

· 临床研究 ·

平行或垂直双钢板治疗中青年 C 型肱骨远端骨折的病例对照研究

俞叶锋, 戴加平, 盛建明, 周晓

(嘉兴市第二医院骨科, 浙江 嘉兴 314000)

【摘要】 目的: 比较使用垂直双钢板或平行双钢板内固定治疗 C 型肱骨远端骨折的临床疗效。方法: 自 2009 年 3 月至 2013 年 3 月采用双钢板内固定治疗 40 例 C 型肱骨远端骨折患者, 按固定方式不同分为两组: 垂直双钢板固定组 (A 组) 和平行双钢板固定组 (B 组)。A 组 22 例, 男 13 例, 女 9 例, 年龄 18~56 岁, 平均 (37.56±9.24) 岁; B 组 18 例, 男 11 例, 女 7 例, 年龄 20~53 岁, 平均 (41.35±9.03) 岁; 两组均为新鲜闭合性骨折, 无血管及神经损伤。观察并比较两组患者的手术切口长度、手术时间、手术出血量、住院时间、影像学变化、肘关节活动范围、Mayo 肘关节评分、肘关节屈伸肌肌肉力量以及并发症等情况。结果: 全部病例术后切口愈合良好, 两组术后各出现 1 例骨化性肌炎; A 组 2 例、B 组 1 例出现肘关节僵硬, 术后骨折均获骨性愈合。A 组随访 20~36 个月, 平均 (25.2±7.1) 个月, B 组随访 18~35 个月, 平均 (24.3±6.0) 个月。两组手术出血量、手术时间比较差异有统计学意义; 但手术切口、住院天数、肌肉力量、骨折愈合时间、肘关节活动范围等方面两组比较差异无统计学意义。A 组 Mayo 肘关节评分为 82.27±10.43, 优 6 例, 良 12 例, 可 3 例, 差 1 例; B 组为 81.94±12.02, 优 5 例, 良 9 例, 可 3 例, 差 1 例; 两组比较差异无统计学意义。结论: 垂直双钢板与平行双钢板对中青年 C 型肱骨远端骨折的临床疗效无明显差异, 但具体术式的选择仍需要根据骨折的具体情况以及术者对术式的熟练程度。

【关键词】 肱骨远端骨折; 骨折固定术, 内; 双钢板

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2017.06.010

A case control study of perpendicular or parallel double plate for the treatment of young and middle-aged patients with type C fractures of distal humerus YU Ye-feng, DAI Jia-ping, SHENG Jian-ming, and ZHOU Xiao. Department of Orthopaedics, the Second Hospital of Jiaxing, Jiaxing 314000, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To compare clinical outcomes of perpendicular or parallel double plate in treating type C fractures of distal humerus in adults. **Methods:** From March 2009 and March 2013, 40 adult patients with type C distal humerus fractures were treated. The patients were divided into two groups according to fixed form. In perpendicular group (group A), there were 13 males and 9 females with a mean age of (37.56±9.24) years old (ranged 18 to 56); while in parallel plating group (group B), including 11 males and 7 females, with a mean age of (41.35±9.03) year old (ranged 20 to 53). All fractures were fresh and closed without blood vessels or nerve damaged. Incision length, operating time, blood loss, hospital stay, preoperative and postoperative radiological change, range of activity of elbow joint, Mayo score, flexor and extensor elbow strength, and postoperative complications were observed and compared. **Results:** All incisions were healed well. One patient occurred myositis ossificans between two groups. Two patients in group A and 1 patient in group B occurred elbow joint stiffness. All fractures were obtained bone union. Group A were followed up from 20 to 36 months with an average of (25.2±7.1) months, while group B were followed up from 18 to 35 months with an average of (24.3±6.0) months. There were significant differences in blood loss and operative time, while there was no obvious meaning in incision length, hospital stay, muscle strength, fracture healing time, range of activity of elbow joint. Mayo score of group A was 82.27±10.43, 6 cases obtained excellent results, 12 good, 3 moderate and 1 poor; in group B was 81.94±12.02, 5 cases obtained excellent results, 9 good, 3 moderate and 1 poor; and there were no statistical significance between two groups. **Conclusion:** There was no significant differences in clinical effects between perpendicular and parallel double plate for adult patients with type C distal humerus fractures, while the operation should choose according to fracture and proficiency of operator.

