

# 锁定钢板与髓内钉内固定术联合早期康复治疗肱骨近端骨折老年患者的临床疗效及可行性

韩新祚, 亓攀, 晋陶然, 刘克敏, 刘四海

(中国康复研究中心北京博爱医院骨科, 北京 100068)

**摘要** **目的** 比较锁定钢板与髓内钉内固定术联合术后早期康复治疗肱骨近端骨折老年患者的临床疗效及可行性。**方法** 回顾性分析25例接受切开复位锁定钢板内固定术的肱骨近端骨折老年患者(A组)和20例接受有限切开复位髓内钉内固定术的肱骨近端骨折老年患者(B组)的临床资料,比较2组患者的手术情况、住院时间、骨折愈合时间、术后并发症发生率、术后血清炎症性细胞因子水平、术后疼痛评分、肩关节功能评分、生活质量评分。2组患者均进行早期系统康复治疗。**结果** B组手术时间、住院时间、骨折愈合时间均短于A组( $P < 0.05$ ),术中出血量低于A组( $P < 0.05$ )。术后第1~3天,B组C反应蛋白、降钙素原水平均低于A组( $P < 0.05$ )。术后12~48 h,B组疼痛评分低于A组( $P < 0.05$ )。术后2组患者的肩关节功能评分均较术前明显增高( $P < 0.05$ ),但2组比较肩关节功能评分的差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。术后2组患者的生活质量评分均较术前明显增高( $P < 0.05$ ),且B组患者的生活质量评分高于A组( $P < 0.05$ )。**结论** 锁定钢板内固定术与髓内钉内固定术联合早期康复治疗均可有效改善肱骨近端骨折老年患者的肩关节功能,但有限切开复位髓内钉内固定术可减轻手术创伤、术后疼痛和术后炎症反应,有利于加快骨折愈合,提高患者的生活质量。

**关键词** 肱骨近端骨折; 锁定钢板; 髓内钉; 早期康复治疗

中图分类号 R683.4 文献标志码 B 文章编号 0258-4646(2024)06-0525-06

网络出版地址 <https://link.cnki.net/urlid/21.1227.R.20240529.1511.026>

DOI: 10.12007/j.issn.0258-4646.2024.06.007

## Clinical efficacy and feasibility of locking plate and intramedullary nail internal fixation with early rehabilitation in elderly patients with proximal humeral fractures

HAN Xinzuo, QI Pan, JIN Taoran, LIU Kemin, LIU Sihai

(Department of Orthopaedics, Beijing Boai Hospital, China Rehabilitation Research Center, Beijing 100068, China)

**Abstract** **Objective** To compare the clinical efficacy and feasibility of locking plate and intramedullary nail internal fixation with early rehabilitation in elderly patients with proximal humeral fractures. **Methods** We retrospectively analyzed the clinical data of elderly patients with proximal humeral fractures, including 25 and 20 persons receiving locking plate and intramedullary nail internal fixation (groups A and B), respectively. We compared the operation situation, length of hospital stay, fracture healing time, postoperative complication incidence, postoperative serum inflammatory cytokine levels, postoperative pain score, shoulder joint function score, and quality of life score between the two groups. All patients received early rehabilitation after surgery. **Results** The operation time, length of hospital stay, fracture healing time, and intraoperative blood loss in group B were significantly shorter than those in group A ( $P < 0.05$ ). The C-reactive protein and procalcitonin levels on postoperative days 1 to 3 in group B were significantly lower than those in group A ( $P < 0.05$ ). The pain score 12 to 48 hours after the operation in group B was significantly lower than that in group A ( $P < 0.05$ ). The shoulder joint function and quality of life scores after the operation were significantly higher than those before the operation in both groups ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Locking plate and intramedullary nail internal fixation with early rehabilitation could effectively improve shoulder joint function in elderly patients with proximal humeral fractures.

