15]</sup>。自体骨可通过取骨获得或采用术中废用的自体骨块,但一般情况下无法取到带软骨的自体骨。Moritomo 等<sup>[16]</sup>使用同侧自体鹰嘴尖重建冠状突,后期随访中发现患者肘关节脱位率较高,考虑与鹰嘴尖部取骨有关。而游离桡骨头骨块作为冠状突重建材料较为理想。本组 12 例患者均使用桡骨头置换后废用的桡骨头骨块行冠状突重建,术中游离桡骨头修整成冠状突形状,使用钢丝固定,极大降低了患者治疗费用,并且冠状突重建材料为带软骨的自体骨,有利于骨折愈合且无排斥反应。患者末次随访时骨折完全愈合,术后无肘关节脱位发生;并且术后肘关节伸屈功能恢复相对满意,活动度分别为 ( $2.7\pm 1.4$ )°和 ( $132.4\pm 6.2$ )°,与健侧比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ),仅 1 例出现肘关节异位骨化,2 例出现肘关节创伤性关节炎。

### 3.3 人工桡骨头置换的优点

桡骨头位于桡骨近端,是肘关节重要组成部分,对维持肘关节稳定性非常重要。因此桡骨头骨折往往也需要积极治疗<sup>[17-18]</sup>。桡骨头骨折 Mason 分型中 I 型一般采取保守治疗,II、III、IV 型一般采取手术治疗<sup>[17]</sup>。手术方法主要包括切开复位内固定术、桡骨头切除术和桡骨头假体置换术<sup>[19-20]</sup>。桡骨头骨折手术方法应尽量选择内固定术,若骨折无法固定则选择桡骨头切除术或假体置换术。桡骨头切除后桡骨绝对长度缩短,桡侧支撑作用消失,导致肘外翻倾向,破坏了肘关节前外侧的稳定结构。故对于无法固定的桡骨头骨折,目前多提倡行人工桡骨头置换术<sup>[21-22]</sup>。本研究采用人工桡骨头置换治疗 Mason 分型 III、IV 型桡骨头骨折,术后随访患

