

# 锁定钢板与交锁髓内钉固定治疗老年Neer分型2、3部分肱骨近端骨折的疗效比较

杨良栋 张华泽 何举仁 高艳刚 李栋

**【摘要】 目的** 对比锁定钢板与交锁髓内钉固定治疗Neer分型2、3部分肱骨近端骨折的疗效和安全性。**方法** 回顾性分析87例肱骨近端骨折临床资料,男性37例,女性52例,平均年龄(57.7±7.1)岁;锁定钢板组52例,髓内钉组37例;查阅患者病历资料、手术报告和随访资料,记录两组患者的手术切口、手术时间、术中出血、住院时间、骨折愈合所需时间,以及术后1、3、6和12个月随访时患者的肩关节功能、活动度和并发症。采用SPSS 25.0进行统计学描述和分析。**结果** 患者的随访时间为(14.1±3.6)个月(12~21个月)。在切口长度[(6.7±2.7)vs(11.6±3.8)cm,  $P=0.001$ ]、手术时间[(104±37)vs(138±47)min,  $P=0.001$ ]、失血量[(158±114)vs(336±185)ml,  $P<0.001$ ]方面,髓内钉组显著优于锁定板固定组。髓内钉组较锁定板组具有更好的早期恢复优势[3个月时,ASES得分(69±7)分vs(59±9)分;Constant-Murley得分(62±8)分vs(51±7)分;6个月时,ASES得分(84±6)分vs(72±9)分,Constant-Murley得分(76±7)分vs(71±7)分,外旋(42±6)°vs(36±7)°],差异均有统计学意义( $P<0.05$ );在末次随访时,两组功能评分和活动度差异均无统计学意义。**结论** 髓内固定较锁定板固定在治疗肱骨近端2、3部分骨折时有更好的手术参数表现和早期功能恢复优势,对于有早期功能恢复特殊需求者可推荐髓内固定。

**【关键词】** 肱骨近端骨折; 髓内钉; 锁定钢板; 疗效; 安全性

**Comparison of efficacy and safety of locking plate and interlocking intramedullary nail in the treatment of Neer type 2 and 3 partial humeral fractures in the elderly** Yang Liangdong, Zhang Huaze, He Juren, Gao Yangang, Li Dong. Department of Traumatic Orthopaedics, North China Medical Health Group, Xingtai General Hospital, Xingtai 054000, China

Corresponding author: Yang Liangdong, Email: baiyang20060105@sina.com

**【Abstract】 Objective** To compare the efficacy of locking plate versus interlocking intramedullary nail in the treatment of Neer type 2 and 3 partial humeral fractures. **Methods** The clinical data of 89 cases of humeral fractures were retrospectively analyzed, including 52 cases in locking plate group and 37 cases in intramedullary nail group, 37 males and 52 females, with an average age of (57.7±7.1) years. 61% (50/82) of fractures were caused by falls. There was no statistically significant difference between the two groups in terms of demographics, comorbidities, and injury characteristics. The medical records, operative reports and follow-ups of the patients were reviewed. The surgical incision, operation time, intraoperative bleeding, hospital stay, time required for fracture healing, as well as the shoulder joint function, range of motion and complications during the follow-ups at 1, 3, 6 and 12 months postoperatively were recorded. Statistical description and analysis were performed using SPSS 25.0. **Results** Patients were followed up for (14.1±3.6) months (12 to 21 months). For surgical parameters, the intramedullary nail group performed significantly better than the locking plate fixation group, and the differences were statistically significant: incision length (6.7±2.7 cm vs. 11.6±3.8 cm,  $P=0.001$ ), operation time (104±37 mins vs. 138±47 mins,  $P=0.001$ ), and blood loss (158±114 ml vs 336±185 ml,  $P<0.001$ ). Intramedullary nailing with locking plate group had significant advantage in early recovery [ASES score 69±7 vs. 59±9, Constant-Murley score 62±8 vs 51±7 at 3 months, ASES score 84±6 vs 72±9, Constant-Murley score 76±7 vs 71±7, external rotation (42±6)° vs (36±7)° at 6

months], with all  $P < 0.05$ , at last follow-up, there was no statistical difference in functional score and range of motion between the two groups. **Conclusion** Intramedullary fixation is superior to locking plate fixation in the treatment of 2 and 3 part humeral fractures in terms of surgical parameters and early functional recovery. Intramedullary fixation can be recommended for patients with particular need for early functional recovery.

**【Key words】** Humeral fracture; Intramedullary nail; Locking plate; Efficacy; Safety

肱骨近端骨折占有成人骨折2%~5%，占成人肱骨骨折的39.7%，其中40%~50%的肱骨近端骨折发生于60岁以上老年人<sup>[1-4]</sup>。根据以往文献报道，约20%的肱骨近端骨折为不稳定骨折，必须采用手术治疗，以达到解剖复位、稳定固定的目的，利于早期活动<sup>[5-7]</sup>。Neer2、3部分骨折属于典型的不稳定骨折，目前并无统一的手术方式。生物力学试验研究表明，相较于传统钢板，锁定钢板内固定在抵抗内翻应力和扭力稳定性方面更具优势<sup>[8]</sup>，但由于其偏心固定性质，术后内固定相关并发症（如钢板螺钉松动、断钉断板、螺钉切出等）发生率较高，甚至可达18.1%<sup>[9]</sup>。交锁髓内钉是近些年流行的另一种治疗肱骨近端骨折的内固定方式，由于其为中心型髓内固定，因此在对抗内外翻应力方面更具优势，大大减少了内固定相关并发症的发生<sup>[10]</sup>。目前，鲜见对比锁定板固定与髓内钉固定在治疗Neer2、3部分肱骨近端骨折中的临床效果和安全性研究报道。自2015年1月起，我们分别采用锁定钢板和髓内钉固定治疗老年肱骨近端骨折，本研究拟回顾性分析两组病例资料，比较两种内固定方式的临床效果和术后并发症。

