

## • 荟萃分析 •

## 肱骨近端锁定系统与锁定肱骨近端钢板的荟萃分析

高鑫一, 石园林, 尚晋, 王利兵, 乔晓红\*

(山西医科大学附属吕梁医院骨二科, 山西吕梁 033000)

**摘要:** [目的] 采用荟萃分析评价肱骨近端锁定系统 (proximal humeral interlocking system, PHILOS) 和锁定肱骨近端钢板 (locking proximal humerus plate, LPHP) 治疗老年肱骨近端骨折的临床疗效。[方法] 检索 Pubmed、Embase、中国生物医学文献数据库、中国知网、维普数据库、万方数据库自建库至 2024 年 4 月有关国内外文献, 采用 RevMan5.3 软件对纳入文献行荟萃分析。[结果] 共纳入 11 篇文献, 均为队列研究。荟萃分析结果显示: PHILOS 组手术时间 ( $SMD=-1.32$ ,  $95\%CI: -2.28\sim-0.37$ ,  $P=0.007$ )、术中出血量 ( $SMD=-1.23$ ,  $95\%CI: -1.79\sim-0.67$ ,  $P<0.001$ )、骨折愈合时间 ( $SMD=-1.23$ ,  $95\%CI: -1.79\sim-0.67$ ,  $P<0.001$ )、术后并发症 ( $OR=0.43$ ,  $95\%CI: 0.27\sim0.68$ ,  $P<0.001$ )、术后优良率 ( $OR=4.45$ ,  $95\%CI: 2.47\sim8.04$ ,  $P<0.001$ )、术后肩关节外旋活动度 ( $SMD=1.20$ ,  $95\%CI: 0.32\sim2.08$ ,  $P=0.007$ )、术后肩关节屈曲上举活动度 ( $MD=4.58$ ,  $95\%CI: 2.99\sim6.17$ ,  $P<0.001$ )、术后日常生活能力 ( $MD=1.47$ ,  $95\%CI: 1.06\sim1.89$ ,  $P<0.001$ )、术后肌力 ( $MD=1.18$ ,  $95\%CI: 0.67\sim1.69$ ,  $P<0.001$ )、术后引流量 ( $SMD=-0.57$ ,  $95\%CI: -0.90\sim-0.24$ ,  $P<0.001$ ) 均显著优于 LPHP 组, 而两组术后 CMS、VAS 评分的差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。[结论] 本研究表明肱骨近端骨折固定 PHILOS 临床效果优于 LPHP。

**关键词:** 老年人, 肱骨近端骨折, 肱骨近端锁定系统, 锁定肱骨近端钢板, 荟萃分析

**中图分类号:** R683.41

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1005-8478 (2025) 07-0615-06

**A meta-analysis on proximal humerus interlocking systems versus locking proximal humerus plates** // GAO Xin-yi, SHI Yuan-lin, SHANG Jin, WANG Li-bing, QIAO Xiao-hong. The Second Department of Orthopaedics, Liliang Hospital, Shanxi Medical University, Liliang, Shanxi 033000, China

**Abstract:** [Objective] To compare the clinical consequence of proximal humeral internal locking system (PHILOS) versus locking proximal humerus plate (LPHP) for proximal humerus fractures in the elderly by meta-analysis. [Methods] Relevant literatures at home and abroad were retrieved from Pubmed, Embase, China Biomedical Literature Database, CNKI, VIP Database and Wanfang Database from database establishing to April 2024, and a meta-analysis was performed on the included literatures by RevMan5.3 software. [Results] A total of 11 literatures were included, all of which were cohort studies. As results of the meta-analysis, the PHILOS group proved significantly superior to the LPHP in terms of operative time ( $SMD=-1.32$ ,  $95\%CI: -2.28\sim-0.37$ ,  $P=0.007$ ), intraoperative blood loss ( $SMD=-1.23$ ,  $95\%CI: -1.79\sim-0.67$ ,  $P<0.001$ ), fracture healing time ( $SMD=-1.23$ ,  $95\%CI: -1.79\sim-0.67$ ,  $P<0.001$ ), postoperative complications ( $OR=0.43$ ,  $95\%CI: 0.27\sim0.68$ ,  $P<0.001$ ), postoperative excellent and good rate ( $OR=4.45$ ,  $95\%CI: 2.47\sim8.04$ ,  $P<0.001$ ), postoperative external rotation ROM of the shoulder ( $SMD=1.20$ ,  $95\%CI: 0.32\sim2.08$ ,  $P=0.007$ ), postoperative upward elevation ROM of the shoulder ( $MD=4.58$ ,  $95\%CI: 2.99\sim6.17$ ,  $P<0.001$ ), postoperative activity of daily living scale (ALD) ( $MD=1.47$ ,  $95\%CI: 1.06\sim1.89$ ,  $P<0.001$ ), postoperative muscle strength ( $MD=1.18$ ,  $95\%CI: 0.67\sim1.69$ ,  $P<0.001$ ), and postoperative drainage volume ( $SMD=-0.57$ ,  $95\%CI: -0.90\sim-0.24$ ,  $P<0.001$ ). However, there was no significant difference in CMS and VAS score between the two groups ( $P>0.05$ ). [Conclusion] This study shows that PHILOS is more effective than LPHP in internal fixation of proximal humerus fractures.

