

· 论 著 ·



全文二维码

# 闭合复位经皮克氏针固定治疗儿童肱骨外髁骨折的疗效及并发症相关因素分析

杨俊<sup>1</sup> 高辉<sup>1</sup> 侯鹏程<sup>1</sup> 周江军<sup>2</sup><sup>1</sup> 鹰潭一八四医院骨科, 鹰潭 335000; <sup>2</sup> 联勤保障部队第 908 医院骨科, 南昌 330000

通信作者: 周江军, Email: zjjortho@163.com

**【摘要】 目的** 评价闭合复位经皮克氏针固定治疗儿童肱骨外髁骨折(lateral humeral condylar fracture, LHCF)的临床疗效及并发症相关因素。 **方法** 回顾性分析鹰潭一八四医院骨科 2020 年 3 月至 2023 年 6 月行闭合复位经皮克氏针固定治疗的 94 例 LHCF 患儿临床资料。记录患儿手术时间、术中出血量、住院时间、身体质量指数(body mass index, BMI)、骨折部位、受伤方式、骨密度、骨折初始移位情况、手术时机、术后开始功能锻炼时间等。随访 6~12 个月,进行疗效判定,并根据是否出现针道感染、肘内外翻、延迟愈合等并发症分为正常组(84 例)和并发症组(10 例)。采用单因素分析和多元 Logistic 回归模型分析术后发生并发症的相关因素。 **结果** 采用闭合复位经皮克氏针固定治疗 LHCF 的手术时间为(56.62±8.95)min,术中出血量为(2.34±0.36)mL,住院时间为(4.93±1.15)d。疗效优良 52 例、良 33 例、可 6 例、差 3 例,疗效优良率为 90.43%(85/94)。随访期间出现针道感染 4 例,肘内翻 1 例,肘外翻 2 例,延迟愈合 1 例,关节僵硬 2 例,并发症发生率为 10.64%(10/94)。单因素分析显示, BMI、骨密度、骨折初始移位、手术时机和术后开始功能锻炼的时间与术后并发症的发生有关( $P < 0.05$ )。多因素分析表明,骨密度、骨折初始移位、手术时机、术后开始功能锻炼的时间是术后并发症发生的独立影响因素( $P < 0.05$ )。 **结论** 闭合复位经皮克氏针固定治疗 LHCF 手术时间短,出血量少,住院时间短,疗效好,并发症较少。术后并发症的发生与患儿骨密度、骨折初始移位、手术时机、术后开始功能锻炼的时间有关。

**【关键词】** 肱骨外髁骨折;骨折闭合复位;骨折固定术,内;治疗结果;手术后并发症;数据相关性

**基金项目:** 2022 年全军高层次人才项目([2022]17-02)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202406058-011

## Clinical efficacy of closed reduction and percutaneous Kirschner wire fixation for lateral humeral condyle fracture in children and analysis of influencing factors of complications: a report of 94 cases

Yang Jun<sup>1</sup>, Gao Hui<sup>1</sup>, Hou Pengcheng<sup>1</sup>, Zhou Jiangjun<sup>2</sup><sup>1</sup> Department of Orthopedics, Yingtan No. 184 Hospital, Yingtan 335000, China; <sup>2</sup> Department of Orthopedics, No. 908 Hospital of Joint Logistics Support Force, Nanchang 330000, China

Corresponding author: Zhou Jiangjun, Email: zjjortho@163.com

**【Abstract】 Objective** To retrospectively review the clinical data of 94 children with lateral humeral condylar fracture (LHCF) undergoing closed reduction and percutaneous Kirschner wire fixation, observe its curative effect and complications and examine the related factors influencing its complications. **Methods** From March 2020 to June 2023, the relevant clinical data were retrospectively reviewed for 94 LHCF children undergoing closed reduction and percutaneous Kirschner wire fixation at Department of Orthopedics, Yingtan No. 184 Hospital. Operative duration, volume of intraoperative blood loss, hospitalization stay, body mass index (BMI), fracture site, injury mode, bone mineral density (BMD), initial displacement of fracture, operation opportunity and time to start functional exercise post-operation were recorded. According to the presence or absence of needle infection, cubitus varus and delayed healing, they were assigned into two groups of normal ( $n = 84$ ) and complication ( $n = 10$ ). Univariate factor analysis and multivariate Logistic regression model were utilized for examining the related factors affecting postoperative complications. **Results** Average operative duration was (56.62±8.95) min, average volume of intraoperative blood loss (2.34±0.36) ml, average hospitalization