## 资料与方法

### 一、纳入及排除标准

**纳入标准：**（1）新鲜骨折（术前间隔小于3周）；（2）采用锁定钢板固定或交锁髓内钉固定；（3）病历、影像、手术资料齐全，数据完整；（4）随访时间≥12个月。

**排除标准：**（1）无移位或稳定的骨折、Neer2部分的大结节骨折、Neer4部分骨折；（2）开放骨折；（3）合并有其他部位的骨折；（4）合并明显的神经、血管或周围组织损伤（如，肩袖）；（5）陈旧性骨折，即≥3周的骨折；（6）手术后取内固定；（7）锁定钢板固定和交锁髓内钉固定外的其他治疗方式；（8）患肩有骨性关节炎、类风湿关节炎、冻结肩、肩袖损伤病史或既往任意手术史者；（9）心、肺、肝、肾等重要器官严重功能障碍者。

本研究获得本院伦理委员批准（批号：2021-04-

2）及全部患者的知情同意。

### 二、一般资料

回顾性收集2015年1月至2020年2月于冀中能源集团邢台矿务局总医院收治的≥60岁的老年肱骨近端骨折病例资料共261例，其中172例被排除，原因分别为：无移位或稳定骨折、单纯大结节骨折、Neer4部分骨折（38例），开放骨折（9例），合并其他部位骨折（17例），合并神经、血管损伤（11例），陈旧性骨折（4例），手术后取内固定（49例）、其他固定方式（25例），患肩有骨性关节炎、类风湿关节炎、冻结肩、肩袖损伤病史或既往任意手术史者（15例），心、肺、肝、肾等重要器官严重功能障碍者（4例）最终符合纳入排除标准的患者89例（图1）。所有患者均拍摄肩关节正侧位X线片，82.7%（43/52）的骨折

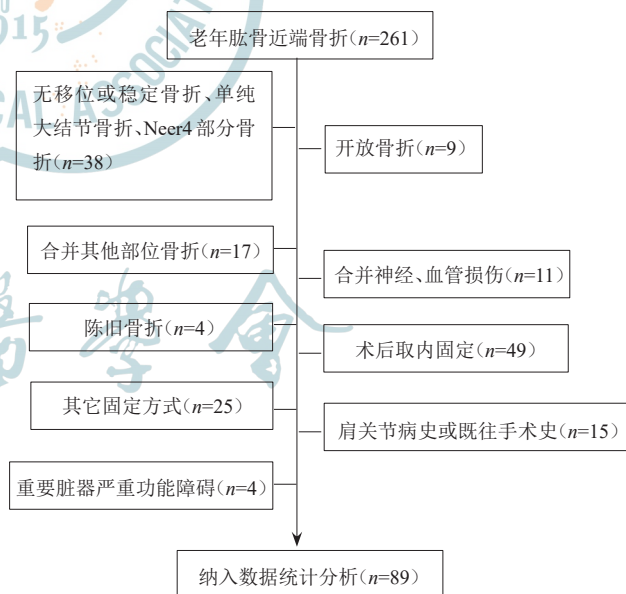


图1 流程图，初步纳入261例，其中172例被排除，留下89例纳入数据统计分析

加行CT扫描并三维重建成像。

采用锁定板固定患者（锁定板组）52例，男21例，女31例，平均年龄（71.2±7.0）岁；左侧28例，右侧24例；平地跌倒是最主要的受伤方式（55.8%，29/52），其次依次为低处跌落（板凳、椅子、楼梯台阶等）（21.1%，11/52），自行车/电动车伤（11.5%，6/52），机动车事故

表1 锁定板组与髓内钉组肱骨近端骨折患者一般情况对比

组别	例数	性别 [男,例(%)]	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	BMI ( $\text{kg/m}^2$ , $\bar{x} \pm s$ )	术前合并症[男,例(%)]				受伤至手术间隔 (d, $\bar{x} \pm s$ )
					高血压	糖尿病	心脏病	脑血管病	
锁定板组	52	21(40.4)	71 $\pm$ 7	25.9 $\pm$ 3.2	14(26.9)	8(15.4)	7(13.5)	5(9.6)	5.3 $\pm$ 2.6
髓内钉组	37	16(43.2)	70 $\pm$ 7	26.1 $\pm$ 3.3	12(32.4)	6(16.2)	6(16.2)	3(8.1)	4.7 $\pm$ 3.0
统计值		$\chi^2=0.073$	$t=1.174$	$t=0.372$	$\chi^2=0.317$	$\chi^2=0.011$	$\chi^2=0.132$	$\chi^2=0.06$	$t=1.435$
P值		0.787	0.272	0.824	0.573	0.915	0.717	1	0.153