KEYWORDS Distal humerus fractures; Fracture fixation, internal; Double plates

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(6): 532-537 www.zggszz.com

通讯作者: 俞叶锋 E-mail: yuyf_2000@163.com

Corresponding author: YU Ye-feng E-mail: yuyf_2000@163.com

尽管肱骨远端骨折发生率仅为 2%~6%, 但中青年肱骨远端骨折大部分 (96%) 为 C 型骨折, 由于肘

关节解剖结构复杂,骨折多粉碎、移位,治疗难度大^[1-2]。中青年肱骨远端骨折通常是由高能量创伤造成,多数需早期手术治疗、精确的解剖复位以及稳定的固定,以利于术后早期功能锻炼,获得满意的肘关节功能^[3-4]。Scolaro 等^[5]研究表明相对于其他固定方法双钢板能够提供更稳定的固定。但是对于肱骨远端骨折最佳钢板放置方式仍存在着争议。双钢板固定主要包括内侧和后外侧垂直双钢板 90°双平面固定,以及平行双钢板固定^[6-7]。本文回顾性分析 2009 年 3 月至 2013 年 3 月采用垂直双钢板和平行双钢板 2 种内固定方式治疗中青年 C 型肱骨远端骨折的临床疗效,疗效满意,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准:18 岁<年龄<60 岁;非病理性新鲜闭合性骨折;无血管神经损伤;所有患者均为一侧肢体骨折,不伴其他部位骨折;意识清晰,无神经或精神方面疾病而影响其日常活动;麻醉科会诊患者状态达到 ASA III 级以下。排除标准:病理性骨折;患肢合并其他部位骨折,影响术后功能康复锻炼;开放性骨折;合并血管神经损伤;陈旧性骨折;合并严重内科系统疾病或精神疾病,不配合术后功能康复锻炼的。

1.2 临床资料

本组 40 例,按照固定方式不同分为两组:垂直双钢板固定组(A 组)22 例,男 13 例,女 9 例;年龄 18~56 岁,平均(37.56±9.24)岁;骨折按照 AO/ASIF 分型^[8],C1 型 5 例,C2 型 7 例,C3 型 10 例;手术推迟时间 5~11 d,平均(7.5±2.3) d;左侧 9 例,右侧 13 例。平行双钢板固定组(B 组)18 例,男 11 例,女 7 例;年龄 20~53 岁,平均(41.35±9.03)岁;骨折按照 AO/ASIF 分型,C1 型 6 例,C2 型 6 例,C3 型 6 例;手术推迟时间 5~12 d,平均(7.2±2.5) d;左侧 8 例,右侧 10 例。两组患者术前性别、年龄、骨折类型和手术推迟时间等比较见表 1,差异无统计学意义,具有可比性。

1.3 治疗方法

1.3.1 AO 垂直双钢板固定组 臂丛神经阻滞麻醉

或全身麻醉后,患者取仰卧位,患肢屈肘置于胸前,患肢上无菌止血带,做肘后正中切口,切开皮肤、皮下组织、深筋膜,向两侧分离,于尺神经沟解剖游离尺神经约 10 cm,用橡皮膜轻柔牵开予以保护。采用尺骨鹰嘴 V 形截骨入路,从尺骨鹰嘴打入尺骨内 1 枚 2.0 mm 克氏针,然后拔出,针道作为复位标志。在距尺骨鹰嘴 2 cm 处选用薄骨刀 V 形截骨,将截骨后的尺骨鹰嘴翻向近端,充分显露骨折端及关节面,清理关节内积血及软组织,大量盐水冲洗干净关节面后,依照先关节面后干骺端原则,将髁间骨折复位,用克氏针临时固定,若关节内粉碎较严重的,可用多根细克氏针临时固定,恢复肱骨远端的前倾角和提携角,使髁间骨折转为髁上骨折,将髁上与髁间复位,C 形臂 X 线透视骨折复位满意后,选用合适长度的钢板放于肱骨远端内侧柱的内面,预弯使之与内侧柱贴附良好,依次钻孔、测深后拧入合适长度螺钉。然后另选用合适长度的钢板置于外侧柱的后方,两钢板形成 90°,同样依次钻孔、测深后拧入合适长度螺钉,螺钉的方向尽量避开内侧的螺钉方向。固定完毕后,再次行 C 形臂 X 线透视,观察骨折复位情况。复位满意固定可靠后,尺骨鹰嘴复位,并用张力带内固定。修补关节囊,尺神经前置,并用软组织与钢板隔开。最后冲洗关节腔,彻底止血,术毕均置引流管。

