

# 重建内侧柱支撑对肱骨近端骨折术后肩关节功能的影响分析

云大科<sup>1</sup> 符丽娜<sup>1</sup> 贾丙申<sup>1</sup> 焦拓<sup>1</sup> 胡帅<sup>1</sup> 纪志华<sup>1△</sup>

**[摘要]** **目的:**探讨重建内侧柱支撑治疗肱骨近端骨折的临床疗效。**方法:**2015 年 1 月至 2018 年 1 月因肱骨近端骨折于本科接受锁定钢板治疗且临床资料完整者 110 例,根据术后 X 线片明确肱骨近端内侧柱支撑重建情况,分为皮质骨内侧支撑组(A 组)57 例和无内侧支撑组(B 组)53 例。于术后 1 周( $H_1$ )、3 个月( $H_2$ )及术后 1 年( $H_3$ )X 线片上测量相对钢板的“肱骨头高度”,并计算在术后 1 周至术后 3 个月( $\Delta H_1$ )、术后 3 个月至术后 1 年( $\Delta H_2$ )期间高度变化情况。在术后 3 个月及 1 年时用 ASES、Constant-Murley 及 Neer 评分对肩关节功能进行评定。**结果:**A 组、B 组术前一般资料差异无统计学意义( $P>0.05$ )。术后 3 个月时,A 组肱骨头高度  $H_1$  由( $24.7\pm 1.6$ )mm 变为( $24.6\pm 1.7$ )mm,差异无统计学意义( $H_2, P>0.05$ ),肱骨头高度改变  $\Delta H_1$  为( $1.4\pm 0.5$ )mm;B 组肱骨头高度  $H_1$  由( $24.6\pm 1.5$ )mm 变为( $21.7\pm 3.3$ )mm,差异有统计学意义( $H_2, P<0.05$ ),肱骨头高度改变  $\Delta H_1$  为( $3.4\pm 0.5$ )mm,肱骨头高度变化组间差异有统计学意义( $P<0.05$ )。术后 1 年时,A 组肱骨头高度  $H_2$  由( $24.6\pm 1.7$ )mm 变为( $24.7\pm 1.7$ )mm,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),肱骨头高度改变  $\Delta H_2$  为( $0.5\pm 0.3$ )mm;B 组肱骨头高度  $H_2$  由( $21.7\pm 3.3$ )mm 变为( $21.4\pm 3.4$ )mm,差异有统计学意义( $P>0.05$ ),肱骨头高度改变  $\Delta H_2$  为( $0.5\pm 0.1$ )mm,肱骨头高度变化组间差异无统计学意义( $P>0.05$ )。与术后 3 个月比较,术后 1 年时 A 组肩关节术后 DASH 评分由( $31.1\pm 1.5$ )分降至( $16.3\pm 0.8$ )分,差异有统计学意义( $P<0.05$ );Constant-Murley 评分由( $61.9\pm 1.9$ )分增至( $87.2\pm 2.0$ )分,差异有统计学意义( $P<0.05$ );Neer 评分由( $71.2\pm 1.2$ )分增至( $84.5\pm 1.6$ )分,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。B 组 DASH 评分由( $35.7\pm 0.9$ )分降至( $23.0\pm 1.4$ )分,差异有统计学意义( $P<0.05$ );Constant-Murley 评分由( $55.0\pm 1.3$ )分增至( $74.5\pm 2.5$ )分,差异有统计学意义( $P<0.05$ );Neer 评分由( $62.2\pm 3.8$ )分增至( $70.4\pm 6.3$ )分,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。同一时间点组内及组间评分差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。**结论:**肱骨近端骨折患者手术重建内侧柱支撑,有利于解剖复位,可最大限度避免肩关节功能丢失,提高患者生存质量。

**[关键词]** 肱骨近端骨折;骨折复位内固定;内侧支撑

**[中图分类号]** R683.41 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1005-0205(2022)03-0057-05

## Clinical Study on the Efficacy of Reconstruction of Medial Column Support on Shoulder Joint Function after Proximal Humeral Fracture

YUN Dake<sup>1</sup> FU Lina<sup>1</sup> JIA Bingshen<sup>1</sup> JIAO Tuo<sup>1</sup> HU Shuai<sup>1</sup> JI Zhihua<sup>1△</sup>

<sup>1</sup> Department of Joint Trauma, First Affiliated Hospital of Hainan Medical College, Haikou 570102, China.