组别	例数	侧别[左,例(%)]	受伤机制[例(%)]						Neer分型[例(%)]	
			平地摔倒	低处跌落	自行车/电动车伤	机动车伤	高处坠落	其他	2部分骨折	3部分骨折
锁定板组	52	28(53.8)	29(55.8)	11(21.2)	6(11.5)	4(7.7)	1(1.9)	1(1.9)	29(55.8)	23(44.2)
髓内钉组	37	19(51.4)	21(56.8)	6(16.2)	9(24.3)	1(2.7)	0(0)	0(0)	18(48.6)	19(51.4)
$\chi^2$ 值		0.054				4.758				0.440
P值		0.816				0.446				0.507

伤(7.7%, 4/52), 高处坠落伤(1.9%, 1/52), 其他(打架斗殴等)(1.9%, 1/52); 按照Neer分型: 2部分(外科颈)骨折29例, 3部分骨折23例;

交锁髓内钉固定患者(髓内钉组)37例, 男16例, 女21例; 平均年龄(70 $\pm$ 7)岁; 左侧19例, 右侧18例; 平地跌倒是最主要的受伤方式(56.8%, 21/37), 其次依次为自行车/电动车或摩托车伤(24.3%, 9/37), 低处跌落伤(板凳、椅子、楼梯台阶等)(16.2%, 6/37)和机动车事故伤(2.7%, 1/37)。按照Neer分型: 2部分(外科颈)骨折18例, 3部分骨折19例。

两组患者一般资料(性别、年龄、BMI)、合并症(糖尿病、高血压、心脏病、脑血管病)、受伤情况(受伤机制、骨折侧别、骨折类型、受伤至手术时间间隔)等差异均无统计学意义(均 $P>0.05$ , 表1), 具有可比性。

### 三、手术方法

两组患者均在全身麻醉或全身麻醉加臂丛神经阻滞麻醉下, 取沙滩椅位, 患肩垫高, 利于患肢充分屈伸。

锁定板组: 采取胸大肌三角肌间隙入路, 将头静脉拉向内侧以保护之, 将三角肌前缘少量切开并牵向外侧, 显露肱骨近端骨折断端; 确认解剖标志, 复位骨折块, C型臂X线透视确认复位满意, 用1枚直径1.5 mm克氏针临时固定骨块; 选择合适长度的肱骨近端锁定钢板插入, 放置于肱骨大结节下约0.5 cm、结节间沟外侧0.5~1 cm处, 置入螺钉, 完成固定, 拔出克氏针, 缝合伤口, 放置引流管。典型病例见图2~7。

髓内钉组: 采取有限胸三角肌入路, 切口5~7 cm, 自三角肌间隙进行钝性分离直至暴露肱骨近端, 显露肱骨头关节面及大结节, 丝线捆绑附着于肱骨大、小结节上的肩袖组织, 纵行牵引复位骨折, 克氏针临时固定; 以肱二头肌腱沟和肱骨头后方连线的中点为进针点, 开口, 钻孔, 将导针置入肱骨髓腔, 依次扩髓, 置入长度及直径合适的交锁髓内钉, C型臂X线透视确认满意, 拔出导针, 依次置入锁钉, 全层缝合切开的肩袖, 冲洗并缝合伤口。典型病例见图8~11。

### 四、围术期处理

两组采取同样的康复方案: 术后三角巾固定患肢3 d, 之后开始活动远端关节及肌肉等长收缩锻炼。术后2 w开始肩关节周围肌肉收缩锻炼及被动功能锻炼, 如钟摆样活动、旋转、内收、外展等; 4 w后逐渐进行肩关节主动功能锻炼, 如上举等, 逐步进行活动度和功能恢复训练; 术后3个月可开始患肩力量锻炼; 术后6个月恢复正常肩关节活动。

### 五、随访及观察指标

比较两组的手术相关指标如切口长度、手术持续时间、术中失血量、骨折愈合时间等。患者于术后1、3、6和12个月常规骨科门诊复查, 之后每年至少一次门诊复查。每次复查拍摄肩关节正、侧位X线片, 由两名主治医师评估骨折愈合情况, 记录患肩活动度(前屈上举、外展、内收、外旋、后伸)、功能恢复及并发症发生情况。

