

# 内侧加背外侧双柱 90°解剖型钢板治疗肱骨远端 C3 型骨折 15 例分析

许克庆,陶钧,汤义民,陈小虎

作者单位:淮南市第一人民医院骨科,安徽 淮南 232007

**摘要:目的** 探讨内侧加背外侧双柱 90°解剖型钢板内固定治疗肱骨远端 C3 型骨折手术方法及临床疗效。**方法** 回顾性研究淮南市第一人民医院 2016 年 1 月至 2018 年 5 月期间 15 例肱骨远端骨折病人,术前经三维重建 CT(Computed Tomography)确诊为 AO/OTA(Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen/Association for the Study of Internal Fixation)分型 C3 型骨折,均采用肘关节后侧经尺骨鹰嘴截骨入路,直接内侧加背外侧双柱 90°解剖型钢板内固定治疗。末次随访时使用 Mayo 评分标准评估肘关节功能。**结果** 病人术后无切口感染、骨折均愈合并获得随访,随访时间范围为 6~18 个月,随访时间(11.67±3.89)个月。末次随访未见术后内固定松动、断裂及其它严重并发症。采用 Mayo 肘关节功能评分标准评价:优 6 例,良 9 例,优良率 100%。**结论** 经尺骨鹰嘴截骨内侧加背外侧双柱 90°解剖型钢板内固定治疗肱骨远端 C3 型骨折,骨折固定可靠,可进行早期肘关节功能锻炼从而获得良好的远期肘关节功能。

**关键词:**肱骨骨折; 骨折固定术,内; 骨板; 成像,三维; 尺骨鹰嘴; 内侧加背外侧双柱

## The treatment of type C3 distal humeral fractures using medial-dorsolateral bicolumnar 90° anatomical plate fixation

XU Keqing,TAO Jun,TANG Yimin,CHEN Xiaohu

Author Affiliation:Department of Orthopaedics, Huainan First People's Hospital, Huainan, Anhui 232007, China

**Abstract: Objective** To discuss the surgical method and the clinical curative effect of treating type C3 (AO/OTA) distal humeral fractures by medial-dorsolateral bicolumnar 90° anatomical plate fixation.**Methods** Fifteen patients with fracture of distal humeral who was diagnosed as Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen/Association for the Study of Internal Fixation (AO/OTA) with 3D reconstruction Computed Tomography (CT) before surgery in Huainan First People's Hospital from Jan 2016 to May 2018 were retrospectively researched. All patients were treated by olecranon osteotomy and medial-dorsolateral bicolumnar 90° plate fixation. The elbow functions were assessed at the last follow-up using Mayo scoring system.**Results** There was no incision disunion, and all the fractures healed. The mean followup time was 6~18 months, average (11.67±3.89) months. There were no postoperative loosening, breakage of internal fixation and other serious complications. According to Mayo elbow function scoring system, there were 6 cases in excellent, 9 cases in good, the excellent and good rate was 100%.**Conclusion** By olecranon osteotomy and medial-dorsolateral bicolumnar 90° anatomical plate fixation in the treatment of distal humeral fracture in AO type C3 offers a stable fixation, which permits early postoperative mobilization of elbow-joint and good functional outcome for long term.

**Key words:** Humeral fractures; Fracture fixation, internal; Bone plates; Imaging, three-dimensional; Olecranon process; Medial-dorsolateral bicolumnar

肱骨远端 C 型(AO/OTA 分型)骨折属于肘关节完全关节内骨折, C3 型骨折即肱骨远端完全关节内粉碎性骨折, 可伴有干骺端粉碎性骨折, 约占全身骨折的 1%, 因肘关节的复杂解剖结构、骨折类型多为粉碎性、肘关节周围血管神经较多、术野显露不完全, 骨折复位困难、内固定失效等因素导致肱骨远端 C3 型骨折治疗十分棘手, 可遗留创伤性关节炎、肘关节僵硬及神经损伤等并发症, 导致肘关节功能障碍及严重影响日常生活。