1.3.2 平行双钢板固定的手术方法

手术入路与垂直双钢板固定组相同,钢板塑形后分别于肱骨内侧髁的内侧及肱骨外侧髁的外侧放置,依次钻孔、测深后拧入合适长度螺钉,固定完毕后,再次行 C 形臂 X 线透视,观察骨折复位情况。复位满意固定可靠后,尺骨鹰嘴复位,并用张力带内固定。修补关节囊,尺神经前置,并用软组织与钢板隔开。最后冲洗关节腔,彻底止血,术毕均置引流管。

1.3.3 术后处理

术后给予抗生素预防感染治疗 3 d;术后抬高患肢,指导患者行腕、手、肩等关节的活动并行患肢肌肉等长收缩锻炼,促进消肿及静脉回流,术后 24~48 h 拔除引流管,拔引流管后在康复师辅助下开始行肘关节主被动功能锻炼,逐渐增加

表 1 两组肱骨远端骨折患者术前临床资料比较

Tab.1 Comparison of general data between two groups with distal humeral fractures

组别	例数	年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	性别(例)		伤肢(例)		AO/ASIF 分型(例)		手术推迟时间($\bar{x}\pm s$,d)
			男	女	左侧	右侧	C1+C2	C3	
A 组	22	37.56±9.24	13	9	9	13	12	10	7.5±2.3
B 组	18	41.35±9.03	11	7	8	10	12	6	7.2±2.5
检验值	-	$t=1.304$	$\chi^2=0.017$		$\chi^2=0.222$		$\chi^2=0.606$		$t=0.394$
P 值	-	0.2002	0.8970		0.8240		0.4360		0.6953

活动范围,前臂支具悬吊固定 2 周;术后 2 周后视伤口愈合情况拆线。术后 8~12 周视患者骨折愈合情况进行肌肉强度和耐久力训练。术后口服吲哚美辛 2 周预防异位骨化(200 mg,1 次/日)。

1.4 观察项目与方法

手术前后拍摄肘关节正侧位 X 线片了解骨折愈合、关节面塌陷、异位骨化及肘内外翻情况,指导患者功能锻炼。记录并比较两组患者的术中出血量、手术时间、住院天数等情况,末次随访时记录肘关节活动范围,采用 Mayo 肘关节评分^[9]进行功能评价,包括疼痛(45 分)、运动功能(20 分)、稳定性(10 分)及日常活动(25 分) 4 个指标,总分 100,90~100 分为优,75~89 分为良,60~74 分为可,60 分以下为差。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 13.0 进行分析,计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,两组患者的手术出血量、手术时间、住院天数、患肢与健肢屈伸肌肌肉力量、术后肘关节活动范围及 Mayo 评分比较采用两独立样本 *t* 检验,同一组别患健肢屈伸肌力量比较采用配对 *t* 检验,两组术后 Mayo 肘关节疗效例数比较采用两独立样本非参数检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术后一般情况比较

两组患者随访时间、手术切口、住院天数以及骨折愈合时间比较差异无统计学意义($P>0.05$);而术中出血量、手术时间比较差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。全部病例术后未出现切口感染,无内固定物松动、断裂,尺神经炎情况发生,所有骨折获骨性愈合。两组在术后 6 个月各出现 1 例骨化性肌