采用美国肩肘外科协会评分(American Shoulder Elbow Surgeons, ASES)<sup>[11]</sup>评价肩关节功能, 包括



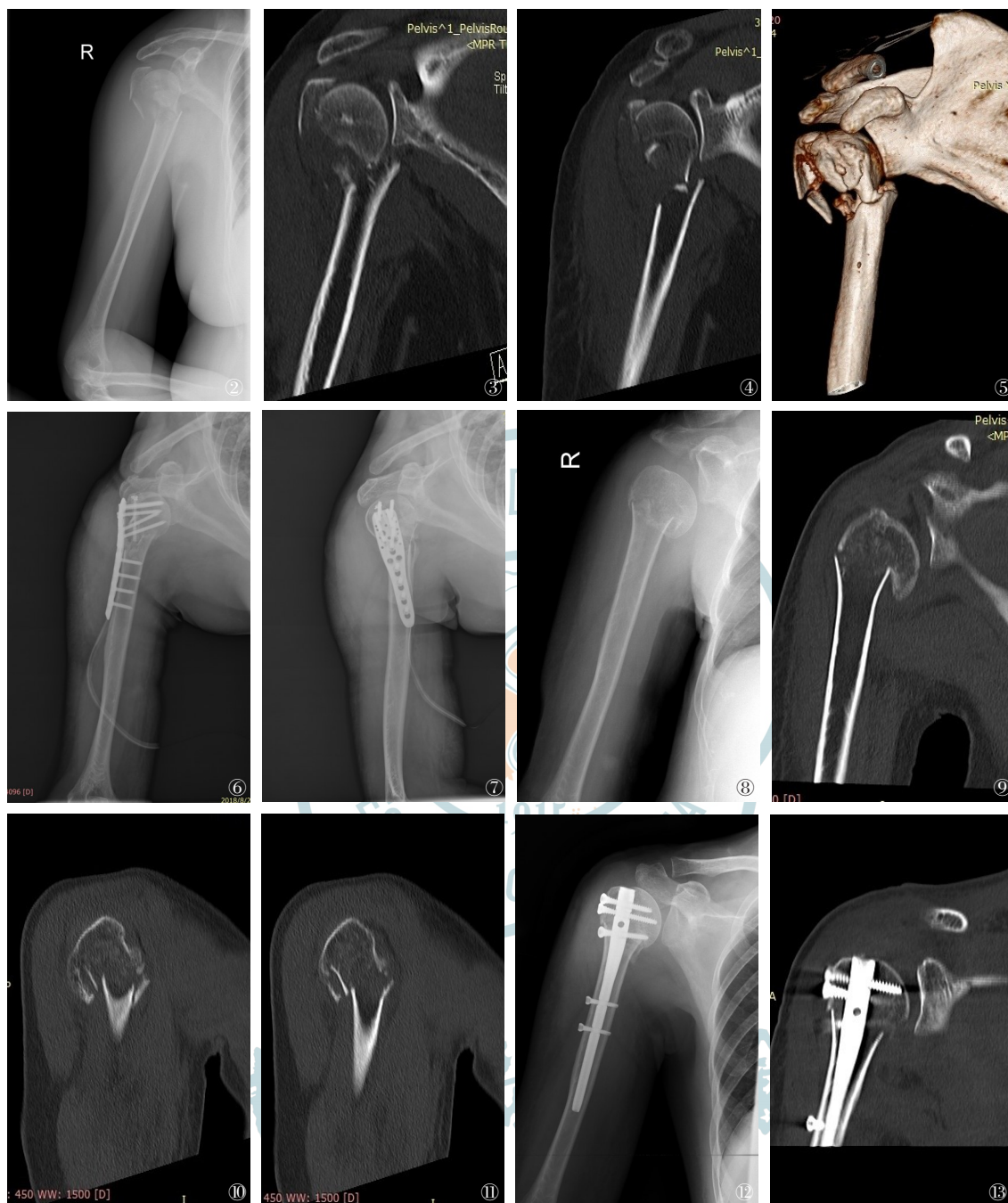


图2~7 男性患者,57岁,电动车撞击伤导致右侧肱骨近端Neer分型3部分骨折(术前X线,CT扫描及重建所示,图2~5),于伤后4 d接受锁定板内固定,术后X线显示复位固定良好(图6~7) 图8~13 女性患者,43岁,摔倒导致右侧肱骨近端Neer分型2部分骨折(术前X线和CT扫描所示,图8~11),于伤后2 d接受交锁髓内钉固定,术后X线显示复位固定良好(图12~13)

疼痛(50%)和生活功能(50%),其中后者包括10条最常见的日常活动的难易程度(参与日常工作、穿外套、患肩侧卧、擦洗背部、清洁会阴部、梳头、高处取物、举起4.5 kg重物、重物超过肩高、过头抛球等),每个问题有四个选项(0,无法完成;1非常困难;2稍有困难;3无任何困难),根据回答确定单项得分,然后确定功能的权重得分;疼痛与生

活功能的满分为100分,得分越高表明肩关节功能恢复越好。

同时,为了进一步了解肩关节活动度及肌力的情况,我们也采用了Constant-Murley<sup>[12]</sup>评分,该评分由疼痛(15分)、肌力(25分)、功能活动(20分)和肩关节活动度(40分)等4个子量表构成,满分100分,分数越高意味着肩关节功能越好。

## 六、统计学方法

所有检验均采用 SPSS 25.0 软件 (IBM, 美国)。计量资料采用 Kolmogorov-Smirnov ( $K-S$ ) 检验来检验其正态性。正态性数据采用均数 $\pm$ 标准差来表示, 组间差异采用 Student- $t$  检验; 非正态性数据采用中位数和四分位间距 (interquartile range,  $IQR$ ) 表示, 组间差异比较采用 Mann-Whitney  $U$  检验。计数资料 (如合并病的患病率、性别构成、并发症等) 采用例数 (%) 表示, 组间比较采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 精确检验。检验水准  $\alpha$  值取双尾 0.05。