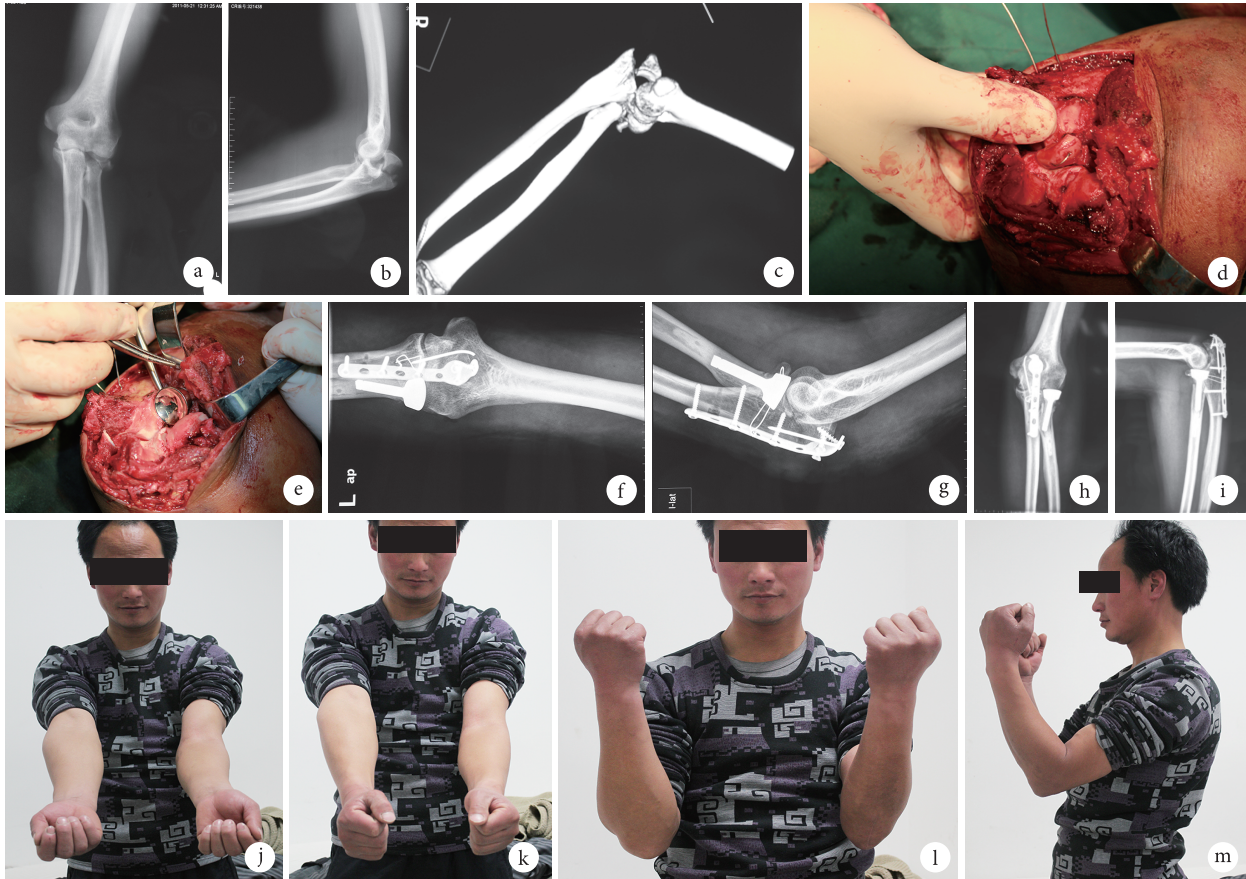


图1 患者,男,38岁,高处坠落伤致左肘关节恐怖三联征(尺骨冠状突骨折 Regan-Morrey III型,桡骨头骨折 Mason IV型) a. b. 术前正侧位X线片示左肘关节脱位; c. 术前CT三维重建示左肘关节脱位,桡骨头、尺骨鹰嘴、冠状突粉碎性骨折; d. 术中使用游离桡骨头重建冠状突; e. 术中行人工桡骨头置换; f. g. 术后7d X线片示左肘关节脱位良好复位,骨折对位满意,内固定物在位; h. i. 术后12个月正侧位X线片示肘关节对位对线良好,骨折已愈合; j~m. 术后12个月外观及功能

Fig.1 A 38-year-old male patient with terrible triad of the left elbow caused by falling from height (ulnar coronoid process fracture was Regan-Morrey type III, radial head fracture was Mason type IV) a, b. Preoperative anteroposterior and lateral X-ray films showed dislocation of the left elbow; c. Preoperative CT three-dimensional reconstruction showed dislocation of the left elbow, comminuted fractures of the radial head, olecranon, and the coronal process; d. The free radial head was used intraoperatively to reconstruct the coronal process; e. Artificial radial head replacement was performed intraoperatively; f, g. X-ray films at 7 days after operation showed good reduction of left elbow dislocation, satisfactory fracture alignment and internal fixation; h, i. Anteroposterior and lateral X-ray films at 12 months after operation showed that the good alignment of the elbow joint was obtained and the fracture had healed; j-m. Appearance and function at 12 months after operation

肘关节旋前和旋后活动度分别为(84.0±3.8)°和(80.8±6.0)°,与健侧比较差异均无统计学意义(P>0.05)。虽然本组患者合并多处损伤,末次随访时Mayo肘关节功能评分优良率仍达到91.7%。因此采用此种术式治疗的患者术后旋转功能恢复较好。

### 3.4 治疗要点

① 术中先将游离骨块取出,清理冠状突粉碎性骨块,根据冠状突基部大小修整骨块,尽量恢复冠状突形状。② 骨块修整后先将骨块复位于冠状突处,然后使用2.0 mm克氏针钻孔。由于孔径较小,钢丝一般无法直接穿过骨块和尺骨鹰嘴至背侧,因此可先将修整好的骨块取下,在体外将骨块上的钢丝穿好、捋直,再从冠状突基部钻孔处穿出,收紧后固定于背侧,钢丝尾部留在侧方,以免

影响鹰嘴钢板位置。③ 如果鹰嘴骨折累及冠状突基底部,可将鹰嘴复位固定后再进行重建骨块复位穿孔,钢丝尾部固定在钢板上。④ 参照假体试模确定人工桡骨头大小,遵循“宁小勿大”原则;在高度选择上,以尺骨冠状突外侧缘的乙状切迹为标志,桡骨头高度应低于乙状切迹最低点1 mm,以防假体过填造成撞击。⑤ 术后4周使用转盘揉推器锻炼患肘伸屈及旋转功能,该器材为公共健身设施,分布广泛,便于患者院外功能锻炼。但该方法仅适用于桡骨头Mason III、IV型骨折无法采用内固定方法治疗,行人工桡骨头置换的患者,并且粉碎桡骨头中必须有较大、可用于修整的骨块。

综上所述,对于尺骨冠状突骨折Regan-Morrey III型,桡骨头骨折Mason III、IV型合并尺骨鹰嘴骨折

的复杂肘关节恐怖三联征患者,使用游离桡骨头重建冠状突、人工桡骨头置换、尺骨鹰嘴内固定治疗,术后通过积极的康复功能锻炼,可获得较满意早期临床疗效。我们将继续对患者进行随访,了解该术式远期临床疗效,进一步研究和改善术式,以更好地恢复肘关节解剖结构,改善复杂肘关节恐怖三联征的临床治疗效果。