炎,影响肘关节活动,行肌肉骨化部分切除术后,症状明显缓解。A 组 2 例,B 组 1 例出现肘关节僵硬,且均为 C3 型骨折,行手术松解后均基本接近正常。

2.2 两组患者肌肉力量比较

两组患者患肢屈伸肌力都较健肢小,但差异无统计学意义($P>0.05$);A 组患侧和健肢屈伸肌力量与 B 组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 3。

2.3 两组患者 Magy 肘关节评分比较

两组患者内固定术后在疼痛、运动功能、稳定性及日常活动方面比较差异无统计学意义($P>0.05$),两组术后 Mayo 肘关节功能优良可差例数比较差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 4。

2.4 肘关节活动范围比较

两组患者肘关节活动范围、屈曲、伸直以及前臂旋前、旋后角度比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表 5。典型病例见图 1-2。

3 讨论

3.1 肱骨远端骨折的治疗原则

肱骨远端骨折是创伤骨科中难以处理的关节内骨折之一。治疗原则就是精确的复位与稳定的内固定,进行早期功能锻炼。本组重建肱骨远端均遵循以下 2 条策略:(1)先复位固定关节面,使肱骨髁间骨折转化为肱骨髁上骨折,然后与肱骨干对合固定;(2)先将内上髁或外上髁复位固定到肱骨干上,再重建关节面,然后再复位固定对侧髁。术中均能对骨折进行精确的复位和稳定的固定。

3.2 手术入路的选择

中青年 C 型肱骨远端骨折治疗的目的是使肘关节稳定、无痛并且获得满意的功能。这需要充分的暴

表 2 两组肱骨远端骨折患者随访时间、手术切口、术中出血量、手术时间、住院天数、骨折愈合时间结果比较($\bar{x}\pm s$)

Tab.2 Comparison of follow-up time, incision length, blood loss, operative time, hospital stay, healing time between two groups with distal humeral fractures($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	随访时间	手术切口(cm)	术中出血量(ml)	手术时间(min)	住院天数(d)	骨折愈合时间(周)
A 组	22	25.2±7.1	17.85±2.13	104.38±15.93	126.45±20.31	14.64±3.02	14.89±1.643
B 组	18	24.3±6.0	18.62±1.94	117.49±21.74	149.64±23.76	15.31±2.62	14.30±1.737
<i>t</i> 值	-	0.427	1.183	2.200	3.329	0.740	1.101
<i>P</i> 值	-	0.6717	0.2440	0.0340	0.0019	0.4637	0.2777

表 3 两组肱骨远端骨折患者患肢与健肢屈伸肌肌肉力量比较($\bar{x}\pm s$, kg)

Tab.3 Comparison of muscle strengths on healthy and affected side between two groups with distal humeral fractures($\bar{x}\pm s$, kg)

组别	例数	患肢伸肌	健肢伸肌	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	患肢屈肌	健肢屈肌	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
A 组	22	8.46±4.26	9.15±5.61	0.4594	0.6483	5.28±2.74	5.69±3.11	0.4640	0.6451
B 组	18	8.57±4.84	9.64±5.47	0.6215	0.5384	5.72±3.44	6.03±3.69	0.2607	0.7959
<i>t</i> 值	-	0.0764	0.2779			0.4505	0.3163		
<i>P</i> 值	-	0.9395	0.7826			0.6549	0.7535		

表 4 两组肱骨远端骨折患者术后 Mayo 肘关节功能评分

Tab.4 Comparison of Mayo scores between two groups with distal humeral fractures

组别	例数	Mayo 评分($\bar{x}\pm s$, 分)					疗效(例)			
		疼痛	运动功能	稳定性	日常活动	总分	优	良	可	差
A 组	22	33.41±7.926	18.41±2.384	9.773±1.066	20.68±3.551	82.27±10.43	6	12	3	1
B 组	18	33.33±8.225	18.33±2.425	9.444±1.617	20.83±3.930	81.94±12.02	5	9	3	1
检验值	-	$t=0.029 6$	$t=0.099 2$	$t=0.770 4$	$t=0.128 0$	$t=0.092 5$	$u=-0.149$			
P 值	-	0.976 6	0.921 5	0.445 8	0.898 8	0.926 8	0.881			