**Keywords** proximal humeral fracture; locking plate; intramedullary nail; early rehabilitation

肱骨近端骨折是一种临床常见的上肢骨折,骨

折后往往会累及肩关节,导致肩关节活动受限,给患者的日常生活带来极大的不便<sup>[1]</sup>,尤其是身体机能减弱的老年患者。肱骨近端骨折的临床治疗可选择保守治疗,也可选择手术治疗。无移位、结构稳定的患者采取保守治疗<sup>[2]</sup>,移位严重的患者为达到坚强内固定、早期康复的目的需采取手术治疗<sup>[3]</sup>。切

基金项目:首都卫生发展科研专项(首发2020-2Z-6013)

作者简介:韩新祚(1978-),男,主治医师,硕士。

通信作者:刘四海, E-mail: liusihai4@sina.com

收稿日期:2024-03-06

网络出版时间:2024-05-31 15:32:57

开或者闭合复位内固定术是临床上治疗肱骨近端骨折的主要手段,内固定材料较多。目前,临床上常用的内固定物是锁定钢板和带锁髓内钉,但采取何种内固定材料最佳尚未达成共识。

锁定钢板属于偏心型固定,手术后容易出现骨折复位丢失、内固定松动、切出、钢板断裂等情况;并且由于常规手术入路对三角肌的激惹,容易造成术后肩关节粘连。髓内钉属于中心型固定,与锁定钢板固定相比手术创伤更小,内固定松动、断裂的情况较少。但髓内钉内固定对肱骨大小结节固定效果稍差,且进针点对冈上肌肌腹和肌腱的刺激会影响术后肩关节的外展功能。目前,国内的相关研究主要着眼于手术方式的选择对肩关节功能的影响,早期系统康复治疗尚未普及。本研究回顾性分析接受切开复位锁定钢板内固定术和接受有限切开复位髓内钉内固定术的肱骨近端骨折老年患者的临床资料,所有患者术后均接受早期康复治疗,在后期随访过程中均接受个性化康复指导和训练,获得了理想的临床疗效。

### 1 材料与方法

#### 1.1 研究对象和分组

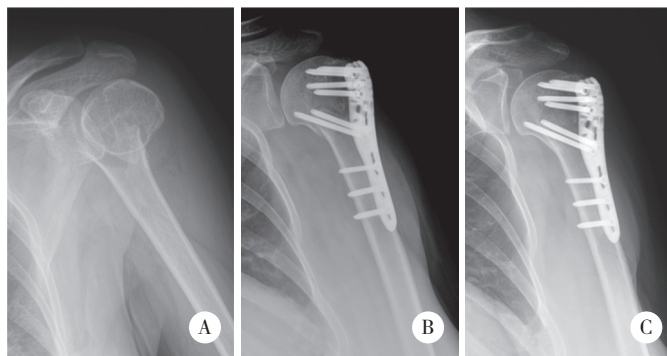
在2015年3月至2020年9月间中国康复研究中心北京博爱医院骨科收治的肱骨近端骨折老年患者中,随机抽取25例接受切开复位锁定钢板内固定术的患者(A组)和20例接受有限切开复位髓内钉内固定术的患者(B组)。A组中,患者年龄60~85岁,平均(72.25 ± 8.65)岁;男13例,女12例;美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)

分级,Ⅱ级9例,Ⅲ级16例;骨折类型(Neer分型标准),二部分8例,三部分12例,四部分5例。B组中,患者年龄60~86岁,平均(72.56 ± 8.73)岁;男11例,女9例;ASA分级,Ⅱ级7例,Ⅲ级13例;骨折类型(Neer分型标准),二部分7例,三部分9例,四部分4例。2组比较,年龄、性别、ASA分级、骨折类型均无统计学差异( $P > 0.05$ ),具有可比性。本研究经我院伦理委员会审查批准,所有患者知情同意。