## 结 果

### 一、一般结果

89 例患者有完整的随访资料, 随访时间为 12~21 个月, 平均 (14 $\pm$ 4) 个月; 锁定板组随访时间为 (14 $\pm$ 3) 个月, 髓内钉组随访时间为 (14 $\pm$ 4) 个月, 两组差异无统计学意义 ( $t=1.070$ ,  $P=0.338$ )。

共有 9 位骨科医师参与全部的手术, 其中锁定钢板固定由 6 名医师参与, 交锁髓内钉固定由 7 名医师参与。锁定板组平均切口长度为 (11.6 $\pm$ 3.8) cm, 髓内钉组为 (6.7 $\pm$ 2.7) cm, 两组差异具有统计学意义 ( $t=4.672$ ,  $P=0.001$ ); 锁定板组手术时间平均为 (138 $\pm$ 47) (64~257) min, 高于髓内钉组的 (104 $\pm$ 37) (45~240) min, ( $t=3.084$ ;  $P=0.002$ ); 锁定板组术中失血量为 (336 $\pm$ 185) (65~1 250) ml, 高于髓内钉组的 (158 $\pm$ 114) (30~800) ml, 差异具有统计学意义 ( $t=5.885$ ,  $P<0.001$ )。两组患者骨折愈合时间 [(12 $\pm$ 4) vs (11 $\pm$ 4) w] 和住院时间 [(13 $\pm$ 9) d vs (14 $\pm$ 4) d] 差异无统计学意义 ( $t=0.962$ ,  $P=0.490$ ;  $t=0.691$ ,  $P=0.677$ )。(表 2)

### 二、关节功能评价

在术后 3、6 个月时, 髓内钉组 ASES 得分分别为 (69 $\pm$ 7) 分和 (84 $\pm$ 6) 分, 均高于锁定板组 [3 个月, (59 $\pm$ 9) 分; 6 个月, (72 $\pm$ 9) 分], 差异具有统计学意义 ( $P=0.012$ , 0.008); 在末次随访时 ( $\geq 12$  个月) 时, 髓

内钉组 ASES 得分略高于锁定板组 [(93 $\pm$ 4) 分 vs (90 $\pm$ 5) 分], 但差异无统计学意义 ( $P=0.576$ )。

同样, 采用 Constant-Murley 量表进行评估时, 我们也得出了同样的结果: 术后 3 个月和 6 个月时, 髓内钉组得分比锁定板组更高, 差异均有统计学意义; 而在末次随访时 ( $\geq 12$  个月), 两组则差异无统计学意义 (表 3)。

### 三、关节活动度比较

我们对术后 6 个月和末次随访时的患肩活动度进行了评估。术后 6 个月髓内钉组的各个方向活动范围分别为: 前屈上举 (156 $\pm$ 7) $^{\circ}$ , 外展 (94 $\pm$ 7) $^{\circ}$ , 内收 (43 $\pm$ 4) $^{\circ}$ , 外旋 (42 $\pm$ 6) $^{\circ}$ , 后伸 (35 $\pm$ 5) $^{\circ}$ ; 锁定板组的各个方向活动度分别为: 前屈上举 (158 $\pm$ 7) $^{\circ}$ , 外展 (96 $\pm$ 8) $^{\circ}$ , 内收 (42 $\pm$ 5) $^{\circ}$ , 外旋 (36 $\pm$ 7) $^{\circ}$ , 后伸 (35 $\pm$ 6) $^{\circ}$ 。除了外旋差异有统计学意义外 ( $P=0.017$ ), 其余差异均无统计学意义。末次随访时, 两组各方向的活动范围差异均无统计学意义 (表 2)。

### 四、并发症比较

锁定板组出现 2 例手术切口浅感染, 分别发生于一例 59 岁男性和 67 例女性, 均为 3 部分骨折, 分别于术后 6 d 和 9 d 发生, 经换药和口服抗生素后消除症状, 切口顺利愈合, 术后 12 个月随访 ASES 得分分别为 90 分和 92 分, 肩关节活动良好, Constant-Murley 得分分别为 89 分和 91 分; 1 例出现骨折延迟愈合, 于术后 7 个月达到骨性愈合, 该例为一女性患者, 74 岁, 2 部分骨折, 有多个合并疾病 (糖尿病 17 年, 高血压 11 年, 缺血性心脏病 6 年), 术后 13 个月行末次随访, ASES 得分 83 分, 肩关节活动略受限, Constant-Murley 得分 81 分。1 例出现肱骨头部分坏死, 该患者为一例 47 岁男性, 3 部分骨折, 保守治疗, 末次随访为术后 12 个月, 仍有疼痛, 关节活动部分受限, 功能得分 ASES 为 75 分, Constant-Murley 为 68 分。髓内钉组出现 1 例浅感染, 为一例 56 岁男性, 2 部分骨折, 发生于术后 7 d, 经换药和口服抗生素后症状消失, 切口愈合, 末次随访于术后 12 个月, 肩关节活动良好, ASES 得分 94 分, Constant-Murley 得分 92 分; 发