**Abstract Objective:** To explore the clinical efficacy of reconstruction of medial column support on the treatment of proximal humeral fractures. **Methods:** The clinical data of 110 patients with proximal humerus fractures treated with locking plates from January 2015 to January 2018 were analyzed. According to postoperative X-rays, the reconstruction of the proximal medial column of the humerus was confirmed, which were divided into 57 cases in cortical bone medial support group (group A) and 53 cases in none medial support group (group B). The “humeral head height” relative to the plate was measured on X-rays 1 week ( $H_1$ ), 3 months ( $H_2$ ) and 1 year ( $H_3$ ) after surgery. The height change from 1 week to 3 months after surgery ( $\Delta H_1$ ) and from 3 months after the

<sup>1</sup> 海南医学院第一附属医院关节创伤外科(海口,570102)

<sup>△</sup>通信作者 E-mail:983744125@qq.com

operation to 1 year after the operation ( $\Delta H_2$ ) were calculated. The ASES, Constant-Murley and Neer scores were used to assess shoulder joint function at 3 months and 1 year after surgery. **Results:** There was no statistically significant difference in general data between group A and group B before operation ( $P>0.05$ ). At 3 months postoperatively, the humeral head height ( $H_1$ ) of group A changed from  $(24.7 \pm 1.6)$  mm to  $(24.6 \pm 1.7)$  mm ( $H_2$ ,  $P>0.05$ ), the humeral head height change ( $\Delta H_1$ ) was  $(1.4 \pm 0.5)$  mm. The head height ( $H_1$ ) of group B changed from  $(24.6 \pm 1.5)$  mm to  $(21.7 \pm 3.3)$  mm ( $H_2$ ,  $P<0.05$ ), the humeral head height change ( $\Delta H_1$ ) was  $(3.4 \pm 0.5)$  mm, and the difference between the humeral head height changes was statistically significant ( $P<0.05$ ). One year after the operation, the humeral head height ( $H_2$ ) of group A changed from  $(24.6 \pm 1.7)$  mm to  $(24.7 \pm 1.7)$  mm ( $P>0.05$ ), the humeral head height change ( $\Delta H_2$ ) was  $(0.5 \pm 0.3)$  mm, the humeral head height ( $H_2$ ) of group B from  $(21.7 \pm 3.3)$  mm to  $(21.4 \pm 3.4)$  mm ( $P>0.05$ ), the humeral head height change ( $\Delta H_2$ ) was  $(0.5 \pm 0.1)$  mm, there was no significant difference between the groups in the humeral head height change ( $P>0.05$ ). Compared with 3 months after operation, the postoperative DASH score of shoulder joint in group A decreased from  $31.1 \pm 1.5$  to  $16.3 \pm 0.8$  ( $P<0.05$ ) at 1 year after operation, and the Constant-Murley score increased from  $61.9 \pm 1.9$  to  $87.2 \pm 2.0$  ( $P<0.05$ ). Neer score increased from  $71.2 \pm 1.2$  to  $84.5 \pm 1.6$  ( $P<0.05$ ); Group B DASH score decreased from  $35.7 \pm 0.9$  to  $23.0 \pm 1.4$  ( $P<0.05$ ). Constant-Murley score increased from  $55.0 \pm 1.3$  increased to  $74.5 \pm 2.5$  ( $P<0.05$ ); Neer score increased from  $62.2 \pm 3.8$  to  $70.4 \pm 6.3$  ( $P<0.05$ ). The differences in scores within and between groups at the same time point were statistically significant ( $P<0.05$ ). **Conclusion:** The surgical reconstruction of the medial column support for patients with proximal humeral fractures is beneficial to anatomical reduction, which can minimize the loss of shoulder joint function and improve the quality of life of patients.

