

# 髓内钉与锁定钢板治疗老年肱骨近端Neer二、三部分骨折的疗效比较

范 龙<sup>1</sup>, 赵瑞哲<sup>1</sup>, 薛子超<sup>2</sup>, 张 杰<sup>1</sup>, 金鹏宇<sup>1</sup>, 孟 晔<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>青岛大学青岛医学院, 山东 青岛

<sup>2</sup>康复大学青岛医院(青岛市市立医院)骨关节与运动医学科, 山东 青岛

收稿日期: 2023年2月15日; 录用日期: 2023年3月10日; 发布日期: 2023年3月17日

## 摘 要

目的: 比较髓内钉与锁定钢板治疗老年肱骨近端Neer二、三部分骨折的疗效。方法: 回顾性分析2018年1月至2021年6月康复大学青岛医院(青岛市市立医院)骨关节与运动医学科行手术治疗的61例肱骨近端Neer二、三部分骨折老年患者临床资料。根据内固定方式不同分为2组: 髓内钉组29例(采用肱骨髓内钉系统固定)与锁定钢板组(采用肱骨近端锁定钢板系统固定) 32例。分析比较两组围手术期、随访及影像学资料。结果: 髓内钉组和锁定钢板组患者术前一般资料比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ), 具有可比性。髓内钉组手术时间、切口长度、术中出血量均显著优于锁定钢板组( $P < 0.05$ )。所有患者术后获12~18个月随访, 两组随访时间差异无统计学意义( $t = -1.582, P = 0.114$ )。术后第2天至术后3个月, 髓内钉组肱骨颈干角差值( $3.28 \pm 1.98^\circ$ )显著小于锁定钢板组( $7.25 \pm 3.22^\circ$ ), 差异有统计学意义( $t = -4.634, P < 0.001$ )。术后3个月髓内钉组VAS评分、Constant-Murley评分、DASH评分均显著优于锁定钢板组, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。末次随访时, 两组VAS评分、Constant-Murley评分、DASH评分及肩前屈上举ROM比较, 差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。髓内钉组不良反应发生率(6.90%, 2/29)显著低于锁定钢板组(28.13%, 9/32), 差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。结论: 与锁定钢板治疗相比, 髓内钉治疗老年肱骨近端Neer二、三部分骨折更符合骨科加速康复理念, 具有手术创伤小、手术时间短、内固定牢靠、手术相关不良反应发生率低等特点, 可有效缓解患者术后早期疼痛, 有利于改善肩关节功能, 促进患者加速康复。

## 关键词

肱骨近端骨折, 髓内钉, 锁定钢板, 老年, 骨科加速康复

## Comparison of the Clinical Efficacy of Intramedullary Nail and Locking Plate in the Treatment of Neer Two- and Three-Part Fractures of the Proximal Humerus in the Elderly

\*通讯作者。

文章引用: 范龙, 赵瑞哲, 薛子超, 张杰, 金鹏宇, 孟晔. 髓内钉与锁定钢板治疗老年肱骨近端 Neer 二、三部分骨折的疗效比较[J]. 临床医学进展, 2023, 13(3): 3866-3874. DOI: 10.12677/acm.2023.133554

Long Fan<sup>1</sup>, Ruizhe Zhao<sup>1</sup>, Zichao Xue<sup>2</sup>, Jie Zhang<sup>1</sup>, Pengyu Jin<sup>1</sup>, Ye Meng<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Qingdao Medical College, Qingdao University, Qingdao Shandong

<sup>2</sup>Department of Orthopedic Surgery and Sports Medicine, Affiliated Hospital of University of Health and Rehabilitation Sciences (Qingdao Municipal Hospital), Qingdao Shandong

Received: Feb. 15<sup>th</sup>, 2023; accepted: Mar. 10<sup>th</sup>, 2023; published: Mar. 17<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