表 5 两组肱骨远端骨折患者术后肘关节活动范围($\bar{x}\pm s$, °)

Tab.5 Comparison of postoperative elbow motion between two groups with distal femur fractures($\bar{x}\pm s$, °)

组别	例数	活动范围	屈曲	伸直	前臂旋前	前臂旋后
A 组	22	108.44±22.03	124.24±12.60	15.37±9.84	86.94±8.67	79.82±10.86
B 组	18	106.05±21.78	120.86±13.46	14.69±8.99	87.92±9.42	80.85±11.38
t 值	-	0.343 1	0.818 6	0.226 0	0.342 1	0.292 1
P 值	-	0.733 4	0.418 1	0.822 5	0.734 2	0.771 8

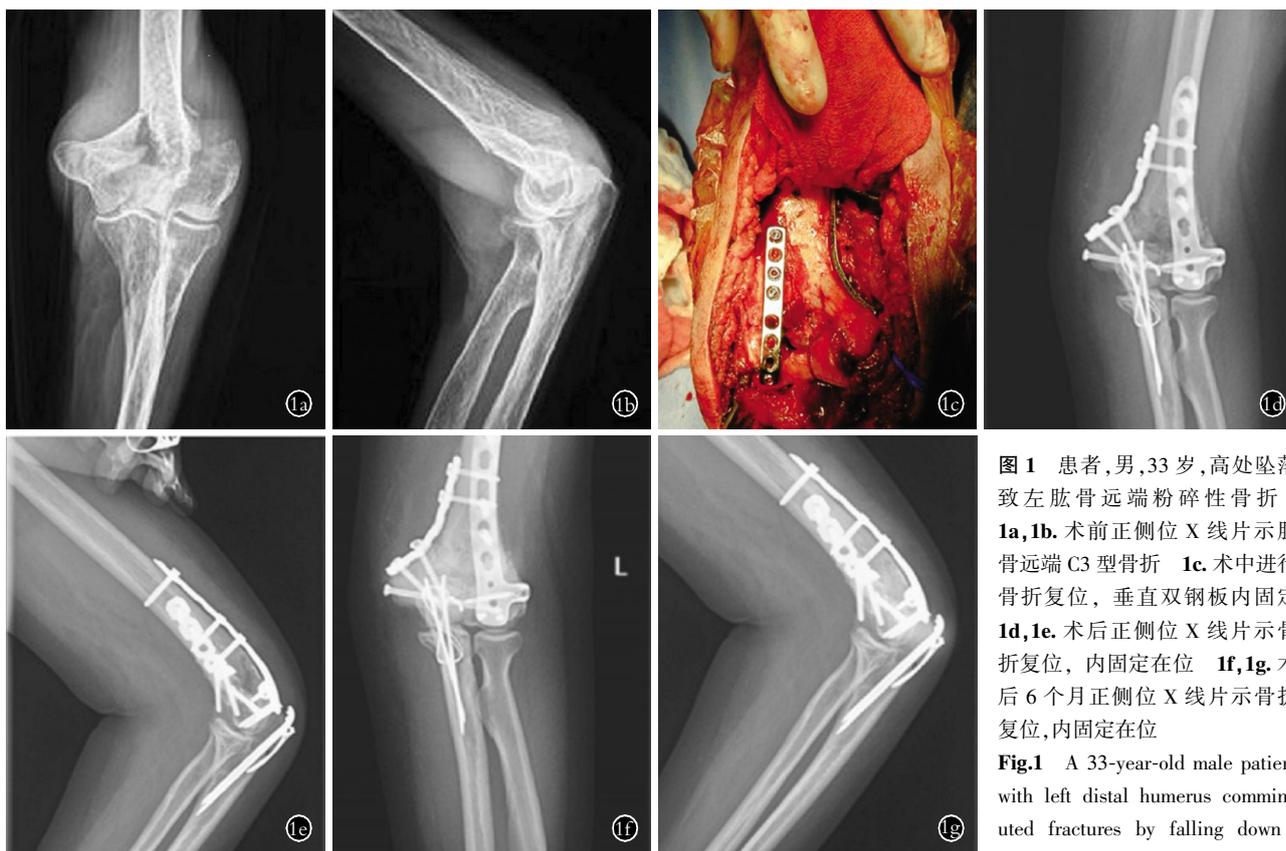


图 1 患者,男,33 岁,高处坠落致左肱骨远端粉碎性骨折
1a,1b. 术前正侧位 X 线片示肱骨远端 C3 型骨折 1c. 术中
进行骨折复位,垂直双钢板内固定
1d,1e. 术后正侧位 X 线片示骨折
复位,内固定在位 1f,1g. 术后
6 个月正侧位 X 线片示骨折
复位,内固定在位

Fig.1 A 33-year-old male patient with left distal humerus comminuted fractures by falling down
1a,1b. Preoperative AP and lateral X-rays showed fracture for AO type C3 1c. Fractures were fixed with perpendicular double plates 1d,1e. Postoperative AP and lateral X-rays showed reduction of fracture and internal fixation was on position 1f,1g. Postoperative AP and lateral X-rays at 6 months showed reduction of fracture and internal fixation was on position

X-rays showed fracture for AO type C3 1c. Fractures were fixed with perpendicular double plates 1d,1e. Postoperative AP and lateral X-rays showed reduction of fracture and internal fixation was on position 1f,1g. Postoperative AP and lateral X-rays at 6 months showed reduction of fracture and internal fixation was on position