**Keywords:** proximal humeral fracture; reduction and internal fixation; medial support

肱骨近端骨折发生率较高,约占成人全部骨折的5%,并呈逐年上升趋势,是老年患者第三好发骨折类型。由于骨质疏松、骨折端复位欠佳、肱骨干骺端内侧粉碎性骨折及术中重建肱骨近端内侧柱支撑失败等原因,手术治疗肱骨近端骨折的并发症时有报道并引起重视<sup>[1]</sup>。锁定钢板治疗移位明显或粉碎性肱骨近端骨折,因其内支架结构与成角设计在有效固定骨折块的同时可减少对骨膜的损伤,故相较于传统加压钢板治疗肱骨近端骨折能够获得更稳定的内固定效果和更高的骨愈合率<sup>[2-4]</sup>。本研究纳入病例均采用锁定钢板治疗,通过影像学参数及肩关节功能评分变化来评估肱骨近端骨折皮质骨内侧支撑对术后肩关节功能的影响。

## 1 临床资料

### 1.1 一般资料

回顾性分析 2015 年 1 月至 2018 年 1 月因肱骨近端骨折于本科接受锁定钢板治疗且临床资料完整者 110 例。其中男 49 例,女 61 例;年龄 38~89 岁,平均年龄 69 岁;随访时间为 12~28 个月,平均 13 个月。根据术后 X 线片明确肱骨近端内侧柱支撑重建情况,分为皮质骨内侧支撑组(A 组)57 例、无内侧支撑组(B 组)53 例。按 Neer 分型:二部分骨折 75 例(68.2%),三部分骨折 23 例(20.9%),四部分骨折 12 例(10.9%)。受伤后至手术时间 3 h~10 d。损伤原因:车祸 18 例(16.4%),摔伤 76 例(69.1%),重物击压伤 16 例(14.5%)。

### 1.2 纳入标准

A 组有内侧柱支撑:1)肱骨近端内侧柱未粉碎且

解剖在位;2)肱骨干内侧移位,与肱骨头嵌插;3)1 枚斜行锁定钉固定近端肱骨头骨块内下象限至软骨下 5 mm。不符合以上三项中任何一项者归为无内侧支撑 B 组。

## 2 方法

### 2.1 手术方法

全麻下取肩关节外侧经三角肌入路。在肩关节外侧肩峰下一横指做一长 5 cm 横行切口,尽量避免行骨膜下剥离,保留肱骨头各骨块附着的关节囊组织。找到肱二头肌长头腱及结节间沟,以此作为标志确定大小结节位置,将骨折端复位,克氏针临时固定。C 臂机透视骨折复位满意,视骨折情况将锁定钢板置于肱骨近端前侧、外侧或前外侧,离肱骨大结节顶点 0.5 cm,予一枚细克氏针,从大结节向肩胛盂方向打入,临时固定易移位的大结节及肱骨头。向骨折远端插入肱骨近端锁定钢板,于锁定钢板远侧做一纵形切口,钝性分离三角肌,暴露至锁定钢板远侧。肱骨骨折内侧断端骨皮质接触抵住,将 2~3 枚内侧支撑螺钉准确地置入于肱骨头内下方的软骨下骨。若骨质严重疏松且伴有骨缺损,可用自体骨或同种异体骨填塞植骨。C 臂机下透视复位满意后,置导向器,钻孔,锁定螺钉。检查肩袖、关节囊,若有损伤,予修补。所有病例术后切口疼痛缓解后即开始主动活动手指及腕、肘关节,术后 2 周即可进行肩关节的“钟摆”运动。6 周全面恢复肩关节功能锻炼。

### 2.2 疗效评定方法

术后随访采用预约来院检查的方式,随访内容:

1)DASH 评分是通过患者对 1 周内患肢活动功

能障碍或症状的主观感受来评估肩关节功能。该评分共 30 个项目,包含上肢的疼痛、活动及日常生活、工作及娱乐等方面,每个评分项目得分为 1~5 分,疼痛越明显或者活动越困难得分越高。DASH=( $n$  项评分总和/ $n-1$ ) $\times 25$ ,其中  $n$  为完成回答的项目数,总分 100 分,分值越低说明功能越好。

2)Constant-Murley 肩关节评分是评价肩关节功能的一种方法。该评分从疼痛(15 分)、日常活动(20 分)、主动运动范围(40 分)、肌力(25 分)等方面进行评价,总分为 100 分,分值越高表示功能越好。