对于 C3 型肱骨远端骨折, 切开复位坚强内固定是治疗金标准, 传统内固定选择上有克氏针钢丝固定、单柱单钢板螺钉固定、背侧 Y 型钢板内固定等。临床疗效良好, 但骨折无法坚强固定, 需早期制动, 术后关节僵硬、内固定松动失效、骨折移位及骨不连等发生率较高。目前, 肱骨远端双柱双钢板内固定已普遍应用, 内侧加背外侧双柱 90°解剖型钢板内固定为双平面固定, 钢板远端为多枚细锁钉有效固定肱骨远端滑车骨折块, 骨折早期稳定性高, 术

后功能锻炼更早,远期并发症少等优点。我们采用此方法治疗 15 例肱骨远端 C3 型骨折病人,并通过观察术后并发症、骨折愈合情况,Mayo 肘关节功能评分标准评定术后疗效,探讨内侧加背外侧双柱 90°解剖型钢板内固定治疗肱骨远端 C3 型骨折的手术方法和临床效果,现报告如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 淮南市第一人民医院 2016 年 1 月至 2018 年 5 月采用尺骨鹰嘴截骨内侧加背外侧双柱 90°解剖型钢板内固定治疗肱骨远端 C3 型骨折 15 例,其中男 5 例,女 10 例,年龄范围为 27~80 岁,年龄(57.47±14.31)岁。受伤原因:摔伤 12 例,交通伤 2 例,高处坠落伤 1 例;开放性骨折 1 例,闭合性骨折 14 例;左侧 9 例,右侧 6 例,术前常规行肘关节 CT 平扫+三维重建,按 AO/OTA 分型标准均为 C3 型骨折,其中 C3.1 亚型 6 例、C3.2 亚型 6 例、C3.3 亚型 3 例。单纯伤 13 例,合并伤 2 例,包括外踝骨折 1 例,小腿软组织伤 1 例。受伤至手术时间(6.47±1.82)d,最短 3 d,最长 10 d。本研究获淮南市第一人民医院伦理委员会批准(审批文号:2015B07),病人已签署知情同意书。

**1.2 治疗方法** 臂丛阻滞麻醉,健侧卧位,患肘肘关节呈 90°,前臂自然下垂,上臂根部上充气止血带,驱血后开始手术。取肘后正中切口,逐层切开皮肤、皮下、浅深筋膜,显露并游离尺神经并保护。由近端沿肱三头肌腱内外侧分离至尺骨鹰嘴附着处,2 枚克氏针先预置钉道。距离尺骨鹰嘴尖约 2~2.5 cm 处作“V”形尺骨鹰嘴截骨。翻转尺骨鹰嘴后显露肱骨远端骨折,直视下复位,首先重建肱骨滑车及肱骨小头,复位并用直径 1.0 mm 克氏针临时固定,再用全螺纹皮质骨螺钉固定,继而转髁间骨折为髁上骨折,然后再将髁部同肱骨干复位。从肱骨内外髁向近端交叉钻入多枚克氏针固定骨折,肱骨内侧解剖锁定钢板加背外侧解剖锁定钢板固定。术中均不做植骨处理,复位尺骨鹰嘴后按预置钉道转入 2 枚克氏针后张力带“8”字固定。尺神经原位处理或行前置术,伤口置引流管 1 根,缝合,术毕。均不做石膏外固定。术前术后常规使用抗生素预防感染,48 h 内拔除引流管,术后 24 h 后行肘关节主动功能锻炼。术后前臂吊带悬吊,术后 4 周内使用吲哚美辛预防异位骨化。3 个月内患肢避免负重。

**1.3 观察指标** 骨折愈合时间、术后并发症发生情况、采用 Mayo 肘关节功能评分标准行术后 6~18 个月的肘关节功能评分,对其临床疗效进行评定,包括疼痛、运动功能、稳定性、日常活动等项目,满分 100

分,其中疼痛 45 分,运动功能 20 分,稳定性 10 分,日常活动 25 分(包括梳头、吃饭、个人卫生及穿衣穿鞋)。优 90 分以上;良 75~89 分;可 60~74 分;差 < 60 分。