#### 1.2 手术方法

1.2.1 切开复位锁定钢板内固定术:A组采用切开复位锁定钢板内固定术。实施全身麻醉,常规沙滩椅位,将患侧肩部垫高。采用经三角肌、胸大肌间隙入路,逐层切开皮肤、皮下组织和深筋膜,显露并保护头静脉,钝性分离,拉开三角肌,显露前部肩关节囊。切开关节囊,显露并清理复位骨折端,采用多枚克氏针进行临时固定。在C型臂透视下确认复位满意后,将锁定钢板置于大结节下方约5 mm、肱二头肌长头腱外侧约5 mm处,螺钉固定。再对肩袖附着的骨块进行缝合修复,拔出克氏针,关闭切口。典型病例见图1,患者为68岁女性,摔伤导致左肩疼痛伴活动受限入院。影像学检查结果显示左侧肱骨近端骨折,Neer分型为二部分骨折,予以切开复位锁定钢板内固定术。

1.2.2 有限切开复位髓内钉内固定术:B组采用有限切开复位髓内钉内固定术。实施全身麻醉,常规沙滩椅位,将患侧肩部垫高,头部转向健侧。自肩峰前端向外侧切开,可根据骨折情况适当延长切口,于三角肌前、中束间隙进行分离,将骨折断端牵引旋转复位,必要时打入克氏针临时固定。选择大结



A, preoperation; B, 1 month after the operation; C, 3 months after the operation.

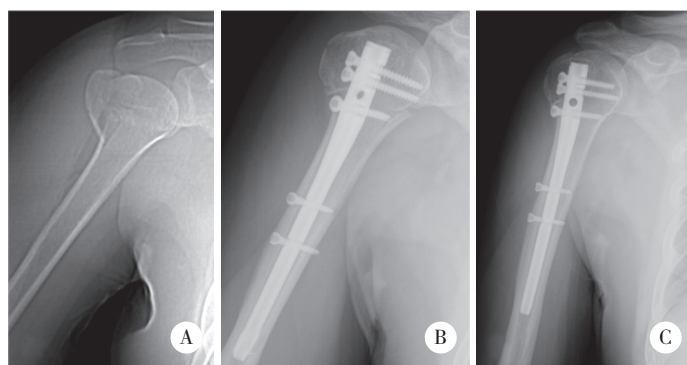
图1 切开复位锁定钢板内固定术典型病例X线片

Fig.1 X-ray images of a typical case of open reduction and locking plate internal fixation

节顶点后内侧、肱二头肌肌腱内侧后方1 cm处为进针点,将冈上肌肌腱纵向切开2 cm,插入导针。C型臂确认导针位置满意后近端开口,沿导针插入髓内钉主钉,髓内钉尾端插至软骨下3 mm左右。在瞄准臂引导下依次对近端和远端植入锁钉固定,C型臂确认骨折复位情况和内固定情况,满意后对大小结

节和肩袖进行缝合修复,关闭切口。典型病例见图2,患者为73岁男性,摔伤导致右肩疼痛伴活动受限入院。影像学检查结果显示右侧肱骨近端骨折,Neer分型为三部分骨折,行骨折切开复位髓内钉内固定术,缝线辅助固定大小结节骨块。

1.2.3 康复治疗:术后第1天开始进行康复治疗。术



A, preoperation; B, 1 month after the operation; C, 3 months after the operation.

图2 有限切开复位髓内钉内固定术典型病例X线片

Fig.2 X-ray images of a typical case of limited open reduction and intramedullary nail internal fixation

后3周内肩关节以被动活动为主,在疼痛允许的范围内进行肩关节各方向被动活动,避免肩关节粘连。肘、腕、掌、指关节和指间关节主动运动,维持上肢肌力和关节活动度。治疗期间注意肩关节悬吊,避免自身重力和三角肌肌力减弱导致的肩关节半脱位。术后3周逐渐加大肩关节被动活动度,重点进行肩关节前屈、外展、外展外旋和外展内旋训练,并循序渐进进行肩关节主动活动训练。术后6周开始进行肩关节全关节范围被动活动,同时加大肩关节主动活动训练。术后12周基本恢复肩关节正常负重和活动。早期由康复治疗师进行床旁康复治疗,后期患者定期在骨科门诊和骨科康复门诊接受康复指导。