**Key words:** elderly, proximal humerus fractures, proximal humeral internal locking system, locking proximal humerus plate, meta-analysis

肱骨近端骨折 (proximal humerus fracture, PHF) 约占全身骨折的 4%~5%<sup>[1, 2]</sup>。肱骨近端处由松质骨向密质骨过渡, 是解剖中的薄弱区域, 随着年龄的增

长, 骨质疏松与骨密度的下降<sup>[3]</sup>, 当老年人受到低能量损伤后更易骨折。近年来, 因人口平均年龄的增长, 骨质疏松症的人群亦增多, 这类骨折发病率增加

DOI:10.20184/j.cnki.issn1005-8478.110370

作者简介: 高鑫一, 在读硕士, 研究方向: 骨与关节疾病的临床与实验研究, (电子信箱) 496887558@qq.com

\* 通信作者: 乔晓红, (电子信箱) 13037071926@163.com

了约13.7%<sup>[2]</sup>。因肩关节是四肢最为灵活的关节,且生理解剖结构的特殊,对日常功能活动的需求度相对较高,因此在肱骨近端骨折的治疗方案上,需要同时满足骨折的稳定性与肩关节活动度的较早恢复,还要预防潜在并发症的发生<sup>[4]</sup>。80%~85%的肱骨近端骨折是稳定或伴轻度移位的骨折,行非手术治疗后可达到令人满意的效果,但也有15%~20%伴明显移位、脱位、粉碎性骨折的不稳定性肱骨近端骨折<sup>[1]</sup>,行保守治疗常伴有骨不愈合、肩关节僵硬、畸形愈合、肱骨头坏死等并发症<sup>[5]</sup>,这类骨折应选择手术治疗,以恢复肩关节正常的解剖关系<sup>[6]</sup>。切开复位钢板内固定术、关节成形术、闭合复位髓内钉内固定术均是治疗肱骨近端骨折的手术术式,但术式的优劣尚有争议<sup>[7]</sup>。肱骨近端锁定系统(proximal humeral internal locking system, PHILOS)和锁定肱骨近端钢板(locking proximal humerus plate, LPHP)是钢板内固定术常见的植入物,均能增强成角的稳定性。这两种内固定植入物各有优缺点,且国内目前对两种内固定植入物疗效对比报道较少,本文采用荟萃分析的方法旨在比较肱骨近端锁定系统与锁定肱骨近端钢板的手术疗效,以为老年肱骨近端骨折患者提供更科学的参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

纳入标准:(1)研究对象:确诊为肱骨近端骨折的老年患者;(2)干预措施:PHILOS组和LPHP组;(3)研究类型:前瞻性或回顾性队列研究;(4)观察指标:手术时间、术中出血量、术后肩关节屈曲上举活动度、术后肩关节外旋活动度、术后肌力、术后引流量、骨折愈合时间、术后优良率、Constant-Murley肩关节评分系统(Constant-Murley system, CMS)、疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、术后日常生活能力、术后并发症。

排除标准:(1)非中文、英文文献;(2)无法获得完整原始数据;(3)会议报道、病例报告、综述。

### 1.2 文献检索策略

检索Pubmed、Embase、中国生物医学文献数据库、中国知网、维普数据库、万方数据库等,检索时间自建数据库至2024年4月。检索国内外肱骨近端锁定系统与锁定肱骨近端钢板治疗老年性近端肱骨骨折相关性的中、英文文献病例对照研究。中文检索词:肩骨折、近端肱骨骨折、肱骨大结节骨折、

LPHP内固定、PHILOS钢板、PHILOS钢板内固定、PHILOS系统解剖型锁定钢板。英文检索词:Fracture、Shoulder、Fractures、Shoulder、Shoulder Fracture、Shoulder Fractures、Humeral Fractures、Proximal、Fracture、Proximal Humeral、Humeral Fracture、Proximal、PHILOS、LPHP。