表 2 锁定板组与髓内钉组肱骨近端骨折患者手术参数对比 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	切口长度 (cm)	手术时间 (min)	术中出血量 (ml)	骨折与和时间 (w)	住院时间 (d)
锁定板组	52	11.6 $\pm$ 3.8	138 $\pm$ 47	336 $\pm$ 185	12 $\pm$ 4	13 $\pm$ 9
髓内钉组	37	6.7 $\pm$ 2.7	104 $\pm$ 37	158 $\pm$ 114	11 $\pm$ 4	14 $\pm$ 4
$t$ 值		4.672	3.084	5.885	0.962	0.691
$P$ 值		0.001	0.002	<0.001	0.49	0.677

表3 锁定板组和髓内钉组肱骨近端骨折患者术后功能评分和肩关节活动度比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	ASES(分)			Constant-Murley(分)		
		3个月	6个月	12个月	3个月	6个月	12个月
锁定板组	52	59.3±9.4	72.1±8.6	90.2±4.9	61.6±7.3	74.7±8.7	89.8±7.4
髓内钉组	37	69.4±7.2	83.7±6.2	92.8±4.2	67.9±6.4	82.2±7.9	91.4±5.9
统计值( $t/\chi^2$ )		2.284	2.749	0.861	1.875	2.126	0.904
P值		0.012	0.008	0.576	0.019	0.015	0.511

组别	例数	术后6个月活动度(°)				
		前屈上举	外展	内收	外旋	后伸
锁定板组	52	158.1±6.6	96.3±7.9	40.1±4.6	36.2±6.9	35.0±6.1
髓内钉组	37	155.7±6.9	94.2±7.3	40.6±3.7	41.4±5.7	34.6±4.9
统计值( $t/\chi^2$ )		0.271	1.103	0.104	2.203	0.099
P值		0.792	0.251	0.904	0.016	0.928

组别	例数	术后12个月活动度(°)				
		前屈上举	外展	内收	外旋	后伸
锁定板组	52	167.6±7.3	121.7±17.4	43.2±3.2	39.7±6.2	41.2±4.3
髓内钉组	37	124.2±13.9	43.4±3.6	40.8±5.4	41.8±5.1	124.2±13.9
统计值( $t/\chi^2$ )		0.904	0.089	0.119	0.102	0.904
P值		0.344	0.953	0.887	0.913	0.344

生2例大结节吸收,分别发生于1例59岁女性和1例47例男性,于术后7个月和9个月时发生,未进行特殊干预。锁定板组总体并发症发生率为7.7%(4/52),与髓内钉组(8.1%,3/37)差异无统计学意义( $\chi^2=0.005, P=1.000$ )。

## 讨 论

### 一、老年Neer分型2、3部分肱骨近端骨折

既往关于治疗老年肱骨近端Neer分型2、3部分骨折治疗的主要争议点在于选择何种固定方式,很少对术后各时间点的功能结果进行对比性研究。本研究发现支持髓内钉固定较锁定钢板更利于患者早期(3个月和6个月)功能恢复,但术后12个月两组无差异。我们推测,该结果内固定物的生物力学性能有关:髓内钉较锁定钢板在抗轴向负荷、旋转和内翻时更具优势,而锁定钢板在抗弯曲时更具优势<sup>[13]</sup>。考虑到肱骨为非负重骨,肩关节活动以对抗轴向负荷和内外翻为主,因此骨折未达骨性愈合时髓内固定更能体现出生物力学优势;而在达到骨性愈合后,无需内固定起到主要对抗作用,因此两组并无差异性。

### 二、手术参数对比

相对于传统的肱骨近端非锁定钢板,锁定钢板在结构、固定方式及生物力学性能上均有突出的优势,尤其是对于伴有骨质疏松的老年人群,其螺钉成角稳定设计可显著增强其对骨块的把持力,增强固定的整体稳定性,减少对血供的损伤和继发性缺血性坏死的发生率<sup>[13-14]</sup>;且钢板周围的小螺孔有利于肩袖修复,加速康复<sup>[15]</sup>。但是,相较于髓内钉的中心型髓内固定,锁定钢板固定属于偏心固定,在力学性能上稍逊。此外,相较于髓内固定的有限切开方式(或微创),锁定钢板固定采用了更大的切口,出血也更多,手术时间更长,可能对患者早期功能恢复存在一定程度的影响。本研究对手术相关参数进行了数据对比,也证实出髓内固定是一种更加微创的手术方法(表1),与既往研究结果较为一致。例如,李刚等<sup>[15]</sup>纳入了37例老年肱骨近端骨折患者,锁定钢板组17例,髓内固定组20例,发现髓内固定组在手术时间( $72 \pm 7$  vs.  $89 \pm 9$  min)和出血量( $56 \pm 6$  vs.  $74 \pm 8$  ml)均更具优势。向明等<sup>[16]</sup>回顾性比较了Phlios锁定板与Multiloc髓内钉治疗肱骨近端骨折的临床效果和安全性,其中髓内固定的术中出血量显著少于锁定钢板



组( $52.1 \pm 14.4$  vs  $141.9 \pm 41.6$  ml)。但作者并未发现两组在手术时间上的差异性( $163.0 \pm 31.5$  vs  $163.5 \pm 36.5$  min),可能与作者纳入了5例Neer四部分骨折和2例骨折脱位有关。在一项更新荟萃分析中,作者纳入了38项研究,包括2项随机对照试验、3项前瞻性研究和33项回顾性研究,涵盖2 699例肱骨近端骨折患者,发现髓内固定在术中出血量、手术时间、骨折愈合时间等方面均优于锁定板固定组<sup>[10]</sup>。