露,使关节面获得解剖复位,恢复肱骨远端整体结构,稳定固定骨折碎片,以及早期和充分的康复锻炼。中青年 C 型肱骨远端骨折的常用手术入路包括

肱三头肌内外侧联合入路、肱三头肌劈开入路和尺骨鹰嘴截骨入路。经肱三头肌劈开入路对肱三头肌损伤较大,影响术后肘关节功能康复,肱三头肌内外



图 2 患者,男,36 岁,高处坠落致右肱骨远端粉碎性骨折 2a,2b. 术前正侧位 X 线片示肱骨远端关节内粉碎性骨折 2c. 术中进行骨折复位,平行双钢板内固定 2d,2e. 术后正侧位 X 线片示骨折复位,内固定在位 2f,2g. 术后 6 个月正侧位 X 线片示骨折复位,内固定在位

Fig.2 A 36-year-old male patient with right distal humerus comminuted fractures by falling down 2a,2b. Preoperative AP and lateral

X-rays showed fracture for AO type C3 2c. Fractures were fixed with parallel double plates double-plate 2d,2e. Postoperative AP and lateral X-ray showed reduction of fracture and internal fixation was on position 2f,2g. Postoperative AP and lateral X-ray showed at 6 months showed reduction of fracture and internal fixation was on position

侧联合入路缺点是对肱骨滑车的显露不足,尺骨鹰嘴截骨入路能够充分显露关节面,最大程度保护伸肌结构,将肌肉愈合变成了骨性愈合,允许关节早期功能锻炼^[3]。Dakouré 等^[10]对比 3 种入路对关节面的暴露,发现肱三头肌劈开入路、肱三头肌内外侧联合入路和尺骨鹰嘴截骨入路的暴露比分别为 26%、37% 和 52%。Khalid 等^[11]对 150 例肱骨远端骨折患者分别进行肱三头肌劈开入路和尺骨鹰嘴截骨入路治疗,发现尺骨鹰嘴截骨入路肘关节功能优良率为 89.3%,远高于肱三头肌劈开入路的 70.7%。本文大部分病例术中手术视野暴露充分,术后 X 线片示关节面和关节外角度的解剖重建以及术后肘关节功能恢复良好,均表明经尺骨鹰嘴截骨入路是适当的。