3)Neer 百分法功能评定标准(总分 100 分,其中疼痛 35 分,功能 30 分,活动范围 25 分,解剖位置 10 分)评分,分值越高表示功能越好。

2.3 “肱骨头高度”测量方法

每次摄片都测量相对钢板的“肱骨头高度”,即两条垂直于肱骨轴线的线间距。其中一条经钢板上缘,另一条经肱骨头顶点水平(见图 1)。在术后 1 周,术后 3 个月,术后 1 年时摄片测量其高度,并计算相邻时间点期间肱骨头高度变化。摄片的测量都经放大率校正,由独立盲法的观察者完成。所有参数测定均由图 1 资深医师每隔 1 周测量,取两次平均值。

2.4 统计学方法

采用 SPSS25.0 进行数据录入和统计分析。计量资料以  $\bar{x}\pm s$  表示。各组资料正态性采用 Kolmogor

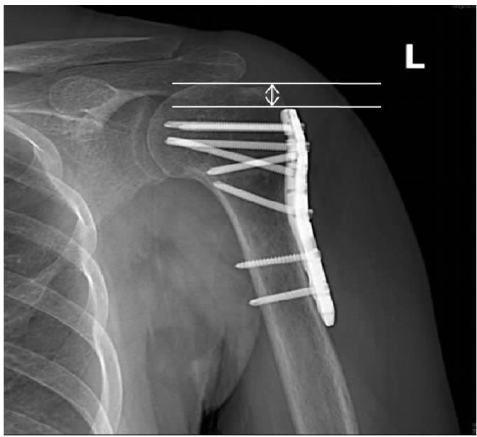


图 1 相对“肱骨头高度”

ov-Smirnov 检验(K-S 检验),配对样本  $t$  检验比较手术前后计量资料间差异,独立样本  $t$  检验比较计量资料组间差异。 $P<0.05$  差异有统计学意义。

3 结果

纳入患者末次随访时手术切口均 I/甲级愈合,随访过程中无螺钉穿出、接骨板撞击肩峰、骨不连或延迟愈合及骨头坏死,1 例肱骨头内翻畸形。纳入两组患者年龄资料 K-S 检验  $P>0.05$ ,服从正态分布。A 组、B 组术前一般资料差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 1。术后肱骨头高度变化情况见表 2。术后 3 个月及 1 年各次评分变化情况见表 3。典型病例影像资料见图 2。

表 1 两组患者一般资料比较情况( $\bar{x}\pm s$ )

项目	A 组	B 组	$t$	$P$
年龄/岁	67.8 $\pm$ 4.9	68.3 $\pm$ 4.4	0.456	0.650
骨密度 T 值	0.8 $\pm$ 1.1	0.8 $\pm$ 1.0	0.196	0.845
手术时间/min	71.4 $\pm$ 6.6	71.2 $\pm$ 7.4	0.119	0.906
术中出血量/mL	182.8 $\pm$ 17.4	182.1 $\pm$ 21.9	0.195	0.846
住院时间/d	10.1 $\pm$ 1.7	10.3 $\pm$ 1.8	0.590	0.557
随访时间/月	15.3 $\pm$ 4.1	14.8 $\pm$ 3.4	0.698	0.487