### 三、临床结果对比

既往大多数对比性研究都得出了髓内钉与锁定板两种固定方式临床效果类似的结论,与本研究末次随访结果一致。李刚等<sup>[15]</sup>发现两组术后12个月Neer肩关节功能评分分别为( $90.6 \pm 3.5$ )分和( $91.2 \pm 3.3$ )分,无统计学差异( $P=0.620$ )。同样,在更新的荟萃分析中,作者分析了559例锁定板固定患者和578例髓内固定患者,发现两组末次随访的肩关节Constant-Murley得分并无统计学差异<sup>[10]</sup>。但是,有研究者认为临床结果与骨折类型有一定相关性,即在Neer2部分骨折中更可能观察到统计学差异性,而在3部分骨折则无统计学差异<sup>[17]</sup>,但这种差异性结果需要进一步研究探索。另外,该研究中较少的样本量(Neer2部分骨折分别为7例和8例;Neer3部分骨折分别为6例和9例)也可能是导致差异性结果的一个重要考虑因素,可能导致统计学II型错误。

尽管包括本研究在内的大多数研究都证实髓内固定与锁定板固定在 $\geq 12$ 个月时的功能评分并无显著差异,但本研究发现髓内固定在3个月和6个月时ASES得分和Constant-Murley得分比较锁定板固定组更高,差异具统计学意义。髓内固定的这种早期优势同样得到了部分研究者的证实,例如王俊杰等<sup>[18]</sup>报道髓内固定组在术后6个月功能、活动范围评分及总分等方面明显优于锁定板固定组。李刚等<sup>[15]</sup>观察到髓内固定组在术后3个月时VAS评分低于锁定板组,Neer肩关节功能评分高于锁定板组,术后6个月时髓内固定组外翻角大于锁定板组,而肱骨头内翻角度和肱骨颈干角小于锁定板组,也充分证实前者更利于患者早期恢复。其原因可能有两方面:(1)髓内固定对机体手术创伤更小、对软组织侵扰更少,上述手术参数差异性可明确证实,因此有利于患者更早地开始功能锻炼;(2)髓内固定属于中心固定,生物力学性能要明显优于锁定板的偏心固定属性,且避免与周围软组织直接关联,这个优点更有利于患者的外旋活动,这也是本研究发现两组在术后

6个月时只有外旋有统计学差异的一个最主要原因,而另外的几个参数则与中心/偏心固定关联性较小,故无统计学差异。

### 四、术后并发症对比

术后并发症是评价手术内固定是否成功的一个关键指标。既往有研究报道锁定板固定有更高的并发症发生率,甚至可达18.1%,这些并发症包括切口感染、延迟愈合或不愈合、术后大结节再移位、接骨板撞击征、螺钉穿出、肱骨头缺血性坏死、肱骨头内翻畸形等,影响患者预后甚至遗留功能障碍<sup>[9,19]</sup>。本研究报道的两种内固定并发症发生率分别为7.7%和8.1%,显著低于既往研究报道的数字,可能与本研究排除了Neer4部分骨折有关。肩袖损伤是髓内固定术后发生的严重并发症之一,这可能与髓内钉近端的设计有关:弯钉近端有 $4^\circ \sim 6^\circ$ 外翻角度,入钉点靠外,不干扰软骨,但易造成大结节骨块移位并干扰肩袖;直钉的入钉点相对靠内,允许经冈上肌腹进针,从而减少肩袖损伤<sup>[19,20]</sup>。Kavuri等<sup>[9]</sup>认为骨折的严重程度是并发症发生的最主要因素,尤其是Neer分型4部分骨折发生非内固定和内固定相关并发症的相对风险分别是2部分骨折的2.7倍和6.8倍,而年龄与合并病则影响相对较小。作者强调,仔细操作和规范手术是避免或减少非内固定相关并发症的主要措施,而对于复杂的4部分骨折,则推荐关节置换术,以减少并发症的发生。在另外的几个研究中,作者们未发现两组总体并发症有统计学差异,这可能与设计研究指出对并发症的定义宽泛与否,患者主观报告症状(但无客观征象)是否纳入及研究设计(回顾或前瞻)的性质有关<sup>[16,21]</sup>。此外,这些研究的较小样本量(绝大多数小于100)也是一个重要因素。相对而言,在一项荟萃分析中,Shi等<sup>[10]</sup>纳入了报道并发症的29项研究,涵盖2 064例患者,发现髓内固定组总体并发症发生风险显著低于锁定板组( $OR=0.75$ )。

### 五、本研究不足与展望

本研究存在以下几点不足:(1)研究属于回顾性分析,合并病均为患者自报,因此存在回忆偏倚,影响研究结果的准确性;(2)样本量在同类研究中仍处于中上水平,但仍较有限,结果可能受此影响,开展前瞻性研究以扩大样本量是课题组需要进行的下一步工作;(3)虽然两组的术前资料无统计学差异,但仍有多个潜在影响因素并未纳入,如吸烟(量和频次)可能影响骨折愈合,患者依从性和锻炼方式、活

动量等均可能影响功能恢复;(4)该研究为单中心设计,优点是手术标准化程度较高,但结果的普适性或外推性较差。这些需要未来设计更好的多中心、大样本研究来验证我们的结果并探索出更明确的机制性因素。