**Objective:** To compare the clinical effects of the intramedullary nail and locking plate in the treatment of Neer two- and three-part fractures of the proximal humerus in the elderly. **Methods:** A retrospective study was performed on 61 elderly patients with Neer two- and three-part fractures of the proximal humerus who had been operatively treated at the Department of Orthopedic Surgery and Sports Medicine, Affiliated Hospital of the University of Health and Rehabilitation Sciences (Qingdao Municipal Hospital) from January 2018 to June 2021. Of them, 29 were fixated by humeral interlocking intramedullary nails and 32 by proximal humeral locking compression plates. The documents concerning the perioperative period, follow-up, and radiographs were analyzed and compared between the two groups. **Results:** The differences between the general preoperative data of patients in the intramedullary nail and locking plate groups were not statistically significant ( $P > 0.05$ ) and were comparable. The operating time, incision length, and intraoperative bleeding were significantly better in the intramedullary nail group than in the locking plate group ( $P < 0.05$ ). All patients followed up for 12 to 18 months after surgery, and the difference in follow-up time between the two groups was not statistically significantly different ( $t = -1.582$ ,  $P = 0.114$ ). From postoperative day 2 to 3 months, the difference in humeral neck-shaft angle was significantly smaller in the intramedullary nail group ( $3.28 \pm 1.98$ )° than in the locking plate group ( $7.25 \pm 3.22$ )°, with a statistically significant difference ( $t = -4.634$ ,  $P < 0.001$ ). The VAS score, Constant-Murley score, and DASH score were significantly better in the intramedullary nail group than in the locking plate group at 3 months postoperatively, with statistically significant differences ( $P < 0.05$ ). At the final follow-up, the differences in VAS score, Constant-Murley score, DASH score, and ROM between the two groups were not statistically significant ( $P > 0.05$ ). The incidence of adverse reactions in the intramedullary nail group (6.90%, 2/29) was significantly lower than that in the locking plate group (28.13%, 9/32), and the difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** Compared with the locking plate, the intramedullary nail is more consistent with the concepts in orthopaedic enhanced recovery after surgery for the treatment of two- and three-part fractures of the proximal humerus in the elderly, and is characterized by less surgical trauma, shorter operative time, secure internal fixation, and low incidence of surgery-related adverse reactions, which can effectively relieve patients' early postoperative pain, help improve shoulder joint function and promote patients' accelerated rehabilitation.

## Keywords

Proximal Humeral Fracture, Intramedullary Nail, Locking Plate, The Elderly, Orthopaedic Enhanced Recovery after Surgery

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

肱骨近端骨折(proximal humeral fracture, PHF)是第三常见的骨质疏松性骨折,约85%发生于50岁以上人群[1],随着人口老龄化进程加快,PHF的发生率急剧上升。非手术治疗严重移位的Neer二、三部分PHF畸形愈合率高,易引起肩关节疼痛、活动受限,导致患者生活自理能力下降[2][3]。临床上常采用切开复位锁定钢板内固定治疗此类骨折,但总体并发症发生率较高(23.8%~29.0%) [4][5][6][7]。近年来,随着内固定器材的设计推陈出新,肱骨近端锁定内固定系统被广泛运用于PHF的治疗[2];肱骨髓内钉由于中心性固定的生物力学优势[8],用于治疗PHF的报道逐年递增。目前在骨科加速康复(orthopaedic enhanced recovery after surgery)理念下对治疗老年性PHF的研究报道较少,且这些新型器材的理论优势能否在临床疗效中体现尚需更多临床研究的支持[9][10]。本研究回顾性分析2018年1月至2021年6月手术治疗的61例Neer二、三部分PHF患者资料,旨在比较肱骨髓内钉与肱骨近端锁定钢板的疗效,为临床提供参考。

## 2. 资料与方法

### 2.1. 病例纳入与排除标准

纳入标准:①年龄 $\geq 60$ 岁;②符合Neer二、三部分PHF诊断[11];③采用肱骨髓内钉或肱骨近端锁定钢板行内固定治疗的患者。

排除标准:①陈旧性骨折;②病理性或开放性骨折;③合并神经损伤;④患肢、全身多发骨折;⑤术后再次发生骨折;⑥交流困难或无法配合;⑦患有重大神经和精神系统疾病;⑧资料缺失及随访丢失的患者。

### 2.2. 一般资料

本研究共纳入61例患者,年龄60岁~87岁,平均73.1岁;骨折Neer分型:二部分30例,三部分31例。根据内固定方式不同分为2组:髓内钉组( $n = 29$ 例)采用肱骨髓内钉系统(瑞士, Stryker Trauma GmbH公司)固定,锁定钢板组( $n = 32$ 例)采用肱骨近端锁定钢板系统(瑞士, Stryker Trauma GmbH公司)固定。两组患者术前一般资料比较见表1,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ,表1),具有可比性。

本研究已通过康复大学青岛医院(青岛市市立医院)伦理委员会批准备案,所有患者对研究内容知情同意并签署同意书。

### 2.3. 手术方法

麻醉方式:全麻加臂丛麻醉。手术体位:摆沙滩椅位,患肩背部垫高5 cm。

髓内钉组:取肩峰前外侧入路作长约4 cm纵行切口,沿三角肌前中束之间分离,显露肱骨近端,术中保护腋神经。通过手法牵引、缝线牵拉、撬拨复位骨折。透视见复位满意后,纵形劈开肩袖及关节囊,显露肱骨头。选取肱骨头最高点为进针点置入导针,透视确认导针方向平行于肱骨轴线后开口扩髓,插入长度适宜的髓内钉主钉,钉尾端埋入软骨下3 mm~4 mm。透视见主钉位置满意后,在瞄准架和套筒辅助下分别置入近、远端锁钉。多角度透视确认骨折复位及内固定满意后,缝合修补肩袖并关闭切口。术中个体化治疗:1)术中根据骨折分型和骨质疏松程度拧入1~4枚锁钉固定大、小结节;2)尽可能通过套筒置入斜向内侧距螺钉[12];3)对于严重骨质疏松、大结节粉碎者,可通过附加“钉中钉”以增强内固定稳定性;4)可通过经近端螺钉缝线孔缝合来加强固定大、小结节。