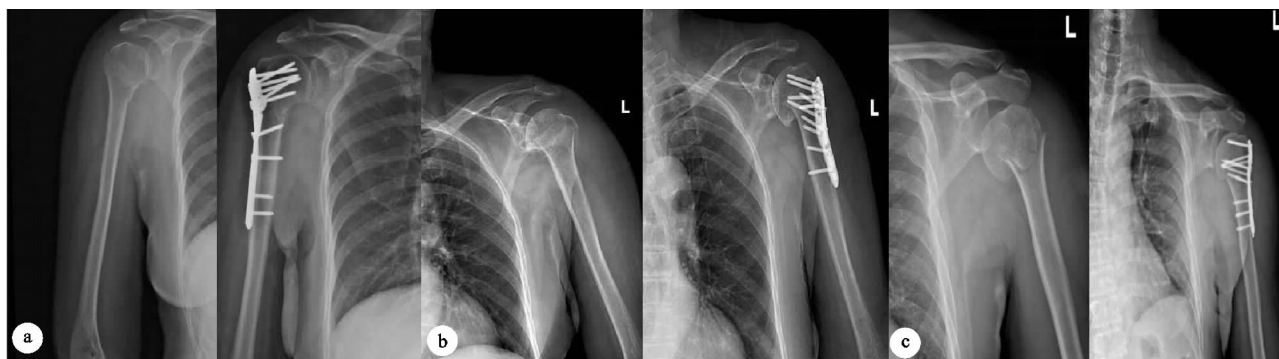
表 2 随访期间肱骨头高度影像学变化( $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数/例	$H_1$	$H_2$	$H_3$	$\Delta H_1$	$\Delta H_2$
A 组	57	24.7 $\pm$ 1.6	24.6 $\pm$ 1.7	24.7 $\pm$ 1.7	1.4 $\pm$ 0.5	0.5 $\pm$ 0.3
B 组	53	24.6 $\pm$ 1.5	21.7 $\pm$ 3.3	21.4 $\pm$ 3.4	3.4 $\pm$ 0.5	0.5 $\pm$ 0.1
$t$		0.083	5.982	6.417	21.923	0.162
$P$		0.934	$<0.001$	$<0.001$	$<0.001$	0.872

表 3 术后肩关节功能恢复情况( $\bar{x}\pm s$ ,分)

项目	A 组		B 组	
	术后 3 个月	术后 1 年	术后 3 个月	术后 1 年
DASH 评分	31.1 $\pm$ 1.5	16.3 $\pm$ 0.8 <sup>1)</sup>	35.7 $\pm$ 0.9 <sup>2)</sup>	23.0 $\pm$ 1.4 <sup>1)2)</sup>
Constant-Murley 评分	61.9 $\pm$ 1.9	87.2 $\pm$ 2.0 <sup>1)</sup>	55.0 $\pm$ 1.3 <sup>2)</sup>	74.5 $\pm$ 2.5 <sup>1)2)</sup>
Neer 评分	71.2 $\pm$ 1.2	84.5 $\pm$ 1.6 <sup>1)</sup>	62.2 $\pm$ 3.8 <sup>2)</sup>	70.4 $\pm$ 6.3 <sup>1)2)</sup>

注:1)同一评分术后 1 年与术后 3 个月比较, $P<0.05$ ;2)同一时间点两组评分比较, $P<0.05$ 。



(a) 患者1, 男, 55岁, 诊断肱骨近端骨折, 术后复查肱骨头位置良好; (b) 患者2, 女, 62岁, 诊断肱骨近端骨折, 术后复查肱骨头发生旋转; (c) 患者3, 女, 67岁, 诊断肱骨近端骨折, 术后复查肱骨内侧支撑部分骨质被吸收

图2 典型病例影像资料

## 4 讨论

手术治疗肱骨近端骨折治疗主要是恢复肩关节生理功能<sup>[5-6]</sup>。近年来,诸多研究者研究报道了肱骨近端骨折术后解剖复位不良、肱骨头高度丢失、螺钉移位及肱骨头内翻畸形等导致骨折畸形愈合,严重影响肩关节功能<sup>[6]</sup>。而肱骨近端骨折内侧支撑柱对维持骨折复位及肩关节功能恢复具有重要作用,故术中通过骨皮质接触抵住,将2~3枚内侧支撑螺钉准确地置入于肱骨头内下方的软骨下骨,或骨内植入自体腓骨条重建内侧柱支撑十分重要。