3.3 内固定方式选择

肱骨远端独特的解剖形态决定其骨折内固定方式多样,主要有单钢板、Y 形钢板、双钢板等。史少华等^[12]对 30 例肱骨远端 C 型骨折患者采用单钢板螺钉固定,术后随访发现 10 例内固定失败,内固定失败率高达 33.3%,并发症发生率为 50%,优良率为 66.67%。Saragaglia 等^[13]采用 Y 形钢板对 35 例 C 型肱骨远端骨折患者进行内固定,术后随访显示并发

症发生率为 17.5%,其中 1 例固定失败,1 例关节僵硬。随着近年来肱骨远端双柱理论的提出,使用双钢板进行双柱固定能够提供坚强内固定,取得良好疗效已被临床广泛证实^[14-15]。但对于钢板放置的最佳方向和位置尚有争议,目前双钢板固定的方式主要有 AO 垂直双钢板固定和平行双钢板固定两种。部分学者研究发现对于肱骨远端 C 型骨折的固定,平行双钢板结构在生物力学方面优于垂直双钢板结构^[16-17]。而 Got 等^[18]通过人为制造 10 组 C3 型肱骨远端骨折并分别进行垂直与平行双钢板固定,发现它们具有相似的生物力学特性,但平行双钢板固定抗扭转力较垂直固定弱。本文研究结果表明这两种双钢板固定方式在手术切口、住院天数、肌肉力量、骨折愈合时间、肘关节活动范围、肘关节功能以及并发症方面没有统计学差异。垂直双钢板和平行双钢板组在手术时间和术中出血量均优于平行双钢板,这可能与我院开展垂直双钢板固定手术更早,手术医生操作经验更丰富有关。

3.4 术后并发症与预防

肱骨远端 C 型骨折术后并发症主要包括尺神经炎、关节僵硬、骨化性肌炎等。最常见的并发症是关

节僵硬,常常需要二次手术,早期功能锻炼是预防术后肘关节僵硬的有效方法,而早期功能锻炼的前提是坚强的内固定。A 组 2 例、B 组 1 例出现肘关节僵硬,均为 C3 型骨折,Ⅱ期行肘关节松解术后,功能较前改善。术后并发尺神经炎常见原因包括骨折损伤、术中牵拉过度、术后周围组织粘连、异位骨化或者内固定装置压迫尺神经所致。Lawrence 等^[19]发现术中前置尺神经能够有效降低 C 型肱骨远端骨折尺神经炎的发生率,建议对于 C 型肱骨远端骨折常规行尺神经前移术。本组患者均常规行尺神经前移术,未出现尺神经炎。骨化性肌炎的产生除手术创伤刺激及全身因素以外,还与术后功能锻炼强度过大,肘关节按摩过多相关。Khalid 等^[11]发现术后口服吲哚美辛可有效降低骨化性肌炎发生率,可能与其抑制环氧化酶,阻止前列腺素的合成有关。本文患者术后均常规口服吲哚美辛,其中两组各出现 1 例骨化性肌炎,予肌肉骨化部分切除术后,肘关节功能恢复良好。

本研究存在一些不足之处,本研究为回顾性研究,且研究病例数较少,没有进行锁定加压钢板和非锁定加压钢板的疗效比较。本研究结果表明垂直双钢板与平行双钢板固定均能提供较好的临床疗效,两者在肘关节功能及术后并发症方面结果相似。但两种不同双钢板固定方式的优劣比较,还有待进一步的长期临床观察及大规模多中心随机对照研究。