**作者贡献:**陈涛负责研究设计、数据收集整理、论文撰写;余润泽、喻德富负责数据收集、统计分析、患者随访;马信龙、马剑雄对文章的知识性内容作批评性审阅。

**利益冲突:**所有作者声明,在课题研究和文章撰写过程中不存在利益冲突。

**机构伦理问题:**研究方案经安徽省第二人民医院医学伦理委员会批准。

#### 参考文献

- Kani KK, Chew FS. Terrible triad injuries of the elbow. *Emerg Radiol*, 2019, 26(3): 341-347.
- Li S, Li X, Lu Y. Analysis of radial head and coronoid process fractures in terrible triad of elbow. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2019, 29(4): 775-784.
- 肖刻, 张嘉, 李涛, 等. 肘关节“恐怖三联征”的解剖、治疗及其命名合理性的探讨. *中华骨科杂志*, 2015, 35(7): 781-786.
- Liu G, Hu J, Ma W, *et al.* Surgical treatment for terrible triad injury of the elbow with anteromedial coronoid fracture through a combined surgical approach. *J Int Med Res*, 2018, 46(8): 3053-3064.
- Álvarez Muñoz M, Pardo García JM, García Lamas L, *et al.* Protocolised surgical treatment of terrible triad of elbow. Results and complications. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*, 2019, 63(4): 281-288.
- Cusick MC, Bonnaig NS, Azar FM, *et al.* Accuracy and reliability of the Mayo Elbow Performance Score. *J Hand Surg (Am)*, 2014, 39(6): 1146-1150.
- Galbiatti JA, Cardoso FL, Ferro JA, *et al.* Terrible triad of the elbow: evaluation of surgical treatment. *Rev Bras Ortop*, 2018, 53(4): 460-466.
- Jung SW, Kim DH, Kang SH, *et al.* Risk factors that influence subsequent recurrent instability in terrible triad injury of the elbow. *J Orthop Trauma*, 2019, 33(5): 250-255.
- 公茂琪, 蒋协远. 肘关节损伤三联征的治疗. *中华骨科杂志*, 2018, 38(1): 60-64.
- 王华松, 吴刚, 刘曦明, 等. 肘前入路微型钢板内固定治疗尺骨冠状突骨折. *中华创伤杂志*, 2018, 34(4): 345-350.
- Antoni M, Eichler D, Kempf JF, *et al.* Anterior capsule reattachment in terrible triad elbow injury with coronoid tip fracture. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2019, 105(8): 1575-1583.
- Regan W, Morrey B. Fractures of the coronoid process of the ulna. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1989, 71(9): 1348-1354.
- 向明, 杨国勇, 胡晓川, 等. 肘关节前方血管神经间入路治疗尺骨冠状突骨折的中期研究. *中华骨科杂志*, 2018, 38(1): 8-15.
- 朱刃, 周均明, 赵兴, 等. 改良肘关节前侧入路治疗尺骨冠状突骨折. *中华创伤杂志*, 2015, 31(5): 331-334.
- Ring D, Guss D, Jupiter JB. Reconstruction of the coronoid process using a fragment of discarded radial head. *J Hand Surg (Am)*, 2012, 37(3): 570-574.
- Moritomo H, Tada K, Yoshida T, *et al.* Reconstruction of the coronoid for chronic dislocation of the elbow. *J Bone Joint Surg (Br)*, 1998, 80(3): 490-492.
- Mason ML. Some observations on fractures of the head of the radius with a review of one hundred cases. *Br J Surg*, 1954, 42(172): 123-132.
- 公茂琪, 黄晓文, 李国坤, 等. 单一外侧切口和内外侧双切口治疗肘关节三联征的对比研究. *中华创伤杂志*, 2017, 33(5): 389-396.
- 查晔军, 蒋协远, 公茂琪. 保守治疗无骨性阻挡的 Mason II、III 型桡骨头骨折的疗效. *中华骨科杂志*, 2018, 38(1): 16-22.
- Klug A, Nagy A, Gramlich Y, *et al.* Surgical treatment of the radial head in terrible triad injuries of the elbow. *Bone Joint J*, 2020, 102-B(12): 1618-1619.
- Afifi A, Lymona AM, Galal S. Radial head fixation vs replacement in terrible triad: Preliminary results of a prospective cohort study with patient reported outcome. *Indian J Orthop*, 2020, 54(Suppl 2): 254-259.
- Mukka S, Sjöholm P, Perisynakis N, *et al.* Radial head arthroplasty for radial head fractures: a clinical and radiological comparison of monopolar and bipolar radial head arthroplasty at a mean follow-up of 6 years. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2020, 46(3): 565-572.

收稿日期: 2020-09-17 修回日期: 2020-12-13

本文编辑: 王雁