### 4.1 重建肱骨近端骨折内侧支撑柱对维持解剖复位的作用

肱骨近端骨折在合并骨质疏松的中老年人群发病率较高,切开直视下对肱骨近端骨折端复位,对皮质骨支撑的探查,均有利于内侧柱重建,对术后肱骨头正常高度的维持具有重要作用<sup>[7]</sup>。肱骨近端骨折内侧支撑可以为应力分散创造条件,使螺钉骨界面的应力最小,增强肱骨头固定的稳定性能,从而使肱骨头得到有效生物支撑,减少骨折复位丢失<sup>[8]</sup>。术中肱骨头内下方获得稳定的支撑,无论是皮质骨重建还是植骨,均可维持骨折复位效果,增加骨折固定的稳定性<sup>[9-10]</sup>。既往研究表明锁定钢板治疗肱骨近端骨折时,有内侧支撑者在术后随访期间肱骨头高度丢失明显降低。本研究纳入无内侧支撑者53人,两组术后1周、术后3个月及术后1年时,每两个随访时间点间,肱骨头高度亦会发生改变,表现为无内侧支撑组肱骨头术后3个月内,肱骨头高度丢失明显,并显著大于有内侧支撑组。术后3个月,两组肱骨头高度组内变化无明显改变,而组间变化亦有显著区别,两组肱骨头高度丢失量在两各时间点间的差异亦有统计学意义。故笔者认为重建肱骨近端骨折内侧支撑柱对维持解剖复位具有重要作用,亦是骨折手术获益、减少肩关节功能丢失的重要保证。

### 4.2 重建内侧支撑柱对肩关节功能及并发症的影响

肱骨近端骨折特别是不稳定骨折,再加上骨折粉

碎、骨量低及骨质疏松等因素,使获得骨折端稳定更加困难<sup>[11]</sup>。肱骨近端骨折尤其是多块骨折,周围复杂的解剖结构妨碍解剖钢板支撑,且术中钢板位置不合适,对内下方螺钉放置产生影响,术后可能出现肱骨头内翻、螺钉移位等早期固定失败。锁定钢板近端一般低于肱骨大结节顶点约0.5 cm,因位置过高肩关节外展时发生肩峰撞击,而位置过低,锁定螺钉在肱骨头上的分散位置欠佳,螺钉的把持力降低,固定效果差<sup>[10,12-13]</sup>。肱骨头内下方皮质骨支撑是防止术后肱骨头塌陷的主要作用,能有效避免肱骨近端骨折术后内翻畸形的发生,并一定程度上避免接骨板应力集中断裂、螺钉穿出关节面等并发症。生物力学研究亦证实,有无内侧皮质支持螺钉,轴向载荷相差近10倍,这说明内侧支撑对维持肱骨骨折复位、降低内固定失败发生率的重要性。

本研究纳入病例均由同一创伤专科资深医生完成,术后复查锁定钢板高度正常,无螺钉穿出、接骨板撞击肩峰、骨不连或延迟愈合及骨头坏死等并发症;但出现1例肱骨头内翻畸形。通过阅读最新文献,发现在肱骨近端骨折的手术治疗及随访过程中,发生率最高者为内侧支撑不足导致肱骨头内翻畸形,其可能原因有术中重建失败、术后内侧支撑骨块被吸收、移位可能<sup>[14]</sup>,亦有可能是肢体过早负重<sup>[15]</sup>。有研究者报道在重建内侧支撑时,由于螺钉长度把控不佳,在随访过程中出现螺钉穿出关节面<sup>[16]</sup>,也存在肱骨头内翻后出现肩关节撞击<sup>[17]</sup>,远期出现肩关节骨性关节炎,甚至部分患者需要再次翻修手术<sup>[18]</sup>。本研究中出现术后肱骨头内翻,笔者认为可能与术前肱骨头内侧壁粉碎性骨折、手术重建内侧支撑不稳定或术后内侧支撑部分小骨块被吸收有关。术后3个月及1年随访时,A、B两组组内DASH评分、Constant-Murley评分及Neer评分均发生显著改变,提示手术治疗肱骨近端骨折对肩关节功能恢复疗效肯定;两组组间各评分同一时间点差异亦有统计学意义,说明有无内侧柱支撑对肱骨

近端骨折患者肩关节功能恢复产生影响,且有内侧支撑患者肩关节功能临床疗效更加显著。

综上所述,笔者认为手术重建肱骨近端骨折内侧柱支撑失败患者的肱骨头复位差,肩关节功能恢复不良。但本研究仍存在以下不足:1)在样本筛选、影像学参数的测量上可能存在偏倚;2)肩关节功能的维持不仅依靠骨性结构,如肩袖等在肩关节活动中的作用不可忽视,而本研究对肩关节周围软组织对其功能影响探讨较少,该结论尚需更长时间的随访论证。