### 1.3 文献筛选、数据提取与质量评估

严格按照文献纳入和排除标准,由两位研究员独立阅读、筛选文献并进行数据提取,提取资料包括发表文献的作者、发表日期、研究对象的基本情况、样本量、研究类型、结局指标、随访时间、质量评分。若遇分歧,则由第3位研究者参与交流讨论并达成最终决定。文献纳入的非随机对照试验采用新渥太华量表(Newcastle-Ottawa scale, NOS)3个类别共8项条目进行质量评价。纳入的随机对照试验采用Cochrane偏倚风险工具共7项条目,逐一评估最终筛选出文献的质量。

### 1.4 统计学方法

采用Review manager 5.3软件进行统计学分析,对所涉及的二分变量使用比值比(odds ratio, OR)作为疗效分析统计量,取95%CI(confidence interval, CI)表示。对于所涉及的连续性变量,采用均数差(mean difference, MD)作为效应指标;若为不同测量标准,则采用标准化均数差(standardized mean difference, SMD)为效应指标。采用卡方检验进行异质性检验,检验水准 $\alpha=0.1$ 。若 $P\geq 0.1$ , $I^2<50\%$ ,认为无明显异质性,采用固定效应模型(fixed effects model, FEM)进行分析;若 $P<0.1$ , $I^2\geq 50\%$ ,分析异质性来源,若无明显临床异质性,采用随机效应模型(random effects models, REM)进行分析。

## 2 结果

### 2.1 检索结果

共检索出文献688篇,通过Endnote软件去除重复文献后获得文献571篇,阅读摘要与全文,剔除不相关及低质量文献后,最终纳入11项研究<sup>[8-18]</sup>,具体筛选流程见图1。

### 2.2 纳入研究基本特征及质量评价

纳入11项文献均为队列研究,共计1043例病例,其中PHILOS组515例,LPHP组528例,对所纳入的11项研究采用NOS进行质量评价,结果均为6~9分,偏倚风险较小。纳入文献的基本特征见表1。

表 1. 纳入文献基本特征  
Table 1. Basic features of the included literatures

| 纳入文献                       | 国家 | 研究类型 | 例数 (n)   |        | 年龄 (岁)   |          | 随访时间<br>(月) | 结局指标       | 质量评价 |
|----------------------------|----|------|----------|--------|----------|----------|-------------|------------|------|
|                            |    |      | PHILOS 组 | LPHP 组 | PHILOS 组 | LPHP 组   |             |            |      |
| 周文峰 2019 <sup>[8]</sup>    | 中国 | 队列研究 | 45       | 45     | 69.9±8.5 | 69.2±8.4 | 24          | ④⑤⑥        | 7    |
| 张磊 2019 <sup>[9]</sup>     | 中国 | 队列研究 | 41       | 41     | 70.3±6.3 | 71.8±6.9 | 10          | ①②③④⑤⑥⑦⑩   | 9    |
| 李雪林 2019 <sup>[10]</sup>   | 中国 | 队列研究 | 44       | 44     | 59.6±3.1 | 59.6±3.1 | 6           | ①②③④⑤⑥⑦⑧⑪⑫ | 6    |
| 潘杨 2016 <sup>[11]</sup>    | 中国 | 队列研究 | 33       | 33     | 69.2±8.8 | 69.2±8.1 | —           | ①②③④⑤⑥⑦⑧   | 6    |
| Liu 2014 <sup>[12]</sup>   | 中国 | 队列研究 | 142      | 142    | 63.8±3.2 | 65.2±3.2 | 24          | ①②③        | 9    |
| 叶文清 2014 <sup>[13]</sup>   | 中国 | 队列研究 | 48       | 48     | 70.5±6.3 | 68.9±7.0 | 6~24        | ①②③④⑤⑥⑦⑧   | 8    |
| 阮艺 2014 <sup>[14]</sup>    | 中国 | 队列研究 | 46       | 46     | —        | —        | —           | ①②③④⑩      | 7    |
| 李仁斌 2013 <sup>[15]</sup>   | 中国 | 队列研究 | 21       | 22     | 68.3±5.9 | 67.9±4.8 | 12          | ⑤⑨         | 8    |
| 陈立 2013 <sup>[16]</sup>    | 中国 | 队列研究 | 34       | 27     | 71.3±3.2 | 70.6±2.7 | 12          | ①②③④⑤⑥⑨⑩⑪⑫ | 9    |
| Faraj 2011 <sup>[17]</sup> | 荷兰 | 队列研究 | 37       | 55     | 66.2     | 66.2     | 2.4~69.6    | ⑤          | 6    |
| 黄磊 2010 <sup>[18]</sup>    | 中国 | 队列研究 | 24       | 25     | 54.2     | 54.2     | 6           | ⑤⑥         | 7    |