stay ( $4.93 \pm 1.15$ ) day and excellent/good rate 90.43% (85/94). During follow-ups of (6–12) month, complications occurred at an overall incidence of 10.64% (10/94), including nail infection ( $n=4$ ), cubitus varus ( $n=1$ ), cubitus valgus ( $n=2$ ), delayed healing ( $n=1$ ) and joint stiffness ( $n=2$ ). Univariate analysis revealed BMI, BMD, initial displacement of fracture, timing of operation and time to start functional exercise post-operation were all correlated with postoperative complications ( $P<0.05$ ). Multivariate analysis indicated that BMD, initial displacement of fracture, timing of operation and time of starting functional exercise post-operation were independent influencing factors for postoperative complications ( $P<0.05$ ). **Conclusions** Closed reduction and percutaneous Kirschner wire fixation for LHCF offer the advantages of shorter operative duration, minimal hemorrhage, shorter hospitalization stay, high excellent/good rate and fewer complications. And the occurrence of postoperative complications is correlated with BMD, initial displacement of fracture, timing of operation and time to start functional exercise post-operation.

**【Key words】** Fracture of Lateral Humeral Condyle; Closed Fracture Reduction; Fracture Fixation, Internal; Treatment Outcome; Postoperative Complications; Correlation of Data

**Fund program:** High-level Talent Project of Whole Army in 2022 ([2022]17-02)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202406058-011

肱骨外髁骨折(lateral humeral condyle fracture, LHCF)是儿童常见的肘关节内骨折,占肘关节骨折的12%~20%<sup>[1-2]</sup>。由于儿童肘关节内多为软骨成分,骨折线较为隐匿,且LHCF常伴有生长板损伤,如治疗不当易导致肘关节内外翻、延迟愈合等并发症,进而影响肘关节功能<sup>[3-4]</sup>。因此,儿童LHCF一经发生,应给予及时干预和治疗。由于切开复位会损坏骨折断端的血液供应,增加肱骨远端外髁缺血性坏死的风险,闭合复位逐渐成为目前治疗LHCF的首选手术方式<sup>[5-6]</sup>。闭合复位经皮克氏针固定是治疗LHCF的常用手术方法,克氏针固定具有较高的生物力学稳定性,是治疗骨折明显移位患儿的首选方式<sup>[7-9]</sup>。研究显示,该技术在骨折愈合及功能恢复方面具有良好的疗效,但对于并发症的发生及其相关因素尚缺乏系统分析<sup>[10]</sup>。本研究回顾性分析94例LHCF患儿临床资料,分析患儿术后疗效及并发症情况,探讨发生并发症的相关因素,以期优化治疗方案,提升患儿的治疗效果和生活质量。

## 资料与方法

### 一、一般资料

回顾性分析鹰潭一八四医院骨科2020年3月至2023年6月行闭合复位经皮克氏针固定治疗的94例LHCF患儿临床资料。其中男50例,女44例;年龄( $8.94 \pm 1.68$ )岁;骨折位于左侧52例,右侧42例。病例纳入标准:①年龄<14岁;②经影像学分析符合LHCF诊断标准;③术前未接受其他治疗;④临床资料完整。排除标准:①患肢存在先天畸

形;②有开放性或病理性骨折;③有骨折史及手术史;④伴有骨代谢疾病;⑤随访过程中脱落。本研究经鹰潭一八四医院伦理委员会批准(LLWYH20240009),患儿家属均知情同意。