## 2 结果

15 例病人均获得随访,随访时间 6~18 个月,无皮肤坏死及伤口感染。骨折愈合时间范围 3~6 个月,骨折愈合时间(3.93±1.16)个月,无骨折不愈合及鹰嘴截骨处不愈合。无内固定松动及断裂,无严重异位骨化及肘关节僵硬,4 例术后出现尺神经症状,其中 2 例随访时症状消失,1 例术后 16 个月、1 例术后 13 个月随访时手部尺侧半和尺侧一个半手指感觉障碍,小指感觉消失。末次随访肘关节屈伸活动恢复良好,采用 Mayo 肘关节功能评分标准评分:优 6 例,良 9 例。优良率 100%。

## 3 典型病例

病人男性,27 岁,外伤致左肱骨远端骨折(AO/OTA 分型:13-C3.2),经患肢制动、消肿等对症治疗后 8 d,局部肿胀消退后行经尺骨鹰嘴截骨入路,直接内侧加背外侧双柱 90°解剖型钢板内固定治疗,术前术中及术后影像学资料见图(图 1~6)。

## 4 讨论

肱骨远端 C3 型骨折(AO/OTA 分型)即肱骨远端完全关节内粉碎性骨折,可伴有干骺端粉碎性骨折,属于复杂骨折<sup>[1]</sup>,如不能正确处理可严重影响肘关节功能,对于多数肱骨远端关节内骨折,外科手术的目标是恢复肘关节的运动及功能。目前肱骨远端骨折的治疗较为普遍采用的方法是:使用钢板及螺钉的切开复位内固定手术,推荐使用双柱双钢板;尺神经显露后原位或前置处理。坚强内固定和早期功能锻炼对于肱骨远端 C 型骨折的成功手术及满意功能重建至关重要<sup>[2]</sup>。对于青少年大于 2 mm 的肱骨远端关节内移位骨折通常需要切开复位和内固定<sup>[3]</sup>。同样,对于老年肱骨远端骨折,提供早期坚强固定,术后早期功能锻炼,切开复位及双侧锁定钢板系统内固定,同样是治疗的金标准<sup>[4,5]</sup>。手术治疗肱骨远端粉碎性骨折可获得满意的临床疗效<sup>[6]</sup>。因此,对于肱骨远端骨折的病人,尤其是 AO 分型 C2、C3 型骨折,应毫不犹豫选择手术治疗<sup>[7]</sup>。

**4.1 C3 型骨折中鹰嘴截骨入路** 更好的肱骨远端关节面的显露是肱骨远端关节面解剖复位的前提,肱骨远端 C 型骨折,尤其是 C3 型骨折大多首选尺骨鹰嘴截骨入路,通过手术后 70% 以上的肱骨远端骨折病人获得良好的关节功能,在处理肱骨远端骨折的手术技巧上最常用的是鹰嘴截骨和肱三头肌入

路。Chen等<sup>[8]</sup>汇总分析显示鹰嘴截骨的病人较肱三头肌入路的病人关节功能更好。临床资料显示尺骨鹰嘴截骨治疗肱骨远端C型骨折临床疗效肯定<sup>[9-10]</sup>。Singh等<sup>[11]</sup>报道肱三头肌两侧入路与鹰嘴截骨入路在肱骨远端C1和C2型骨折治疗效果相似,但在C3型肱骨远端骨折中,鹰嘴截骨入路效果更好。经尺骨鹰嘴截骨入路优点:①获得最佳的显露,尸体解剖发现,经尺骨鹰嘴截骨入路显露肱骨远端关节面可达57%,肱三头肌舌型肌瓣入路46%,而肱三头肌劈开术仅35%。②截骨处骨-骨愈合率高。③可避免肱三头肌损伤,保存伸肘机械装置的连续性,有利于肘关节早期功能锻炼。鹰嘴截骨方式以V型最为经典。然而对于人为尺骨鹰嘴截骨入路,增加骨折创伤的争议同样存在。

本组15例病人中,均采用尺骨鹰嘴关节内V型截骨入路,截骨入点为鹰嘴裸区(指将滑车切迹分为前方冠状突关节面和后方鹰嘴关节面之间的无关节软骨的横行区域,其在尺骨背侧皮质的投影距离鹰嘴突的平均长度约2.1 cm),术中肱骨远端关节面显露充分,术后张力带固定尺骨鹰嘴仍是骨科经典的固定方式。随访尺骨鹰嘴截骨处均愈合良好,随访中未见因尺骨鹰嘴截骨所致的骨关节炎发生。