注：①手术时间；②术中出血量；③骨折愈合时间；④术后 VAS 疼痛评分；⑤术后并发症；⑥术后优良率；⑦术后肩关节外旋活动度；⑧术后肩关节前屈上举活动度；⑨术后 CMS 评分；⑩术后日常生活能力；⑪术后肌力；⑫术后引流量。“—”：文献未提及。

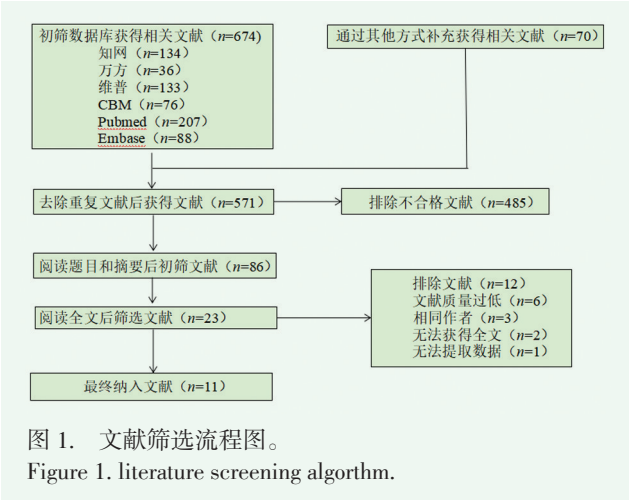


图 1. 文献筛选流程图。  
Figure 1. literature screening algorithm.

2.3 荟萃结果分析

2.3.1 手术时间

共 7 篇<sup>[9-14, 16]</sup> 文献（纳入病例 664 例）对两组手术时间进行了比较。各研究结果有异质性 ( $P<0.001$ ,  $I^2=97\%$ )，采用随机效应模型进行分析。结果显示：PHILOS 组手术时间显著低于 LPHP 组 ( $SMD=-1.32$ ,  $95\%CI: -2.28\sim-0.37$ ,  $P=0.007$ )。

2.3.2 术中出血量

共 7 篇文献<sup>[9-14, 16]</sup>（纳入病例 664 例）对两组术中出血量进行了比较。各研究结果有异质性 ( $P<0.001$ ,  $I^2=91\%$ )，采用随机效应模型进行分析。结果显示：PHILOS 组术中出血量显著低于 LPHP 组 ( $SMD=-1.23$ ,  $95\%CI: -1.79\sim-0.67$ ,  $P<0.001$ )。

2.3.3 骨折愈合时间

共有 7 篇文献<sup>[9-14, 16]</sup>（纳入病例 664 例）对两组骨折愈合时间进行了比较。各研究结果有异质性

( $P<0.001$ ,  $I^2=91\%$ )，采用随机效应模型进行分析。结果显示：PHILOS 组骨折愈合时间显著早于 LPHP 组 ( $SMD=-1.23$ ,  $95\%CI: -1.79\sim-0.67$ ,  $P<0.001$ )。

2.3.4 术后 VAS 疼痛评分

共有 7 篇<sup>[8-11, 13, 14, 16]</sup> 文献（纳入病例 582 例）对两组术后疼痛 VAS 评分进行了比较。各研究结果有异质性 ( $P<0.001$ ,  $I^2=92\%$ )，采用随机效应模型进行分析。结果显示：两组术后 VAS 评分的差异无统计学意义 ( $MD=-0.57$ ,  $95\%CI: -1.16\sim0.03$ ,  $P=0.06$ )。

2.3.5 术后并发症

共有 9 篇文献<sup>[8-11, 13, 15-18]</sup>（纳入病例 670 例）对术后并发症进行了比较。各研究结果无异质性 ( $P=0.23$ ,  $I^2=24\%$ )，采用固定效应模型进行分析。结果显示：PHILOS 组并发症发生率显著低于 LPHP 组 ( $OR=0.43$ ,  $95\%CI: 0.27\sim0.68$ ,  $P<0.001$ )。