总之,本研究发现交锁髓内钉较锁定钢板固定在治疗老年肱骨近端Neer分型2、3部分骨折有更好的手术参数和早期功能恢复优势,但在末次随访( $\geq 12$ 个月)时无显著统计学差异,同时两组在并发症方面并无显著差异。对于需求恢复更快者,我们推荐采用交锁髓内钉固定。本研究结果需要进一步的研究予以证实。未来研究需要进一步探索交锁髓内钉治疗老年肱骨近端Neer分型2/3部分骨折更具早期功能恢复优势的具体机制,以利于更好指导临床。

### 参 考 文 献

- 1 Gruson KI, Ruchelsman DE, Tejwani NC. Isolated tuberosity fractures of the proximal humeral: current concepts [J]. *Injury*, 2008, 39 (3): 284-298.
- 2 Bell JE, Leung BC, Spratt KF, et al. Trends and variation in incidence, surgical treatment, and repeat surgery of proximal humeral fractures in the elderly [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2011, 93(2): 121-131.
- 3 张英泽. 临床创伤骨科流行病学 [M]. 第2版. 北京: 人民卫生出版社, 2014: 14-71.
- 4 于沂阳, 刘勃, 陈伟, 等. 2008-2012年河北医科大学第三医院老年骨折流行病学特征分析 [J]. *中华老年骨科与康复电子杂志*, 2016, 2(3): 172-176.
- 5 张世东, 徐建, 姚亮, 等. 锁定钢板内固定治疗老年NeerⅢ、Ⅳ型肱骨近端骨折 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2016 (9): 981-982.
- 6 郭家良, 王海立, 董维冲, 等. 老年肱骨近端骨折的治疗与康复研究进展 [J]. *中华老年骨科与康复电子杂志*, 2019, 5(4): 233-237.
- 7 沈鹏程, 朱立帆, 蒋富贵, 等. 锁定钢板结合重建肱骨内侧柱治疗老年不稳定型肱骨近端骨折的疗效分析 [J]. *中华老年骨科与康复电子杂志*, 2015, 001(2): 7-12.
- 8 Jabran A, Peach C, Ren L. Biomechanical analysis of plate systems for proximal humerus fractures: a systematic literature review [J]. *Biomed Eng Online*, 2018, 17(1): 47.
- 9 Kavuri V, Bowden B, Kumar N, et al. Complications associated with locking plate of proximal humerus fractures. *Indian J orthop*, 2018, 52 (2): p.108-11610.
- 10 ShiX, LiuH, XingR, et al., Effect of intramedullary nail and locking plate in the treatment of proximal humerus fracture: an update systematic review and meta-analysis [J]. *J Orthop Surg Res*, 2019, 14(1): 285-291.
- 11 Richards RR, An KN, Bigliani LU, et al. A standardized method for the assessment of shoulder function [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 1994, 3(6): 347-352.
- 12 Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1987 (214): 160-164.
- 13 Gracitelli M, Malavolta EA, Assunção JH, et al. Locking intramedullary nails versus locking plates for the treatment of proximal humerus fractures [J]. *Expert Rev Med Devices*, 2017, 14(9): 733-739.
- 14 Sproul RC, Iyengar JJ, Devic Z, et al. A systematic review of locking plate fixation of proximal humerus fractures [J]. *Injury*, 2011, 42 (4): 408-413.
- 15 李刚, 魏万富, 刘欣, 等. 髓内钉与锁定钢板治疗老年肱骨近端骨折疗效比较 [J]. *中华医学杂志*, 2020, 100(41): 3240-3245.
- 16 向明, 杨国勇, 邹义源, 等. 锁定钢板与髓内钉治疗肱骨近端骨折的疗效比较 [J]. *中华骨科杂志*, 2017, 37(21): 1333-1341.
- 17 Sobel AD, Shah KN, Paxton ES. Fixation of a proximal humerus fracture with an intramedullary nail [J]. *J Orthop Trauma*, 2017, 31: S47-S49.
- 18 王俊杰. 肱骨近端锁定钢板治疗老年肱骨近端骨折的疗效及其影响因素 [J]. *中华临床医师杂志: 电子版*, 2013 (11): 5093-5096.
- 19 Agel J, Jones CB, Sonzone AG, et al. Treatment of proximal humeral fractures with Polarus nail fixation [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2004, 13(2): 191-195.
- 20 Lopiz Y, Garcia-Coiradas J, Garcia-Fernandez C, et al. Proximal humerus nailing: a randomized clinical trial between curvilinear and straight nails [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2014, 23(3): 369-376.
- 21 Gracitelli M, Malavolta EA, Assunção JH, et al. Locking intramedullary nails versus locking plates for the treatment of proximal humerus fractures [J]. *Expert Rev Med Devices*, 2017, 14(9): 733-739.

(收稿日期: 2021-07-15)

(本文编辑: 吕红芝)

杨良栋, 张华泽, 何举仁, 等. 锁定钢板与交锁髓内钉固定治疗老年Neer分型2、3部分肱骨近端骨折的疗效比较 [J/CD]. *中华老年骨科与康复电子杂志*, 2022, 8(2): 96-103.