### 二、治疗方法

均采取闭合复位经皮克氏针固定。患儿全身麻醉下取仰卧位,铅衣覆盖全身,手臂放置于适当位置,确保手术区暴露良好,轻柔地牵拉和转动肘部,进行闭合复位,力求将骨折端对齐,在复位过程中,注意观察肘关节的活动度。在肱骨外髁的适当位置选择穿刺点,通常在肱骨外侧髁部,使用引导针穿刺皮肤,确保针头对准骨折部位。将二至三枚1.5 mm克氏针沿引导针插入,通过X光机实时观察针的位置,确保其位于骨折端,交叉固定骨折端,夹角尽量接近30°。于C臂X光机透视下确认骨折达到复位标准(骨折间隙小于2 mm),复位满意后处理钉尾并留于皮外,用无菌纱布包裹固定,患肢用石膏托屈肘90°位固定。术后6周复查显示骨折线模糊和有连续骨痂生长后,即可拆除石膏托、拔除克氏针。患儿石膏固定期间,功能锻炼的重点是逐步恢复关节活动度和肌肉力量,一般在医师指导下进行被动和主动关节活动练习,让患儿在不影响石膏固定的情况下,进行手指和腕关节的被动活动,保持灵活性,对于石膏外固定部位,尽量进行等长肌肉收缩练习,如轻微收缩肱二头肌,帮助维持肌肉张力。拆除石膏后,首先进行轻柔的主动屈伸练习,逐渐增加活动幅度,随后引入轻量的力量训练,如用弹力带或小哑铃,增强肱二头肌和肱三头肌的力量,还可通过抓握、推拉等动作,帮助恢复日常生活能

力,逐步增加难度。

### 三、观察指标

收集患儿手术时间、术中出血量、住院时间等。随访 6~12 个月,随访期间采用 Flynn 肘关节功能评分进行疗效判定,疗效分为优、良、可、差 4 个等级(表 1)<sup>[11]</sup>。随访期间记录患儿有无针道感染、肘内翻、肘外翻、延迟愈合、关节僵硬等并发症,根据是否出现并发症分为正常组(84 例)和并发症组(10 例)。收集两组患儿性别、年龄、身体质量指数(body mass index, BMI)、骨折侧别、受伤方式、骨密度、骨折初始移位、手术时机、术后开始功能锻炼时间等信息。BMI  $\geq 28.5 \text{ kg/m}^2$  为肥胖,  $18.5 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 28.5 \text{ kg/m}^2$  为体重正常。采用超声波测定法(GE Lunar Prodigy 骨密度仪 LUNAR DPX IQ)测量患儿骨密度,儿童骨密度正常范围为  $-1 \sim 1$ ,低于此范围为骨密度偏低。

表 1 Flynn 肘关节评分标准

Table 1 Flynn scoring standard of elbow joint

| 疗效 | 提携角丢失度数( $^{\circ}$ ) | 屈伸活动受限度数( $^{\circ}$ ) |
|----|-----------------------|------------------------|
| 优  | 0~5                   | 0~5                    |
| 良  | 5~10                  | 5~10                   |
| 可  | 10~15                 | 10~15                  |
| 差  | >15                   | >15                    |

### 四、统计学处理

利用 SPSS 22.0 进行统计学分析,服从正态分布的计量资料采用  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用两独立样本  $t$  检验。计数资料采用例数(%)表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验。多因素分析采用多元 Logistic 回归模型。 $P < 0.05$  为差异具有统计学意义。

## 结 果

### 一、治疗结果

94 例患儿手术时间( $56.62 \pm 8.95$ ) min;术中出血量( $2.34 \pm 0.36$ ) mL;住院时间( $4.93 \pm 1.15$ ) d;疗效优 52 例、良 33 例、可 6 例、差 3 例,优良率为 90.43% (85/94)。