2.3.6 术后优良率

共有 7 篇文献<sup>[8-11, 13, 16, 18]</sup>（纳入病例 535 例）对两组术后优良率进行了比较。各研究结果无异质性 ( $P=0.17$ ,  $I^2=34\%$ )，采用固定效应模型进行分析。结果显示：PHILOS 组优良率显著高于 LPHP 组 ( $OR=4.45$ ,  $95\%CI: 2.47\sim8.04$ ,  $P<0.001$ )。

2.3.7 术后肩关节外旋活动度

共有 4 篇文献<sup>[9-11, 13]</sup>（纳入病例 298 例）对两组术后肩关节外旋活动度进行了比较。各研究结果有异质性 ( $P<0.001$ ,  $I^2=90\%$ )，选用随机效应模型进行分析。结果显示：LPHP 组术后肩关节外旋活动度显著低于 PHILOS 组 ( $SMD=1.20$ ,  $95\%CI: 0.32\sim2.08$ ,  $P=0.007$ )。

### 2.3.8 术后肩关节前屈上举活动度

共有3篇文献<sup>[10, 11, 13]</sup>（纳入病例257例）对两组术后肩关节前屈上举活动度进行了比较。各研究结果无异质性（ $P=0.28$ ,  $I^2=22\%$ ），采用固定效应模型进行分析。结果示：PHILOS组术后肩关节前屈上举活动度显著高于LPHP组（ $MD=4.58$ ,  $95\%CI: 2.99\sim 6.17$ ,  $P<0.001$ ）。

### 2.3.9 术后 Constant-Murley 评分（Constant-Murley score, CMS）

共有2篇<sup>[15, 16]</sup>文献（纳入病例122例）对两组术后CMS评分进行比较。各研究结果无异质性（ $P=0.97$ ,  $I^2=0\%$ ），采用固定效应模型进行分析。结果示：两组术后CMS评分的差异无统计学意义（ $MD=0.20$ ,  $95\%CI: -5.15\sim 5.55$ ,  $P=0.94$ ）。

### 2.3.10 术后日常生活能力

共有3篇文献<sup>[9, 14, 16]</sup>（纳入病例225例）对两组术后日常生活能力进行比较。各研究结果无异质性（ $P=0.21$ ,  $I^2=36\%$ ），采用固定效应模型进行分析。结果示：PHILOS组术后日常生活能力显著高于LPHP组（ $MD=1.47$ ,  $95\%CI: 1.06\sim 1.89$ ,  $P<0.001$ ）。

### 2.3.11 术后肌力

共有2篇<sup>[10, 16]</sup>文献（纳入病例149例）对两组术后肌力进行了比较。各研究结果无异质性（ $P=0.29$ ,  $I^2=11\%$ ），采用固定效应模型进行分析。结果示：PHILOS组术后肌力显著高于LPHP组（ $MD=1.18$ ,  $95\%CI: 0.67\sim 1.69$ ,  $P<0.001$ ）。

### 2.3.12 术后引流量

共有2篇<sup>[10, 16]</sup>文献（纳入病例149例）对两组术后引流量进行了比较。各研究结果无异质性（ $P=0.18$ ,  $I^2=46\%$ ），采用固定效应模型进行分析。结果示：PHILOS组术后引流量显著少于LPHP组（ $SMD=-0.57$ ,  $95\%CI: -0.90\sim -0.24$ ,  $P<0.001$ ）。

## 3 讨论

肱骨近端骨折最常用的手术方式是切开复位钢板螺钉内固定术，传统钢板有成本低、对软组织刺激少等优点<sup>[19]</sup>。但普通钢板由于广泛剥离软组织，螺钉把持不稳，固定不牢靠，易出现螺钉松动、内固定失效等并发症而被淘汰<sup>[20]</sup>。与传统非锁定钢板依赖于骨-板界面来保持稳定性相比较，LPHP依赖于骨-螺钉界面，锁紧螺钉有螺纹头，锁进钢板的螺丝孔，形成角度稳定的固定<sup>[21]</sup>。Cheng等<sup>[22]</sup>对25例行LPHP固定的老年骨质疏松骨折患者进行随访，结果显示，