**4.2 C3型骨折中肱骨远端关节面的复位** 肱骨远端额状面以掌侧冠突窝和背侧鹰嘴窝为中心的骨性三角形,肱骨滑车为底边,由内外侧髁向近端延伸形成肱骨远端内外侧双柱。此三角形任何一边的损伤都会破坏肱骨远端力学稳定性。因此,C3型骨折肱骨远端滑车关节面的复位至关重要,经尺骨鹰嘴截骨后肱骨滑车可获得良好的显露,鹰嘴窝和滑车可保持肘关节伸屈50%的稳定性,滑车内外侧缘增加关节内稳定性,因此肱骨滑车骨折的复位决定术中复位成败及术后肘关节功能好坏,其次,术中必须注意滑车正常位置和宽度,不能使其狭窄或增宽,否则将导致内外侧柱无法解剖复位,从而破坏肱骨远端三柱力学稳定性。肱骨远端骨折尤其是C3型骨折的复位,不但要求肱骨滑车和肱骨小头关节面的解剖复位,还要恢复内外侧柱即肱骨髁上的完整性及稳定性。

本组15例病人中,术中均首先复位肱骨远端关节内骨折块,直视下尽量给予滑车和肱骨小头关节面每一块碎骨块恢复解剖位置,术中常规使用全螺纹皮质骨螺钉由内侧柱向外侧柱横穿固定,滑车矢状面骨折块尽量经过螺钉,对于粉碎且较薄的关节面,采用直径1.0 mm克氏针经软骨下横穿内外侧髁固定。如为冠状面滑车骨折,可采用较细的螺钉或

双头加压螺钉直接经关节面固定并做钉尾沉头处理,不摘除含关节面的骨折块,术中均不植骨,肱骨滑车和肱骨小头复位良好后,肱骨髁上骨折直视下复位相对简单。术中肱骨远端关节面均基本达到解剖复位,随访中肱骨远端骨折均愈合良好,关节面未见明显不平整,末次随访未见因肱骨远端关节面复位不佳所致的创伤性肘关节炎的发生。

**4.3 C3型骨折中内侧加背外侧双柱90°解剖型钢板内固定** 肱骨远端内外侧双柱固定的重要性临床上已普遍接受并采用,是目前治疗肱骨远端骨折的金标准,但对于双钢板的放置问题目前仍有争议,因为尺神经的解剖结构,内侧钢板放置在尺侧直接内侧普遍接受,然而对于外侧柱钢板是放置于直接外侧还是背外侧的争论一直存在,AO组织推荐在肱骨远端骨折中使用内侧加背外侧双柱90°双钢板。相关文献报道较多,Kural等<sup>[12]</sup>报道内侧加背外侧钢板复位内固定治疗肱骨远端关节内骨折安全有效。杜焱等<sup>[13]</sup>采用双侧垂直锁定钢板内固定术在肱骨远端粉碎性骨折治疗中取得良好的疗效。临床疗效显著。

本组15例C3型肱骨远端骨折中,在肱骨远端复位良好后,均采用肱骨远端内侧加背外侧90°双柱解剖型钢板内固定。两钢板近端不在同一水平以避免钢板近端应力性骨折。内侧钢板放置在肱骨远端内侧柱矢状面,钢板远端3枚直径2.7 mm细孔锁定螺钉斜向肱骨滑车尽可能多经过肱骨滑车。背外侧钢板放置肱骨外侧柱后方,钢板远端3枚直径2.7 mm细孔锁定螺钉固定肱骨小头。目前,背外侧钢板远端髁部还有冠状面的2枚直径2.7 mm锁钉钉道,应尽可能使用长螺钉冠状面到达内侧柱。所有肱骨远端经过钢板的螺钉全部为锁定螺钉,螺钉均不得进入冠突窝及鹰嘴窝,亦不能裸露出肱骨远端关节面。术中肱骨远端骨折处均获得牢固固定,随访中内侧加背外侧解剖型锁定钢板远端为多枚细锁钉有效固定肱骨远端滑车骨折块,骨折早期稳定性高且固定牢固,随访中肱骨远端骨折均愈合良好,未见骨折移位,未见钢板及螺钉松动。亦未见因钢板激惹原因致皮肤坏死、感染、内植物外露的发生。