参考文献

- [1] Miller AN, Beingsner DM. Intra-articular distal humerus fractures [J]. *Orthop Clin North Am*, 2013, 44(1): 35-45.
- [2] Khan KM, Kumar S, Minhas MS, et al. Functional outcome following olecranon osteotomy approach for fixation of T/Y fractures of distal humerus [J]. *J Pak Med Assoc*, 2015, 65(3): S25-27.
- [3] Bégué T. Articular fractures of the distal humerus [J]. 2014, 100 (1 Suppl): S55-63.
- [4] Mighell MA, Stephens B, Stone GP, et al. Distal humerus fractures: open reduction internal fixation [J]. *Hand Clin*, 2015, 31(4): 591-604.
- [5] Scolaro JA, Hsu JE, Svach DJ, et al. Plate selection for fixation of extra-articular distal humerus fractures: a biomechanical comparison of three different implants [J]. *Injury*, 2014, 45(12): 2040-2044.
- [6] Lee SK, Kim KJ, Park KH, et al. A comparison between orthogonal and parallel plating methods for distal humerus fractures: a prospective randomized trial [J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2014, 24 (7): 1123-1131.
- [7] Mutlu S, Mutlu H, Erdil M. Plate selection for fixation of extra-articular distal humerus fractures: A biomechanical comparison of three different implants [J]. *Injury*, 2015, 46(8): 1696-1697.
- [8] Muller ME, Koch P. *The Comprehensive Classification of Fractures in Long Bones* [M]. Berlin: Springer-Verlag, 1990.
- [9] Morry BF, An KN. Functional Evaluation of the Elbow. In: Morry BF. *The elbow and its disorders* [M]. 3rd edition. Philadelphia: WB Saunders, 2000: 74-83.
- [10] Dakouré PW, Ndiaye A, Ndiaye JM, et al. Posterior surgical approaches to the elbow: a simple method of comparison of the articular exposure [J]. *Surg Radiol Anat*, 2007, 29(8): 671-674.
- [11] Khalid MU, Saeed KM, Akhter M. A comparison of functional outcome of intercondylar fracture of distal humerus managed by olecranon osteotomy approach versus triceps sparing approach in adults [J]. *J Pak Med Assoc*, 2015, 65(11): 119-122.
- [12] 史少华, 吕书军. 肱骨髁间粉碎性骨折行单钢板螺钉、“Y”形钢板与双钢板固定效果比较 [J]. *交通医学*, 2015, 29(4): 337-339.
- [12] SHI SH, LYU SJ. Comparison on fixation effect of intercondylar comminuted fracture of humerus among single steel screw, “Y” shaped plate and double plate [J]. *Jiao Tong Yi Xue*, 2015, 29(4): 337-339. Chinese.
- [13] Saragaglia D, Rouchy RC, Mercier N. Fractures of the distal humerus operated on using the Lambda® plate: report of 75 cases at 9.5 years follow-up [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2013, 99(6): 707-712.
- [14] Schmidt-Horlohé KH, Bonk A, Wilde P, et al. Promising results after the treatment of simple and complex distal humerus type C fractures by angular-stable double-plate osteosynthesis [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2013, 99(5): 531-541.
- [15] 季滢瑶, 郑立程, 黄忠胜, 等. 解剖型锁定接骨板治疗老年骨质疏松性肱骨远端骨折的初步疗效观察 [J]. *中国骨伤*, 2011, 27(2): 161-164.
- [15] JI YY, ZHENG LC, HUANG ZS, et al. Internal fixation with AO distal humerus plates for the treatment of distal humeral fractures in elderly osteoporotic patients [J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2011, 27(2): 161-164. Chinese with abstract in English.
- [16] Vennetilli M, Athwal GS. Parallel versus orthogonal plating for distal humerus fractures [J]. *J Hand Surg Am*, 2012, 37(4): 819-820.
- [17] Kaiser T, Brunner A, Hohendorff B, et al. Treatment of supra- and intra-articular fractures of the distal humerus with the LCP Distal Humerus Plate: a 2-year follow-up [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2011, 20(2): 206-212.
- [18] Got C, Shuck J, Biercevicz A, et al. Biomechanical comparison of parallel versus 90-90 plating of bicolumn distal humerus fractures with intra-articular comminution [J]. *J Hand Surg Am*, 2012, 37(12): 2512-2518.
- [19] Lawrence TM, Ahmadi S, Morrey BF, et al. Complications after distal humerus fracture fixation: incidence, risk factors, and outcome [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2014, 23(2): 258-264.

(收稿日期: 2016-04-17 本文编辑: 李宜)