所有骨折均解剖复位，LPHP可提供坚强固定。在一项尸体研究中，锁定钢板比常规钢板的平均最大载荷更大（876 N vs 712 N）<sup>[23]</sup>。然而，使用LPHP固定的患者术后会出现的并发症也不能忽视，尤其是骨质疏松患者<sup>[24]</sup>。因此，临床上需要一种并发症更少、内固定更牢固、创伤较小的内固定材料。PHILOS的开发是为了改善骨质疏松性骨的螺钉固定，并最大限度地减少软组织损伤<sup>[25]</sup>。PHILOS在肱骨头内多平面放置螺钉，通过可供分散和聚合的固定螺钉来实现角度的稳定，锁紧螺钉与钢板锚固为其提供了更好的生物力学性能，完成了更可靠的内固定<sup>[26]</sup>。PHILOS是在LPHP的基础上设计的一种新型锁定解剖板，强化钢板使用的个体化，通过增加近端螺钉孔，使螺钉固定更加灵活，尤其在骨质疏松患者的治疗中，用螺钉不同位置及角度的交叉锁定所产生的抗拔出力和锚合力，加强对肱骨头的支持固定，达到更可靠的内固定效果<sup>[13]</sup>。

本荟萃分析表明，PHILOS组在手术时间、术中出血量、术后肩关节前屈上举活动度、术后肩关节外旋活动度、术后引流量、术后肌力、术后优良率、术后日常生活能力、骨折愈合时间、术后并发症方面均优于LPHP组。两组间术后CMS、VAS评分差异无统计学意义，可能与随访时间不同有关。以往研究表明，PHILOS与LPHP均是有效的植入物，但PHILOS在手术时间与术后功能恢复方面优于LPHP<sup>[27]</sup>，与本荟萃分析结果吻合。对于最佳植入物，目前还没有共识，通常取决于外科医生的经验、偏好和患者的个体化差异<sup>[2]</sup>。

本研究不足之处：（1）部分文献异质性较高，导致部分分析结果稳定性较差；（2）纳入文献数量不足，文献质量相对不高，缺乏大量随机对照实验，纳入国外文献也较少，分配隐藏欠完善，导致文章可信度相对下降；（3）个别纳入文献随访时间较短，缺乏随访数据；（4）部分文献结局指标较少。

综上所述，相比于LPHP，PHILOS具有手术时间短、术中出血量少、术后引流量少、骨折愈合时间短、术后并发症少、术后优良率高、术后早期肩关节功能恢复情况较好等优点。鉴于本研究所纳入文献的数量和质量较为局限，后续还需更多大样本量的随机对照实验来进一步佐证本结论。