## 参考文献

- [1] SUN Q, WU X, WANG L, et al. The plate fixation strategy of complex proximal humeral fractures [J]. *Int Orthop*, 2020, 44(9):1785-1795.
- [2] PRALL W C, RIEGER M, FÜRMETZ J, et al. Schatzker II tibial plateau fractures: Anatomically precontoured locking compression plates seem to improve radiological and clinical outcomes [J]. *Injury*, 2020, 51(10):2295-2301.
- [3] 闫军, 李雷, 周劲松, 等. 髂骨条内侧支撑联合锁定钢板内固定治疗内侧不稳定肱骨近端骨折[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2020, 35(7):756-757.
- [4] 王良恩, 邱志杰, 徐红革, 等. 内侧支撑对锁定钢板治疗肱骨近端骨折患者肩关节功能恢复的影响[J]. *临床骨科杂志*, 2017, 20(5):575-577.
- [5] WANG H, RUI B, LU S, et al. Locking plate use with or without strut support for varus displaced proximal humeral fractures in elderly patients[J]. *JB JS Open Access*, 2019, 4(3):e0060. 1-8.
- [6] YANG T C, SU Y P, CHANG M C. The elderly have similar outcomes compared to younger patients after ORIF with locking plate for comminuted proximal humerus fracture[J]. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 2019, 53(1):1-5.
- [7] WANG J Q, JIANG B J, GUO W J, et al. Serial changes in the head-shaft angle of proximal humeral fractures treated by placing locking plates: a retrospective study[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2018, 19(1):420.
- [8] OPPEBØEN S, WIKERØY A K B, FUGLESANG H F S, et al. Calcar screws and adequate reduction reduced the risk of fixation failure in proximal humeral fractures treated with a locking plate: 190 patients followed for a mean of 3 years[J]. *J Orthop Surg Res*, 2018, 13(1):197.

- [9] ZENG L Q, ZENG L L, JIANG Y W, et al. Influence of medial support screws on the maintenance of fracture reduction after locked plating of proximal humerus fractures[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2018, 131(15):1827-1833.
- [10] AKINYELE J O, OYELAKIN S K. Assessment of the properties of bricks made from stone dust and molten plastic for building and pedestrian pavement [J]. *Int J Pavement Res Technol*, 2021, 14:771-777.
- [11] GOLDZAK M, BIBER R, FALIS M. Optimal use of trans-medullary support screws and fibular management in distal tibial fracture nailing based on a new biomechanical classification[J]. *Injury*, 2019, 50(Suppl 3):17-22.
- [12] MEHTA S, CHIN M, SANVILLE J, et al. Calcar screw position in proximal humerus fracture fixation: don't miss high! [J]. *Injury*, 2018, 49(3):624-629.
- [13] LO L, KOENIG S, LEONG N L, et al. Glenoid bony morphology of osteoarthritis prior to shoulder arthroplasty: what the surgeon wants to know and why[J]. *Skeletal Radiol*, 2021, 50(5):881-894.
- [14] KANTHARAJU H, GAWHALE S K, PRASANNA KUMAR G S, et al. Factors influencing the varus deformity of humeral head in proximal humerus fractures and its relation to functional outcome[J]. *Indian J Orthop*, 2021, 55(3):702-707.
- [15] LI J, GAO Y, YIN C, et al, et al. Stable osteosynthesis of cage in cage technique for surgical treatment of proximal humeral fractures[J]. *BMC Surg*, 2021, 21(1):233.
- [16] WANG Q, SHENG N, RUI B, et al. The neck-shaft angle is the key factor for the positioning of calcar screw when treating proximal humeral fractures with a locking plate[J]. *Bone Joint J*, 2020, 102-B(12):1629-1635.
- [17] CAIN EL J R, LIESMAN W G, FLEISIG G S, et al. Clinical outcomes and return to play in youth overhead athletes after medial epicondyle fractures treated with open reduction and internal fixation[J]. *Orthop J Sports Med*, 2021, 9(2):2325967120976573.
- [18] MOHD ASIHIN M A, BAJURI M Y, GANAISAN P K, et al. Open reduction and internal fixation of extraarticular scapular neck and body fractures with good short term functional outcome[J]. *Front Surg*, 2019, 6:71.

(收稿日期:2021-02-01)