锁定钢板组:取三角肌、胸大肌间隙入路作长约10 cm切口,逐层切开,充分显露肱骨近端,清除断端卡压的软组织及血肿。采用缝线固定肩袖,通过缝线牵拉、克氏针撬拨复位骨折,利用克氏针及缝

线捆扎临时固定。透视见复位满意后,将缝线穿过钢板缝合孔,将钢板贴附于肱骨近端外侧(肱骨大结节顶点下方约 5 mm、结节间沟外侧约 8 mm)。透视确认钢板位置良好后钻孔,依次置入锁定螺钉固定。多角度透视确认骨折复位和内固定满意后,将预留缝线打结加强大、小结节固定,通过不可吸收缝线修复和加强肩袖,活动关节无障碍后关闭切口。术中个体化治疗:1) 对于严重骨质疏松、内侧柱粉碎者考虑人工骨、自体骨植入;2) 肱骨近端置入 5 枚及以上锁定螺钉固定,远端采用双皮质固定以提高内固定整体稳定性[13];3) 对于严重骨质疏松者,可在穿透肱骨外侧皮质后改用测深器抵住内侧皮质进行测深,置入较测深短 4 mm 的螺钉,并结合术中多角度透视来预防原发性螺钉穿透[14]。

**Table 1.** Comparison of preoperative general information between the two groups ( $\bar{x} \pm s$ )

**表 1.** 两组患者术前一般资料与比较( $\bar{x} \pm s$ )

指标	髓内钉组(n = 29)	锁定钢板组(n = 32)	检验统计量	P 值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$ )	74.0 ± 6.4	72.3 ± 7.4	0.965	0.339
性别			0.096	0.757
男	12	12		
女	17	20		
BMI (kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	25.97 ± 3.92	24.39 ± 4.26	1.510	0.138
受伤侧别			1.600	0.206
左	20	17		
右	9	15		
骨折 Neer 分型			0.794	0.373
二部分	16	14		
三部分	13	18		
受伤原因			0.287	0.592
交通伤	10	9		
摔伤	19	23		
受伤至手术时间(d, $\bar{x} \pm s$ )	3.6 ± 1.2	3.8 ± 1.4	-0.741	0.458

## 2.4. 术后处理

术后鼓励患者早期进行功能锻炼。术后第 1 天,在镇痛下鼓励其被动活动肩部;术后第 2 天复查患肩 X 线片;术后 3 天~7 天,指导其进行钟摆样运动及被动前屈上举、外旋等功能锻炼;术后 1 月复查 X 片,显示骨折线模糊后开始主动活动肩关节;术后 3 月复查 X 线片并指导其开展上肢力量训练。

## 2.5. 评价指标

采集纳入患者的围手术期资料,包括手术时间、切口长度、术中出血量和住院时间。术后定期复查 X 线片,评判骨折愈合情况;于术后第 2 天及术后 3 月随访影像测量肱骨颈干角[15],并计算两时间点颈干角差值来评估复位丢失及程度。记录术后并发症,主要包括感染、愈合不良、内固定失效、肩峰撞击征、肩部僵硬、螺钉切出及肱骨头坏死等情况。随访期间采用疼痛视觉模拟评分(VAS)、Constant-Murley 肩关节评分、上肢功能障碍评分(disabilities of the arm, shoulder and hand, DASH)以及测量肩前屈上举活动度(range of motion, ROM)来评价术后疼痛及肩关节功能恢复情况[16]。

## 2.6. 统计学分析

采用 IBM SPSS 26.0 统计学软件对数据进行组间差异统计分析, 变量为分类变量时, 采用卡方分析; 变量为连续变量时, 先检验变量是否为正态分布, 若为正态分布, 采用独立样本  $t$  检验, 根据方差齐或不齐取得效应值; 若为非正态分布, 采用非参数检验。分类变量以数字(百分比)表示, 连续变量以平均值( $\bar{x}$ )  $\pm$  标准差( $s$ )表示。  $P < 0.05$  认为差异有统计学意义。

## 3. 结果

两组手术均顺利完成, 术中未发生严重并发症。两组患者围手术期资料比较见表 2, 髓内钉组手术时间、切口长度、术中出血量均显著优于锁定钢板组( $P < 0.05$ , 表 2); 两组住院时间差异无统计学意义( $P > 0.05$ , 表 2)。