### 1.3 观察指标

1.3.1 手术情况:比较2组患者的手术情况(包括手术时间、术中出血量)、术后并发症发生率、住院时间、骨折愈合时间。

1.3.2 血清炎性细胞因子水平:术后第1~3天采集晨起空腹静脉血,测定C反应蛋白(C-reactive protein, CRP)和降钙素原(procalcitonin, PCT)水平。

1.3.3 疼痛评分:采用视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS),在术后12、24、36、48 h评估,分值

为0~10分,0分无疼痛,1~10分存在疼痛,得分越高,疼痛程度越严重。

1.3.4 肩关节功能评分:采用肩关节功能Constant-Murley评分量表进行评估,该量表包括疼痛(0~15分)、日常生活能力(0~20分)、肩关节活动度(0~40分)、肌力(0~25分),总分为0~100分,得分越高,肩关节功能越好。

1.3.5 生活质量评分:选择世界卫生组织生存质量测定量表,量表包括生理、心理、环境、社会关系4个领域,单个领域得分0~100分,得分越高,生活质量越好。

### 1.4 统计学分析

采用SPSS 22.0软件进行数据处理。计数资料用率(%)表示,采用 $\chi^2$ 检验进行比较。计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 $t$ 检验进行比较。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 手术情况、住院时间、骨折愈合时间的比较

B组术中出血量明显低于A组( $P < 0.05$ ),手术时间、住院时间、骨折愈合时间均明显短于A组( $P < 0.05$ ),差异均有统计学意义。见表1。

表1 2组手术情况、住院时间、骨折愈合时间的比较

Tab.1 Comparison of the operation situation, length of hospital stay, and fracture healing time between the two groups

Group	n	Operation time (min)	Intraoperative blood loss (mL)	Length of hospital stay (d)	Fracture healing time (week)
A	25	120.53 ± 29.74	261.27 ± 52.61	12.15 ± 2.86	14.28 ± 1.30
B	20	82.17 ± 18.32 <sup>1)</sup>	102.38 ± 28.29 <sup>1)</sup>	9.21 ± 2.47 <sup>1)</sup>	12.93 ± 1.18 <sup>1)</sup>

1) P < 0.05 vs. group A.

2.2 术后并发症发生率的比较

2组比较,术后并发症发生率无统计学差异(P >

0.05)。见表2。

2.3 术后血清炎性细胞因子水平的比较

表2 2组术后并发症发生率的比较[n (%) ]

Tab.2 Comparison of postoperative complication incidence between the two groups [n (%) ]

Group	n	Infection	Osteonecrosis of the humeral head	Impingement syndrome of the shoulder	Total incidence
A	25	2 (8.0)	1 (4.0)	2 (8.0)	5 (20.0)
B	20	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

术后第1~3天,B组CRP、PCT水平均明显低于A组(P < 0.05),差异均有统计学意义。见表3。

术后12~48 h,B组疼痛评分均明显低于A组(P < 0.05),差异有统计学意义。见表4。

2.4 术后疼痛评分的比较

2.5 肩关节功能评分的比较

表3 2组术后血清炎性细胞因子水平的比较

Tab.3 Comparison of postoperative serum inflammatory cytokine levels between the two groups

Group	n	CRP (mg/L)			PCT (ng/mL)		
		Day 1	Day 2	Day 3	Day 1	Day 2	Day 3
A	25	8.97 ± 1.65	7.93 ± 1.50	6.80 ± 1.54	2.54 ± 0.49	1.97 ± 0.42	1.43 ± 0.36
B	20	7.32 ± 1.20 <sup>1)</sup>	6.41 ± 1.24 <sup>1)</sup>	5.27 ± 1.19 <sup>1)</sup>	2.05 ± 0.41 <sup>1)</sup>	1.46 ± 0.37 <sup>1)</sup>	1.07 ± 0.32 <sup>1)</sup>

CRP, C-reactive protein; PCT, procalcitonin. 1) P < 0.05 vs. group A.