**利益冲突声明** 所有作者声明无利益冲突

**作者贡献声明** 高鑫一：设计实验、实施研究、数据采集及分析、起草文章、统计分析；石园林：起草文章、数据采集及分析；尚晋：统计分析、收集数据；王利兵：收集数据、支撑性贡献；乔晓

红: 设计实验、实施研究、提供行政和技术支持、文章审阅

## 参考文献

- [1] Singh BR, Singh YM, Rohit A, et al. A prospective comparative study to evaluate the functional outcome following philos plating versus transcuteaneous fixation in the fractures of proximal humerus in elderly patients [J]. *Int J Acad Med Pharm*, 2023, 5 (5): 1547–55. DOI: 10.47009/jamp.2023.5.5.305.
- [2] Pavone V, Vescio A, Denaro R, et al. Use of different devices for surgical treatment of proximal humerus fractures in adults: a systematic review [J]. *Acta Biomed*, 2021, 92 (4): e2021198. DOI: 10.23750/abm.v92i4.11394.
- [3] 徐长德, 翟玉斌. 人工肱骨头置换治疗老年肱骨近端粉碎性骨折 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (4): 367–369. DOI: 10.3977/j.jissn.1005–8478.2021.04.20.
- Xu CD, Zhai YB. Artificial humerus head replacement for comminuted proximal humerus fracture in elderly patients [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2021, 29 (4): 367–369. DOI: 10.3977/j.jissn.1005–8478.2021.04.20.
- [4] 罗仲伟, 程飞, 何超, 等. 髓内钉与钢板固定肱骨近端 Neer 3 和 4 部分骨折比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30 (8): 689–94. DOI: 10.3977/j.jissn.1005–8478.2022.08.04.
- Luo ZW, Cheng F, He C, et al. Intramedullary nailing versus plate fixation of Neer 3–part or 4–part proximal humerus fractures [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2022, 30 (8): 689–94. DOI: 10.3977/j.jissn.1005–8478.2022.08.04.
- [5] Vishnu S, Damodhara N, Subash Y. Evaluation of functional outcome following ORIF of complex proximal humerus fractures with PHILOS plating [J]. *Res J Pharm Tech*, 2022, 15 (6): 2508–2512. DOI: 10.52711/0974–360X.2022.00419.
- [6] Gupta P, Jamra A, Chaturvedi A. To evaluate functional outcome during PHILOS Plating for treatment of displaced proximal humerus fractures [J]. *J Cardiovasc Dis Res*, 2023, 14 (2): 1535–1539. DOI: 10.31838/jcdr.2023.14.02.202.
- [7] 叶维, 费燕强, 邵建树, 等. 半肩关节置换与钢板内固定治疗肱骨近端骨折 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28 (14): 1331–1333. DOI: 10.3977/j.jissn.1005–8478.2020.14.19.
- Ye W, Fei YQ, Zhao JS, et al. Half–shoulder joint replacement and plate internal fixation for proximal humerus fracture [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2020, 28 (14): 1331–1333. DOI: 10.3977/j.jissn.1005–8478.2020.14.19.
- [8] 周文峰, 周雄清, 李显辉. PHILOS 自锁系统在治疗中老年肱骨近端骨折患者中的优势 [J]. *实用医学杂志*, 2019, 35 (10): 1621–1624. DOI: 10.3969/j.jissn.1006–5725.2019.10.020.
- Zhou WF, Zhou XQ, Li XH. Advantages of proximal humerus locking system in treating proximal humeral fractures in elderly people [J]. *The Journal of Practical Medicine*, 2019, 35 (10): 1621–1624. DOI: 10.3969/j.jissn.1006–5725.2019.10.020.
- [9] 张磊, 张云庆, 周正明, 等. 肱骨近端锁定钢板和接骨板治疗老年骨质疏松性肱骨近端骨折疗效的比较研究 [J]. *中国骨与关节杂志*, 2019, 8 (11): 856–861. DOI: 10.3969/j.jissn.2095–252X.2019.11.011.
- Zhang L, Zhang YQ, Zhou ZM, et al. A prospective study on effects of philos locking plate on clinical outcomes in elder patients with osteoporosis humeral proximal fractures [J]. *Chinese Journal of Bone and Joint*, 2019, 8 (11): 856–861. DOI: 10.3969/j.jissn.2095–252X.2019.11.011.
- [10] 李雪林, 李翰林, 刘耀辉. 肱骨近端锁定加压钢板置入内固定治疗复杂肱骨近端骨折的临床效果分析 [J]. *贵州医药*, 2019, 43 (1): 102–104. DOI: 10.3969/j.jissn.1000–744X.2019.01.037.
- Li XL, Li HL, Liu YH. Clinical effect analysis of proximal humeral locking compression plate placement for internal fixation in the treatment of complex proximal humeral fractures [J]. *Guizhou Medical Journal*, 2019, 43 (1): 102–104. DOI: 10.3969/j.jissn.1000–744X.2019.01.037.
- [11] 潘杨, 谭云, 许将兴, 等. 肱骨近端内锁定系统治疗老年肱骨近端复杂骨折 33 例疗效分析 [J]. *贵州医药*, 2016, 40 (8): 869–871. DOI: 10.3969/j.jissn.1000–744X.2016.08.037.
- Pan Y, Tan Y, Xu JX, et al. Therapeutic effect of proximal humerus internal locking system on 33 elderly patients with complex proximal humerus fractures [J]. *Guizhou Medical Journal*, 2016, 40 (8): 869–871. DOI: 10.3969/j.jissn.1000–744X.2016.08.037.
- [12] Liu J, Di J, Zhao C, et al. Clinical efficacies of different internal fixation materials in the treatment of senile proximal humerus fractures [J]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 2014, 94 (47): 3758–3760. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376–2491.2014.47.015.
- [13] 叶文清. 采用 PHILOS 与 LPHP 治疗老年肱骨近端复杂骨折的疗效研究 [J]. *中国医学前沿杂志 (电子版)*, 2014, 6 (6): 122–125.
- Ye WQ. With LPHPPHILOS beloved or the curative effect of complex treatment of proximal humeral fractures older patients [J]. *Chinese Journal of the Frontiers of Medical Science (Electronic Version)*, 2014, 6 (6): 122–125.
- [14] 阮艺, 程廷雄, 聂运修, 等. 肱骨近端复杂骨折老年患者手术治疗临床分析 [J]. *华南国防医学杂志*, 2014, 28 (9): 882–884. DOI: 10.3969/j.jissn.1009–2595.2014.09.014.
- Ruan Y, Cheng TX, Nie YX, et al. Curative effect of locking proximal humeral plate and proximal humerus locking fixation system for the treatment of proximal humeral fractures in the elderly patient [J]. *Military Medical Journal of South China*, 2014, 28 (9): 882–884. DOI: 10.3969/j.jissn.1009–2595.2014.09.014.
- [15] 李仁斌, 林焱斌, 庄研, 等. 两种锁定钢板治疗老年肱骨近端不稳定性骨折的对照研究 [J]. *中国中医骨伤科杂志*, 2013, 21 (9): 39–42. DOI: CN KI:SUN:ZGZG.0.2013–09–017.
- Li RB, Lin YB, Zhuang Y, et al. Treatment of proximal humeral fractures in elderly patients with philos plate or LPHP plate: a prospective controlled study [J]. *Chinese Journal of Traditional Medical Traumatology & Orthopedics*, 2013, 21 (9): 39–42. DOI: CNKI: SUN:ZGZG.0.2013–09–017.
- [16] 陈立, 赵弟庆, 杨广忠, 等. 两种锁定钢板置入内固定治疗老年肱骨近端骨折 [J]. *中国组织工程研究*, 2013, 17 (52): 9011–9016. DOI: 10.3969/j.jissn.2095–4344.2013.52.012.