**Table 2.** Comparison of perioperative data, postoperative day two, and 3-month humeral neck-shaft angle between the two groups ( $\bar{x} \pm s$ )

**表 2.** 两组患者围术期资料、术后第 2 天与术后 3 个月肱骨颈干角的比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

指标	髓内钉组(n = 29)	锁定钢板组(n = 32)	检验统计量	P 值
手术时间(min, $\bar{x} \pm s$ )	87.9 $\pm$ 12.4	105.5 $\pm$ 17.8	-3.868	<0.001
切口长度(cm, $\bar{x} \pm s$ )	4.2 $\pm$ 1.2	11.9 $\pm$ 2.1	-6.792	<0.001
术中出血量(ml, $\bar{x} \pm s$ )	86.2 $\pm$ 23.0	149.8 $\pm$ 24.6	-6.314	<0.001
住院时间(d, $\bar{x} \pm s$ )	7.8 $\pm$ 1.4	8.5 $\pm$ 1.8	-1.77	0.077
肱骨颈干角( $^{\circ}$ , $\bar{x} \pm s$ )				
术后第 2 天	134.6 $\pm$ 2.0	133.6 $\pm$ 3.8	1.263	0.212
术后 3 个月	131.3 $\pm$ 3.1	126.3 $\pm$ 4.5	5.005	<0.001
t 值	-3.928	7.011		
P 值	<0.001	<0.001		

所有患者术后获 12~18 个月随访, 其中髓内钉组为(15.4  $\pm$  2.1)个月, 锁定钢板组为(14.5  $\pm$  2.2)个月, 差异无统计学意义( $t = -1.582$ ,  $P = 0.114$ )。术后第 2 天, 两组肱骨颈干角差异无统计学意义( $P > 0.05$ , 表 2); 术后第 2 天至术后 3 月, 髓内钉组两时间点肱骨颈干角差值(3.28  $\pm$  1.98) $^{\circ}$  小于锁定钢板组(7.25  $\pm$  3.22) $^{\circ}$ , 差异有统计学意义( $t = -4.634$ ,  $P < 0.001$ )。术后 3 个月, 髓内钉组 VAS 评分、Constant-Murley 评分、DASH 评分均显著优于锁定钢板组( $P < 0.05$ , 表 3)。末次随访时, 两组 VAS 评分、Constant-Murley 评分、DASH 评分及肩前屈上举 ROM 比较, 差异均无统计学意义( $P > 0.05$ , 表 3)。

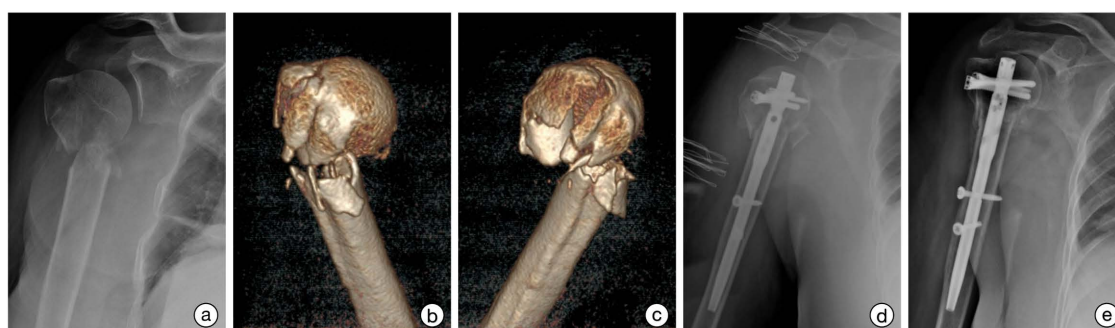
髓内钉组患者发生肩部僵硬 1 例, 肱骨头缺血坏死 1 例, 不良反应发生率为 6.90% (2/29); 锁定钢板组发生切口浅表感染 1 例, 肩峰撞击 1 例, 螺钉切出 3 例, 内翻畸形愈合 4 例, 不良反应发生率为 28.13% (9/32), 两组间比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ , 表 3)。其中, 切口浅表感染者经规律换药、依据药敏试验规范使用抗生素后愈合; 螺钉切出者均行内固定取出术; 未特殊处理其余并发症。两组典型影像见图 1、图 2。