**4.4 术后并发症** 由于肱骨远端损伤的固有性质,肱骨远端骨折的术后并发症较多,发生率约31.9%<sup>[14]</sup>。

肘关节外伤及术后异位骨化发生率较为常见,且影响肘关节功能。异位骨化的高发因素有:头部及中枢神经系统损伤、翻修手术、手术延迟、术中植

骨、术后长时间制动、骨折内固定方法、钢板的数量及位置等等<sup>[15]</sup>。术后使用吲哚美辛及塞来昔布等药物可减少术后异位骨化的发生率,然而 Kural 等<sup>[12]</sup>却认为预防异位骨化较为重要的因素是精细的手术操作技术及对软组织的处理,而不是使用药物治疗。

Tunali 等<sup>[7]</sup>在对 75 例肱骨远端骨折术后肘关节僵硬的研究中发现肱骨远端 C2、C3 型骨折及受伤至手术间隔期超过 7 d 是肘关节僵硬的危险因素,尤其对于 C2、C3 型骨折应在术前应提前告知肘关节僵硬的风险。梁伟等<sup>[16]</sup>提出肱骨远端骨折术后 4 周内医师指导下恢复肘关节活动范围非常重要。

本组 15 例病人采用内侧加背外侧双柱 90°解剖型钢板固定后可获得满意的骨折固定,术后使用吲哚美辛配合术后早期功能锻炼,末次随访均未见明显影响肘关节功能的异位骨化,均获得满意的肘关节活动度,无明显肘关节僵硬。

尺神经损伤是肱骨远端骨折手术常见并发症<sup>[14,17]</sup>。术前损伤,术中操作损伤,术后瘢痕和内固定物的刺激,远期肘关节外翻畸形、屈曲畸形是尺神经损伤的主要原因。对于尺神经的原位或前置处理仍有争议,尺神经原位放置的并发症更少的文献报道较多,Shearin 等<sup>[18]</sup>报道在 362 位肱骨远端骨折病人,19.3% 出现尺神经病变,其中尺神经原位处理者占 15.3%,尺神经移位处理者高达 23.5%。Kural 等<sup>[12]</sup>报道 24 例肱骨远端骨折病人,全部不做尺神经前置处理,所有病人均无任何尺神经异常症状。

本组 15 例病人中术前均无尺神经症状,15 例病人中 7 例行尺神经前置、8 例尺神经原位处理,术后出院前 4 例病人出现尺神经症状,末次随访中,2 例尺神经原位放置者症状完全缓解考虑术中牵拉所致,2 例仍残留尺神经症状者均为尺神经前置病人。与以上文献报道结果类似。

#### 4.5 内侧加背外侧双柱 90°解剖型钢板的特点和优势

**4.5.1 足够稳定** 肱骨远端内侧加背外侧双柱 90°固定为双柱双平面固定,且钢板钉道均为锁定设计骨折固定刚度更可靠。早期使用的 Y 型钢板符合双柱理论,但其仅提供矢状位平面固定及非锁定设计缺陷,目前很少使用。

解剖型钢板符合肱骨远端解剖结构,锁钉设计提供足够的早期稳定性。内侧柱解剖型锁定钢板可更好地维持肘关节的解剖提携角,背外侧钢板可维持肱骨远端前倾角。与重建钢板及普通钢板相

比,解剖型钢板直接匹配肱骨远端解剖无需术中钢板二次塑形,也避免塑形导致的钢板及钉孔的损伤。由于附着在外侧柱的肌肉和韧带,外侧钢板较背外侧钢板的放置困难,软组织术中剥离更多。背外侧钢板贴附骨性结构,还可消除因外侧钢板皮肤刺激而引起的不适<sup>[19]</sup>,尤其是瘦人和老年人。