表4 2组术后疼痛评分比较

Tab.4 Comparison of postoperative pain score between the two groups

Group	n	12 h	24 h	36 h	48 h
A	25	4.52 ± 0.87	3.97 ± 0.84	3.42 ± 0.76	2.95 ± 0.73
B	20	3.46 ± 0.71 <sup>1)</sup>	2.92 ± 0.65 <sup>1)</sup>	2.49 ± 0.69 <sup>1)</sup>	2.10 ± 0.58 <sup>1)</sup>

1) P < 0.05 vs. group A.

术后1和3个月,2组肩关节功能评分均较术前明显增高(P < 0.05),且术后3个月2组肩关节功能评分均较术后1个月明显增高(P < 0.05),差异均有统计学意义。术后1和3个月2组比较,肩关节功能评分均无统计学差异(P > 0.05)。见表5。

2.6 生活质量评分的比较

术后2组患者的生活质量评分均较术前明显增高(P < 0.05),且B组生活质量评分明显高于A组(P < 0.05)。见表6。

表5 2组肩关节功能评分的比较  
Tab.5 Comparison of shoulder joint score between the two groups

Group	n	Preoperation	1 month after the operation	3 months after the operation
A	25	40.26 ± 4.42	71.59 ± 8.40 <sup>1)</sup>	89.41 ± 9.25 <sup>1),2)</sup>
B	20	39.65 ± 5.14	71.93 ± 8.34 <sup>1)</sup>	89.87 ± 9.12 <sup>1),2)</sup>

1)  $P < 0.05$  vs. preoperation; 2)  $P < 0.05$  vs. 1 month after the operation.

表6 2组术后生活质量评分的比较  
Tab.6 Comparison of postoperative quality of life score between the two groups

Group	Physiology	Psychology	Environment	Social relation
A (n = 25)				
Preoperation	70.81 ± 5.20	70.23 ± 5.14	70.34 ± 4.91	70.58 ± 5.09
After the operation	77.34 ± 6.42 <sup>1)</sup>	77.87 ± 6.17 <sup>1)</sup>	76.46 ± 5.23 <sup>1)</sup>	76.73 ± 5.40 <sup>1)</sup>
B (n = 20)				
Preoperation	70.96 ± 5.17	70.45 ± 5.13	70.48 ± 4.99	70.20 ± 5.16
After the operation	84.05 ± 6.59 <sup>1),2)</sup>	84.39 ± 6.28 <sup>1),2)</sup>	82.47 ± 5.38 <sup>1),2)</sup>	83.62 ± 5.71 <sup>1),2)</sup>

1)  $P < 0.05$  vs. preoperation within group; 2)  $P < 0.05$  vs. group A at the same time point.

### 3 讨论

老年人平衡能力差、易摔倒,所以肱骨近端骨折在老年人群中发生风险较高,发生率占全身骨折的4%~5%<sup>[4]</sup>。骨折后患者肩关节常出现活动受限情况,严重影响日常生活<sup>[5]</sup>。对于移位明显的肱骨近端骨折,目前临床上常用的治疗方法包括切开复位锁定钢板内固定术、有限切开复位髓内钉内固定术或经皮克氏针内固定术、人工关节置换术<sup>[6]</sup>等。手术治疗是为了获得骨折的良好复位和稳定的内固定,促进骨折愈合,术后早期进行肩关节功能锻炼,防止关节僵硬,从而提高患者的生活质量,尽早恢复肩关节功能<sup>[7]</sup>。