## 4. 讨论

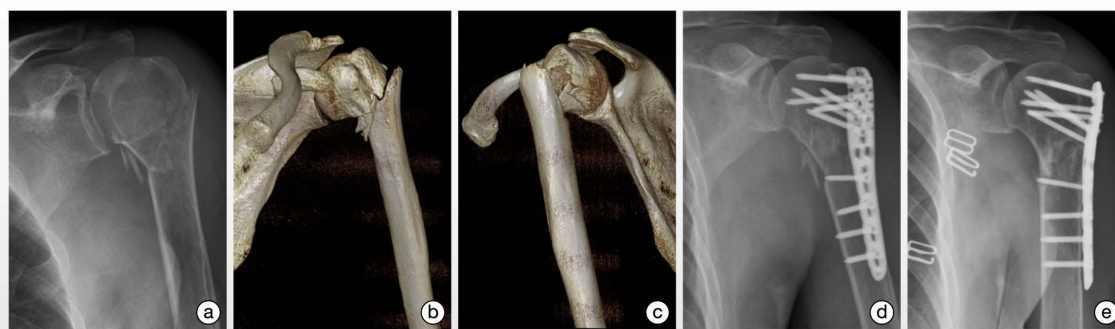
老年人群发生 PHF 后致残率高, 不仅影响其生活独立性, 恶化其生活质量, 同时加重社会负担[17]。由于老年患者多伴有骨质强度、身体机能和手术耐力的下降[18], 不但增加了手术风险和围手术期管理难

**Table 3.** Comparison of postoperative pain evaluation index, shoulder function, and the number of patients with complications between the two groups ( $\bar{x} \pm s$ )**表 3.** 两组患者术后疼痛评价指标、肩关节功能、发生并发症患者数的比较( $\bar{x} \pm s$ )

指标	髓内钉组(n = 29)	锁定钢板组(n = 32)	检验统计量	P 值
VAS 评分(分, $\bar{x} \pm s$ )				
术后 3 个月	1.93 $\pm$ 0.75	2.66 $\pm$ 0.70	-3.354	0.001
末次随访	1.07 $\pm$ 0.84	1.09 $\pm$ 0.81	-0.107	0.914
Constant-Murley 评分(分, $\bar{x} \pm s$ )				
术后 3 个月	65.8 $\pm$ 5.0	61.6 $\pm$ 5.7	3.034	0.004
末次随访	76.7 $\pm$ 3.9	74.8 $\pm$ 5.4	1.545	0.128
DASH 评分(分, $\bar{x} \pm s$ )				
术后 3 个月	33.4 $\pm$ 11.0	40.4 $\pm$ 13.7	-2.177	0.033
末次随访	19.3 $\pm$ 10.1	23.9 $\pm$ 12.0	-1.642	0.106
末次随访肩前屈上举 ROM ( $^{\circ}$ , $\bar{x} \pm s$ )	139.1 $\pm$ 10.8	136.5 $\pm$ 11.6	0.906	0.369
发生并发症患者数(例, %)	2(6.90%)	9(28.13%)	4.638	0.031

**Figure 1.** In the intramedullary nail group, a 71-year-old female patient with Neer two-part fracture of the proximal humerus on the right side. (a) Pre-operative anterior chest x-ray; (b) & (c) Pre-operative CT 3D reconstruction; (d) X-rays (2 days postoperative) show the good position of the intramedullary nail. (e) X-rays (3 months postoperative) show healed fracture

**图 1.** 髓内钉组患者, 女, 71 岁, 右肱骨近端 Neer 二部分骨折。(a)术前正位 X 线片; (b) & (c)术前 CT 骨三维重建; (d)术后 2d X 线片示髓内钉位置良好; (e)术后 3 个月 X 线片示骨折愈合

**Figure 2.** In the locking plate group, a 68-year-old female patient with Neer two-part fracture of the proximal humerus on the left side. (a) Pre-operative anterior chest x-ray; (b) & (c) Pre-operative CT 3D reconstruction; (d) X-rays (2 days postoperative) show good plate position and fracture reduction; (e) X-rays (3 months postoperative) show a blurred fracture line

**图 2.** 锁定钢板组患者, 女, 68 岁, 左肱骨近端 Neer 二部分骨折。(a)术前正位 X 线片; (b) & (c)术前 CT 骨三维重建; (d)术后 2d X 线片示钢板位置及骨折复位满意; (e)术后 3 个月 X 线片示骨折线模糊

度,而且术后常难以维持骨质疏松性骨折复位至愈合(二次手术率达 14%) [19],进而导致手术疗效和肩关节功能恢复不理想。因此,基于骨科加速康复理念,选择一种创伤应激反应更小、内固定稳定性更好,且支持更早进行康复治疗的手术方式,对提高老年 PHF 患者生存质量具有重要意义[9]。