钢板远端多枚直径 2.7 mm 的细锁定螺钉的设计可为肱骨滑车的粉碎骨折块提供坚强的固定。背外侧钢板远端踝部不但有矢状面的 2.7 mm 锁钉钉道配合内侧钢板后螺钉可形成 90°垂直固定效应,背外侧钢板远端踝部还有冠状面的 2 枚直径 2.7 mm 锁钉钉道,可到达内侧踝与内侧钢板螺钉形成 180°平面固定,从而提供附加的稳定性<sup>[12]</sup>。重建钢板尽管亦为锁钉设计,但肱骨远端可选择螺钉较少,目前很少用于 C3 型骨折。

**4.5.2 术后可早期肘关节功能锻炼,避免远期肘关节僵硬及异位骨化的发生** 背外侧钢板还可在肘关节的屈伸活动时起张力带作用,促进骨折愈合。术后远期随访骨折不愈合、内固定失效等并发症少。

**4.5.3 生物力学方面的优势** 上世纪 90 年代 Helfett 就提出 90°双钢板结构在肱骨远端骨折的生物力学上是最优的。1997 年 Jacobson 通过生物力学研究提出内侧加背外侧钢板的结合提供了最大的矢状面刚度、冠状面刚度和扭转刚度,因此建议将其用于肱骨远端骨折的治疗。

随着肘关节屈肌和伸肌的运动,肘关节会产生轴向压缩负荷和矢状面弯曲负荷。当物体被握在手中时,内翻负荷发生在肘部。尤其在康复期间,积极的屈伸运动导致肘关节矢状位负荷。因此 Atalar<sup>[19]</sup>在肱骨远端关节内骨折的肱骨模型中通过在轴向压缩、内翻、外翻、前后弯曲等负荷作用下,进行了钢板固定刚度测试。发现内侧加背外侧双柱 90°解剖型钢板可提供良好生物力学稳定性(内侧柱钢板为解剖型锁定钢板,背外侧柱远端有 4 枚直径 2.7 mm 锁定螺钉的)。且在循环负荷测试中未见任何螺钉松动及失效。提出在肱骨远端关节内骨折中,内侧加背外侧双柱 90°解剖型钢板可以从早期康复锻炼到骨折愈合期间提供足够的生物力学稳定性。

**4.6 手术注意事项** ①术中首先显露尺神经并保护,骨折复位内固定后尺神经建议原位放置<sup>[17]</sup>,不建议行尺神经前置,以避免术后尺神经并发症。

②尺骨鹰嘴截骨前必须预置克氏针钉道,术后按预置钉道置入克氏针保证鹰嘴解剖复位,张力带技术固定鹰嘴截骨。鹰嘴 V 型截骨应在鹰嘴关节面

裸区,避免损伤鹰嘴关节面。

③肱骨滑车关节面必须解剖复位,否则创伤性关节炎不可避免。推荐使用普通全螺纹螺钉横穿固定滑车骨折,应避免使用半螺纹螺钉致滑车正常宽度变窄,继而导致内外侧柱复位不佳。

④内侧柱钢板放置在肱骨远端内侧柱矢状面,钢板远端细孔螺钉应尽可能经过肱骨滑车。背外侧柱钢板放置肱骨外侧柱后方,钢板远端细孔螺钉固定肱骨小头。内侧及背外侧两钢板近端应不在同一水平以避免钢板近端应力性骨折。所有肱骨远端螺钉均不得进入前侧冠突窝和后侧鹰嘴窝。

⑤术后常规使用吲哚美辛预防异位骨化,术后早期肘关节主动屈伸练习避免肘关节僵硬。

综上所述,对于肱骨远端C3型骨折,经尺骨鹰嘴截骨入路可获得满意术野显露,术后尺神经建议原位处理,内侧加背外侧90°解剖型锁定钢板远端多枚细锁钉固定肱骨远端关节内骨折块牢固可靠,术后早期即可肘关节功能锻炼,远期肘关节功能良好,临床疗效满意。

(本文图1~6见插图4-3)