普通钢板螺钉的把持力较差,而老年患者多同时合并重度骨质疏松,所以传统的普通钢板对肱骨近端骨折的固定效果差,容易出现内固定松动、复位丢失、骨折再移位等不良后果。锁定钢板的优点在于采用解剖学设计,锁定螺钉呈发散角度排列,具有牢固的角稳定性,可维持螺钉与锁定钢板间的成角稳定,对骨折断端的固定作用牢固;且锁定钢板具有良好的锚合力和抗拔出,在纵向应力作用下轻易不会发生移位,减少了术后骨折复位丢失,降低了术后内翻畸形的发生率<sup>[8]</sup>。

虽然锁定钢板具有稳定性更佳的优势,但钢板

固定属于偏心固定,相较于髓内钉,其抗弯曲和抗扭转能力较弱<sup>[9]</sup>。肱骨近端骨折术中应用的髓内钉与一般的髓内钉不同,其近端根据肱骨头和大小结节解剖位置设计有多个锁钉孔,可对肱骨近端骨折的较大骨块进行有效固定,且近端的锁钉孔为螺纹孔,髓内钉不会受到肱骨头松质骨影响而出现固定强度下降情况。此外,髓内钉对于不稳定骨折更具优势,可减小手术切口,减少剥离面积,从而避免破坏肱骨头血运<sup>[10]</sup>。国外研究<sup>[11]</sup>发现,髓内钉和锁定钢板对于Neer分型三部分肱骨近端骨折的临床疗效相似,但采用锁定钢板治疗的患者术后并发症多于髓内钉治疗的患者。也有研究<sup>[12]</sup>发现,采用髓内钉治疗肱骨近端骨折,手术创伤更小,患者能更早地进行肩关节功能锻炼。

研究<sup>[13]</sup>发现,与锁定钢板相比,采用髓内钉治疗肱骨近端骨折,患者的术中出血量更少,手术时间更短,骨折愈合更快,与本研究结果一致。本研究发现,髓内钉固定相比于锁定钢板可缩短手术时间,减少手术创伤,减轻术后炎症细胞因子渗出。

由于年龄、身体状况以及对康复治疗认知的差异,肱骨近端骨折老年患者术后常出现不同程度的肩关节功能障碍。早期系统规范的康复治疗对患者术后肩关节功能具有明显的改善作用<sup>[14]</sup>。研究<sup>[15]</sup>发现,术后早期开始接受康复训练的肱骨近端骨折

患者,相比于术后固定3周才开始肩关节功能锻炼的患者,无论是肩关节功能还是活动范围,改善更明显。本研究中,2组患者均在术后第1天开始进行肩关节功能康复治疗,均取得理想疗效。

也有学者认为,过早进行康复训练会影响骨折的稳定性,进而导致骨折再移位和延迟愈合。笔者的经验:(1)早期被动康复治疗一定是在患者能够忍受的疼痛范围内,患者能够忍受的疼痛程度是早期康复治疗的临界点;(2)循序渐进,避免过于激进的康复训练带来二次损伤;(3)在专业的康复治疗师指导下进行康复治疗。

本研究仍有不足之处:首先,病例数较少,后续研究需要进一步增加样本量;其次,研究不够深入,后续研究可以针对不同的骨折类型进行深入研究。

综上所述,切开复位锁定钢板内固定术与有限切开复位髓内钉内固定术均可有效改善肱骨近端骨折老年患者的肩关节功能,但有限切开复位髓内钉内固定术可减轻手术创伤、术后疼痛感和术后炎症反应,有利于加快骨折愈合,提高患者的生活质量。同时,早期系统规范的康复治疗能够有效改善肱骨近端骨折老年患者的术后肩关节功能。