采用髓内钉内固定治疗老年 Neer 二、三部分 PHF 具有手术创伤小、内固定牢靠、早期康复效果好等特点。我们研究结果显示,髓内钉组手术时间、切口长度、术中出血量均明显优于锁定钢板组( $P < 0.05$ );术后 3 个月,髓内钉组 VAS 评分、Constant-Murley 评分、DASH 评分以及肱骨颈干角的恢复情况均显著优于锁定钢板组( $P < 0.05$ )。这说明采用肱骨髓内钉系统治疗符合微创原则,通过减少手术创伤、骨面出血,从而降低创伤应激反应,有利于围术期血液管理,并且能提供更加安全、可靠的固定模式,在不加重疼痛负担的同时,有效改善术后早期肩关节功能。分析原因如下:虽然锁定钢板组术中骨折复位更为直接,但无法避免对周围软组织的广泛剥离和反复牵拉;而髓内钉内固定属于微创手术,入路切口较小,通过闭合复位技术,使得手术时间缩短,减少因手术入路和软组织过度剥离造成的肱骨头血供的损伤[20],从而减小术后贫血可能性,降低输血率。朱林伟[21]在研究肱骨颈干角重建程度对术后疗效的影响中指出,肱骨颈干角的正常重建有利于肩关节功能恢复。髓内钉为中心性固定,力矩较锁定钢板短,因其采用主钉与多维度、多平面的锁定螺钉交锁设计以及内侧距螺钉对肱骨距的支撑[22] [23],相比锁定钢板能承受更高的轴向负载和扭转负载[24],生物力学稳定性更好,所以在骨折愈合初期即展现出显著优于锁定钢板组的抗内翻、压缩以及维持颈干角稳定的固定优势,更有利于肩关节功能恢复。髓内钉对骨折周围软组织侵入较小,对损伤修复内环境的影响较小,因而相对提高了软组织抗感染能力[10],并且基于其更好的内固定稳定性,在降低手术相关并发症发生风险的同时,促使骨折及其周围软组织加速愈合,有效减轻术后疼痛,有利于提高患者早期康复锻炼的依从性,从而获得更好的肩关节功能。朱春晖[25]等研究中对比了 MultiLoc 髓内钉与 PHILOS 的疗效,结果显示髓内钉组术后肱骨颈干角恢复效果明显优于 PHILOS 组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),且髓内钉组术后 VAS 评分、肩关节功能 Neer 优良率均显著优于 PHILOS 组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。该研究结果与本研究趋于一致,并且我们还对患者围术期资料、上肢功能障碍 DASH 评分等进行比较,重视患者的自我评价、生活能力恢复和社会参与等情况,旨在拓展观察视角从而更全面地评估疗效。

基于结构设计和生物力学的优势,采用肱骨髓内钉内固定治疗老年 Neer 二、三部分 PHF 能有效降低手术相关不良反应发生率。我们研究结果显示,两组末次随访 VAS 评分、Constant-Murley 评分、DASH 评分及肩前屈上举 ROM 比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ );髓内钉组不良反应发生率明显低于锁定钢板组( $P < 0.05$ )。这说明采用上述两种不同治疗方式均能达到解除痛苦、恢复肩关节功能的目标,其中髓内钉在维持骨折复位稳定性、减少术后不良反应的发生等方面显著优于锁定钢板。其原因在于锁定钢板属于偏心髓外固定,难以对抗周围肩袖肌腱的牵拉而产生的内翻应力,并且受其结构设计的限制,钢板近端仅有两枚锁钉用于大结节的固定,且无法有效固定小结节,即便通过缝合将骨块与周围组织、钢板加强固定,由于软骨下骨对锁钉的把持力下降[26],老年骨质疏松患者术后易出现骨折复位丢失、继发螺钉切出[14]、肱骨头内翻畸形愈合、大结节畸形愈合以及肩峰撞击等并发症,继而影响肩关节功能恢复。而髓内钉因其独特的交锁设计,提高了对骨折块的把持力和内固定的稳定性,有效降低复位丢失程度[27],并且术中可利用锁钉的缝合孔,通过缝合加强固定大结节和肩袖肌腱,有效降低退钉、肩峰撞击等并发症发生率[28]。本次研究髓内钉组患者发生肱骨头缺血坏死 1 例,由于其大结节愈合良好,依然能保持较好的肩关节功能[29]。一项生物力学研究表明,相较于髓内钉,锁定钢板结构在抵抗扭转负载时更容易发生螺钉穿出[30]。Egol KA [31]等提出采用锁定钢板内固定治疗 PHF 术后较高的并发症发生率不完全是由学习曲线造成。罗仲伟[32]等研究中指出,髓内钉组不仅并发症发生率低,且骨折愈合时间整体短于锁定钢板组。范文斌[33]等研究中对比分析了锁定钢板和髓内钉治疗老年肱骨近端 Neer 二、三部分骨折的疗