- Chen L, Zhao DQ, Yang GZ, et al. Two kinds of locking plate for treatment of proximal humerus fractures in the elderly [J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 2013, 17 (52) : 9011-9016. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.2013.52.012.
- [17] Faraj D, Kooistra BW, Vd Stappen WA, et al. Results of 131 consecutive operated patients with a displaced proximal humerus fracture: an analysis with more than two years follow-up [J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2011, 21 (1) : 7-12. DOI: 10.1007/s00590-010-0655-z.
- [18] 黄磊, 李广旭, 李波, 等. PHILOS 锁定加压接骨板与肱骨近端锁定加压接骨板治疗肱骨近端骨折 [J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14 (52) : 9861-9864. DOI: 10.3969/j.issn.1673-8225.2010.52.043.
- Huang L, Li GX, Li B, et al. Philos and locking proximal humerus plate for fractures of the proximal humerus [J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 2010, 14 (52) : 9861-9866. DOI: 10.3969/j.issn.1673-8225.2010.52.043.
- [19] Pisitwattanaporn P, Saengpet N, Thamyongkit S, et al. Additional cuff suture provides mechanical advantage for fixation of split-type greater tuberosity fracture of humerus [J]. Injury, 2022, 53 (12) : 4033-4037. DOI: 10.1016/j.injury.2022.10.016.
- [20] Fang ZR, Jiang T, Hong WW, et al. Multiloc intramedullary nail versus PHILOS locking plate in the treatment of proximal humerus fracture: A meta-analysis [J]. Chin J Tissue Engin Res, 2019, 23 (36) : 5896-5904. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.1961.
- [21] Egol KA, Kubiak EN, Fulkerson E, et al. Biomechanics of locked plates and screws [J]. J Orthop Trauma, 2004, 18 (8) : 488-493. DOI: 10.1097/00005131-200409000-00003.
- [22] Cheng MF, Hung SH, Su YP, et al. Displaced isolated greater tuberosity fractures of elder adults treated with plate osteosynthesis [J]. J Chin Med Assoc, 2019, 82 (4) : 318-321. DOI: 10.1097/jcma.0000000000000049.
- [23] Lian YS, Huang CH, Chuang MY. Catastrophic failure of a titanium locking plate in a proximal humeral fracture: case report and literature review [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2022, 23 (1) : 957. DOI: 10.1186/s12891-022-05931-4.
- [24] McMillan TE, Johnstone AJ. Primary screw perforation or subsequent screw cut-out following proximal humerus fracture fixation using locking plates: a review of causative factors and proposed solutions [J]. Int Orthop, 2018, 42 (8) : 1935-1942. DOI: 10.1007/s00264-017-3652-6.
- [25] Court-Brown CM, Garg A, McQueen MM. The epidemiology of proximal humeral fractures [J]. Acta Orthop Scand, 2001, 72 (4) : 365-371. DOI: 10.1080/000164701753542023.
- [26] O'Toole RV, Andersen RC, Vesnovsk YO, et al. Are locking screws advantageous with plate fixation of humeral shaft fractures? A biomechanical analysis of synthetic and cadaveric bone [J]. J Orthop Trauma, 2008, 22 (10) : 709-715. DOI: 10.1097/BOT.0b013e31818df8cb.
- [27] Konrad G, Hirschmüller A, Audige L, et al. Comparison of two different locking plates for two-, three- and four-part proximal humeral fractures—results of an international multicentre study [J]. Int Orthop, 2012, 36 (5) : 1051-1058. DOI: 10.1007/s00264-011-1410-8.

(收稿:2024-05-13 修回:2024-10-18)

(同行评议专家:袁普卫, 常宝国, 张永红)

(本文编辑:宁桦)