#### 参考文献:

- [1] FLETCHER JWA, WINDOLF M, RICHARDS RG, et al. Importance of locking plate positioning in proximal humeral fractures as predicted by computer simulations [J]. *J Orthop Res*, 2019, 37 (4) : 957-964. DOI: 10.1002/jor.24235.
- [2] HANSON B, NEIDENBACH P, DE BOER P, et al. Functional outcomes after nonoperative management of fractures of the proximal humerus [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2009, 18 (4) : 612-621. DOI: 10.1016/j.jse.2009.03.024.
- [3] VACHTSEVANOS L, HAYDEN L, DESAI AS, et al. Management of proximal humerus fractures in adults [J]. *World J Orthop*, 2014, 5 (5) : 685-693. DOI: 10.5312/wjo.v5.i5.685.
- [4] MALCHERCZYK D, KLASAN A, EBBINGHAUS A, et al. Factors affecting blood loss and blood transfusion in patients with proximal humeral fractures [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2019, 28 (6) : e165-e174.

- DOI: 10.1016/j.jse.2019.01.018.
- [5] SIEBENBÜRGER G, HELFEN T, BIERMANN N, et al. Screw-tip augmentation versus standard locked plating of displaced proximal humeral fractures: a retrospective comparative cohort study [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2019, 28 (7) : 1326-1333. DOI: 10.1016/j.jse.2018.12.001.
- [6] BRUNNER A, WELLER K, THORMANN S, et al. Closed reduction and minimally invasive percutaneous fixation of proximal humerus fractures using the Humerusblock [J]. *J Orthop Trauma*, 2010, 24 (7) : 407-413. DOI: 10.1097/BOT.0b013e3181c81b1c.
- [7] GERBER C, WERNER CML, VIENNE P. Internal fixation of complex fractures of the proximal humerus [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2004, 86 (6) : 848-855. DOI: 10.1302/0301-620x.86b6.14577.
- [8] SIFFRI PC, PEINDL RD, COLEY ER, et al. Biomechanical analysis of blade plate versus locking plate fixation for a proximal humerus fracture: comparison using cadaveric and synthetic humeri [J]. *J Orthop Trauma*, 2006, 20 (8) : 547-554. DOI: 10.1097/01.bot.0000244997.52751.58.
- [9] FÜCHTMEIER B, MAY R, HENTE R, et al. Proximal humerus fractures: a comparative biomechanical analysis of intra and extramedullary implants [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2007, 127 (6) : 441-447. DOI: 10.1007/s00402-007-0319-6.
- [10] DILISIO MF, NOWINSKI RJ, HATZIDAKIS AM, et al. Intramedullary nailing of the proximal humerus: evolution, technique, and results [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2016, 25 (5) : e130-e138. DOI: 10.1016/j.jse.2015.11.016.
- [11] KONRAD G, AUDIGÉ L, LAMBERT S, et al. Similar outcomes for nail versus plate fixation of three-part proximal humeral fractures [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2012, 470 (2) : 602-609. DOI: 10.1007/s11999-011-2056-y.
- [12] VON RÜDEN C, TRAPP O, HIERHOLZER C, et al. Intramedullary nailing vs. locking plate osteosynthesis in proximal humeral fractures: long-term outcome [J]. *Unfallchirurg*, 2015, 118 (8) : 686-692. DOI: 10.1007/s00113-013-2530-y.
- [13] SHI X, LIU H, XING R, 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. DOI: 10.1186/s13018-019-1345-0.
- [14] LAUNONEN AP, LEPOLA V, FLINKKILÄ T, et al. Treatment of proximal humerus fractures in the elderly: a systemic review of 409 patients [J]. *Acta Orthop*, 2015, 86 (3) : 280-285. DOI: 10.3109/17453674.2014.999299.
- [15] HODGSON SA, MAWSON SJ, SAXTON JM, et al. Rehabilitation of two-part fractures of the neck of the humerus (two-year follow-up) [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2007, 16 (2) : 143-145. DOI: 10.1016/j.jse.2006.06.003.

(编辑 陈 姜)