效, 提出髓内钉组骨折愈合时间更短, 并且术后并发症发生率更低( $P < 0.05$ ), 和我们的研究结果趋于一致。

我们通过研究发现, 应用肱骨髓内钉系统治疗老年性 PHF 可获得令人满意的近远期疗效。临床上推广该治疗方式需要综合考量患者生活自理能力、伴随内科疾病以及经济负担能力, 术前严格把握髓内钉手术适应症和禁忌症, 并由经验丰富的术者完成, 以降低手术风险。

这项研究也有一些局限性。由于采用非前瞻性研究, 病例样本量较小, 且未针对骨质疏松症进行有效管理, 部分问卷调查的数据是通过电话来收集, 我们研究结果可能存在偏倚, 还有待多中心、大样本的随机对照试验行进一步验证。

## 5. 结论

综上所述, 与锁定钢板治疗相比, 采用肱骨髓内钉治疗老年 Neer 二、三部分 PHF 更符合骨科加速康复理念, 凭借其结构设计和生物力学方面的优势, 具有手术创伤小、手术时间短、内固定牢靠、手术相关不良反应发生率低等特点, 可有效缓解患者术后早期疼痛, 有利于改善肩关节功能, 促进患者加速康复。

## 参考文献

- [1] Schumaier, A. and Grawe, B. (2018) Proximal Humerus Fractures: Evaluation and Management in the Elderly Patient. *Geriatric Orthopaedic Surgery & Rehabilitation*, **9**. <https://doi.org/10.1177/2151458517750516>
- [2] Bell, J.E., Leung, B.C., Spratt, K.F., et al. (2011) Trends and Variation in Incidence, Surgical Treatment, and Repeat Surgery of Proximal Humeral Fractures in the Elderly. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, **93**, 121-131. <https://doi.org/10.2106/JBJS.I.01505>
- [3] Wendt, K.W., Jaeger, M., Verbruggen, J., et al. (2021) ESTES Recommendations on Proximal Humerus Fractures in the Elderly. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, **47**, 381-395. <https://doi.org/10.1007/s00068-020-01437-7>
- [4] Rangan, A., Handoll, H., Brealey, S., et al. (2015) Surgical vs Nonsurgical Treatment of Adults with Displaced Fractures of the Proximal Humerus: The PROFHER Randomized Clinical Trial. *JAMA*, **313**, 1037-1047. <https://doi.org/10.1001/jama.2015.1629>
- [5] Brouwer, M.E., Reininga, I.H.F., El Moumni, M., et al. (2019) Outcomes of Operative and Nonoperative Treatment of 3- and 4-Part Proximal Humeral Fractures in Elderly: A 10-Year Retrospective Cohort Study. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, **45**, 131-138. <https://doi.org/10.1007/s00068-017-0890-7>
- [6] Longo, U.G., Petrillo, S., Berton, A., et al. (2016) Reverse Total Shoulder Arthroplasty for the Management of Fractures of the Proximal Humerus: A Systematic Review. *Musculoskeletal Surgery*, **100**, 83-91. <https://doi.org/10.1007/s12306-016-0409-0>
- [7] Pinkas, D., Wanich, T.S., Depalma, A.A., et al. (2014) Management of Malunion of the Proximal Humerus: Current Concepts. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **22**, 491-502. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-22-08-491>
- [8] Yoon, R.S., Dziadosz, D., Porter, D.A., et al. (2014) A Comprehensive Update on Current Fixation Options for Two-Part Proximal Humerus Fractures: A Biomechanical Investigation. *Injury*, **45**, 510-514. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2013.08.024>
- [9] 黄泽宇, 裴福兴. 骨科加速康复理念与关键技术的认识与实践[J]. 中国骨与关节杂志, 2022, 11(10): 722-724.
- [10] 林浩东, 傅慧超, 吴晓明. 《2021 版老年肱骨近端骨折治疗指南》解读[J]. 中华创伤杂志, 2022, 38(9): 834-839.
- [11] 陈立刚, 王柄南, 谭昱, 等. 肱骨近端骨折的治疗进展[J]. 医学综述, 2020, 26(21): 4278-4282.
- [12] Rothstock, S., Plecko, M., Kloub, M., et al. (2012) Biomechanical Evaluation of Two Intramedullary Nailing Techniques with Different Locking Options in a Three-Part Fracture Proximal Humerus Model. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, **27**, 686-691. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2012.03.003>
- [13] Padegimas, E.M., Zmistowski, B., Lawrence, C., et al. (2017) Defining Optimal Calcar Screw Positioning in Proximal Humerus Fracture Fixation. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, **26**, 1931-1937. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2017.05.003>