### 参考文献

- [1] ZALAVRAS CG, PAPASOULIS E. Intra-articular fractures of the distal humerus - a review of the current practice [J]. *Int Orthop*, 2018, 42(11): 2653-2662.
- [2] 钟云祥, 张雄辉, 蔡国雄, 等. 肘内外侧联合入路和肘后尺骨鹰嘴截骨入路治疗肱骨髁间骨折[J]. *中国骨伤*, 2017, 30(10): 957-960.
- [3] MARENGO L, ANDREACCHIO A, ALBERGHINA F, et al. Functional outcome of displaced intercondylar fractures of the humerus in children and adolescents [J]. *J Pediatr Orthop B*, 2018, 27(2): 121-127.
- [4] PLATH JE, FÖRCH S, HAUFE T, et al. Distal Humerus Fracture in the Elderly [J]. *Z Orthop Unfall*, 2018, 156(1): 30-40.
- [5] CHA SM, SHIN HD. Open reduction and internal fixation for non-union of extraarticular distal humeral fractures in patients 70 years and older [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2018, 27(1): 118-125.
- [6] 鲍志祥. 肱骨髁间粉碎性骨折的手术治疗 [J]. *安徽医药*, 2010, 14(5): 579-580.
- [7] TUNALI O, ERŞEN A, PEHLIVANOĞLU T, et al. Evaluation of risk factors for stiffness after distal humerus plating [J]. *Int Orthop*, 2018, 42(4): 921-926.
- [8] CHEN H, LI D, ZHANG J, et al. Comparison of treatments in patients with distal humerus intercondylar fracture: a systematic review and meta-analysis [J]. *Ann Med*, 2017, 49(7): 613-625.
- [9] 石兴雷, 韩玉虎, 阮传江, 等. 经尺骨鹰嘴截骨与肱三头肌舌形瓣治疗肱骨远端C型骨折疗效对比分析 [J]. *安徽医药*, 2018, 22(9): 1783-1786.
- [10] 杜新利, 季文迅, 黄忠杰. 肱骨髁间复杂性骨折的治疗 [J]. *安徽医药*, 2006, 10(10): 775.
- [11] SINGH R, KANODIA N, SINGH H. Outcome following olecranon osteotomy versus paratricipital approach for complex intra-articular (AO 13-C) fracture of distal humerus: a prospective comparative study [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2019, 28(4): 742-750.
- [12] KURAL C, ERCIN E, ERKILINC M, et al. Bicolumnar 90-90 plating of AO 13C type fractures [J]. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 2017, 51(2): 128-132.
- [13] 杜焱, 李前龙, 陈喜德. 双侧锁定钢板内固定术在肱骨远端粉碎性骨折治疗中的效果观察 [J]. *黑龙江医药*, 2018, 31(6): 1394-1396.
- [14] BHAYANA H, PANDEY R, DHAMMI IK, et al. Comparative study for assessment of functional outcome of intraarticular AO type C distal humerus fractures treated by parallel plating [J]. *Indian J Orthop*, 2019, 53(1): 190-195.
- [15] SAVVIDOU OD, ZAMPELI F, KOUTSOURADIS P, et al. Complications of open reduction and internal fixation of distal humerus fractures [J]. *EFORT Open Rev*, 2018, 3(10): 558-567.
- [16] 梁伟, 李青松, 季亮, 等. 肱骨远端C3型骨折的治疗体会 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2018, 26(16): 1528-1530.
- [17] SVERNLÖV B, NESTORSON J, ADOLFSSON L. Subjective ulnar nerve dysfunction commonly following open reduction, internal fixation (ORIF) of distal humeral fractures and in situ decompression of the ulnar nerve [J]. *Strategies Trauma Limb Reconstr*, 2017, 12(1): 19-25.
- [18] SHEARIN JW, CHAPMAN TR, MILLER A, et al. Ulnar nerve management with distal humerus fracture fixation: a meta-analysis [J]. *Hand Clin*, 2018, 34(1): 97-103.
- [19] ATALAR AC, TUNALI O, ERŞEN A, et al. Biomechanical comparison of orthogonal versus parallel doubleplating systems in intraarticular distal humerus fractures [J]. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 2017, 51(1): 23-28.

(收稿日期: 2019-03-14, 修回日期: 2019-08-14)