- [14] 李波, 熊文峰, 张世民. 锁定钢板治疗肱骨近端骨折中螺钉穿透关节面的研究进展[J]. 中国修复重建外科杂志, 2021, 35(4): 403-408.
- [15] Wang, Q., Sheng, N., Rui, B., *et al.* (2020) The Neck-Shaft Angle Is the Key Factor for the Positioning of Calcar Screw When Treating Proximal Humeral Fractures with a Locking Plate. *The Bone & Joint Journal*, **102-b**, 1629-1635. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.102B12.BJJ-2020-0070.R1>
- [16] Hardy, R.E., Sungur, E., Butler, C., *et al.* (2019) The Influence of Health Perception on Shoulder Outcome Measure Scores. *Clinics in Shoulder and Elbow*, **22**, 173-182. <https://doi.org/10.5397/cise.2019.22.4.173>
- [17] Ng, A.J., Arora, V., Tang, H.H., *et al.* (2016) Axillary Artery Injury Associated with Proximal Humeral Fractures: Review of Long-Term Vascular, Orthopedic, and Neurologic Outcomes. *Annals of Vascular Surgery*, **33**, 210-219. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2015.10.038>
- [18] Barvencik, F., Gebauer, M., Beil, F.T., *et al.* (2010) Age- and Sex-Related Changes of Humeral Head Microarchitecture: Histomorphometric Analysis of 60 Human Specimens. *Journal of Orthopaedic Research*, **28**, 18-26. <https://doi.org/10.1002/jor.20957>
- [19] Jung, S.W., Shim, S.B., Kim, H.M., *et al.* (2015) Factors That Influence Reduction Loss in Proximal Humerus Fracture Surgery. *Journal of Orthopaedic Trauma*, **29**, 276-282. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000000252>
- [20] Hettrich, C.M., Boraiah, S., Dyke, J.P., *et al.* (2010) Quantitative Assessment of the Vascularity of the Proximal Part of the Humerus. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, **92**, 943-948. <https://doi.org/10.2106/JBJS.H.01144>
- [21] 朱林伟. 锁定钢板治疗肱骨近端骨折中肱骨颈干角重建对疗效影响的研究[J]. 中国修复重建外科杂志, 2015, 29(6): 672-677.
- [22] 陈维, 邢飞, 段鑫, 等. MultiLoc 髓内钉技术在肱骨近端骨折中的应用[J]. 华西医学, 2020, 35(12): 1535-1539.
- [23] 吴晓明, 王蕾. 浅谈髓内钉治疗肱骨近端骨折的利弊[J]. 中华肩肘外科电子杂志, 2016, 4(4): 193-198.
- [24] 高峰, 王秀会, 周小小, 等. 交锁髓内钉与锁定钢板内固定治疗 Neer2、3 部分肱骨近端骨折疗效比较[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2017, 32(7): 702-705.
- [25] 朱春晖, 梁文卫, 吴昊, 等. Multiloc 肱骨髓内钉系统与肱骨近端锁定内固定系统治疗成人肱骨近端骨折的疗效比较[J]. 中华创伤骨科杂志, 2021, 23(11): 931-936.
- [26] 王焯明, 魏万富. 肱骨近端骨量分布特点的研究进展[J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29(16): 1487-1490.
- [27] Hatzidakis, A.M., Shevlin, M.J., Fenton, D.L., Curran-Everett, D., *et al.* (2011) Angular-Stable Locked Intramedullary Nailing of Two-Part Surgical Neck Fractures of the Proximal Part of the Humerus. A Multicenter Retrospective Observational Study. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, **93**, 2172-2179. <https://doi.org/10.2106/JBJS.J.00754>
- [28] 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.
- [29] Gerber, C., Hersche, O. and Berberat, C. (1998) The Clinical Relevance of Posttraumatic Avascular Necrosis of the Humeral Head. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, **7**, 586-590. [https://doi.org/10.1016/S1058-2746\(98\)90005-2](https://doi.org/10.1016/S1058-2746(98)90005-2)
- [30] Edwards, S.L., Wilson, N.A., Zhang, L.Q., *et al.* (2006) Two-Part Surgical Neck Fractures of the Proximal Part of the Humerus. A Biomechanical Evaluation of Two Fixation Techniques. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, **88**, 2258-2264. <https://doi.org/10.2106/00004623-200610000-00020>
- [31] Egol, K.A., Shulman, B.S., Belayneh, R., *et al.* (2018) Does a Learning Curve Exist for the Surgical Treatment of Proximal Humerus Fractures? *Bulletin of the Hospital for Joint Diseases* (2013), **76**, 265-268.
- [32] 罗仲伟, 程飞, 何超, 等. 髓内钉与钢板固定肱骨近端 Neer3 和 4 部分骨折比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30(8): 689-694.
- [33] 范文斌, 崔学良, 石柳, 等. 锁定钢板与髓内钉治疗老年肱骨近端 Neer 二、三部分骨折的疗效比较[J]. 中国修复重建外科杂志, 2022, 36(3): 274-278.