随访期间出现术后并发症 10 例(10/94, 10.64%),其中钉道感染 4 例、肘内翻 1 例、肘外翻 2 例、延迟愈合 1 例、关节僵硬 2 例。

### 二、肱骨外髁骨折术后并发症影响因素的单因素分析

单因素分析显示,BMI、骨密度、骨折初始移位、手术时机和术后开始功能锻炼的时间与术后并发症的发生有关( $P < 0.05$ )。见表 2。

表 2 影响肱骨外髁骨折患儿术后并发症的单因素分析[n(%)]

Table 2 Univariate analysis of postoperative complications in children with lateral humeral condylar fracture[n(%)]

| 影响因素                   | 例数 | 正常组( $n=84$ ) | 并发症组( $n=10$ ) | $\chi^2$ 值 | $P$ 值 |
|------------------------|----|---------------|----------------|------------|-------|
| 性别                     |    |               |                | 0.208      | 0.648 |
| 男                      | 50 | 44(52.38)     | 6(60.00)       |            |       |
| 女                      | 44 | 40(47.62)     | 4(40.00)       |            |       |
| 年龄(岁)                  |    |               |                | 0.609      | 0.435 |
| <10                    | 55 | 48(57.14)     | 7(70.00)       |            |       |
| $\geq 10$              | 39 | 36(42.86)     | 3(30.00)       |            |       |
| BMI( $\text{kg/m}^2$ ) |    |               |                | 5.512      | 0.019 |
| 18.5~28.5              | 74 | 69(82.14)     | 5(50.00)       |            |       |
| $\geq 28.5$            | 20 | 15(17.86)     | 5(50.00)       |            |       |
| 骨折侧别                   |    |               |                | 0.099      | 0.753 |
| 左侧                     | 52 | 46(54.76)     | 6(60.00)       |            |       |
| 右侧                     | 42 | 38(45.24)     | 4(40.00)       |            |       |
| 受伤方式                   |    |               |                | 0.416      | 0.812 |
| 摔伤                     | 46 | 42(50.00)     | 4(40.00)       |            |       |
| 车祸伤                    | 18 | 16(19.05)     | 2(20.00)       |            |       |
| 运动伤                    | 30 | 26(30.95)     | 4(40.00)       |            |       |
| 骨密度                    |    |               |                | 8.617      | 0.003 |
| 偏低                     | 16 | 11(13.10)     | 5(50.00)       |            |       |
| 正常                     | 78 | 73(86.90)     | 5(50.00)       |            |       |

|            |    |                     |                      |            | 续上表        |
|------------|----|---------------------|----------------------|------------|------------|
| 影响因素       | 例数 | 正常组( <i>n</i> = 84) | 并发症组( <i>n</i> = 10) | $\chi^2$ 值 | <i>P</i> 值 |
| 骨折初始移位     |    |                     |                      | 12.062     | 0.001      |
| 是          | 18 | 12(14.29)           | 6(60.00)             |            |            |
| 否          | 76 | 72(85.71)           | 4(40.00)             |            |            |
| 手术时机       |    |                     |                      | 4.415      | 0.036      |
| 伤后 <7 d    | 72 | 67(79.76)           | 5(50.00)             |            |            |
| 伤后 ≥7 d    | 22 | 17(20.24)           | 5(50.00)             |            |            |
| 术后开始功能锻炼时间 |    |                     |                      | 7.470      | 0.006      |
| <14 d      | 64 | 61(72.62)           | 3(30.00)             |            |            |
| ≥14 d      | 30 | 23(27.38)           | 7(70.00)             |            |            |

注 BMI: 身体质量指数

三、肱骨外髁骨折术后并发症影响因素的多因素分析

多元 Logistic 回归分析表明,骨密度、骨折初始移位、手术时机、术后开始功能锻炼时间是影响肱骨外髁骨折患儿术后并发症发生的独立影响因素( $P < 0.05$ )。见表 3、表 4。

表 3 肱骨外髁骨折患儿术后发生并发症的多因素分析赋值表  
Table 3 Multivariate analysis assignment table for postoperative complications of lateral humeral condylar fracture

| 因素         | 变量 | 赋值  |
|------------|----|---|
| BMI        | X1 | 18.5 ~ 28.5 kg/m <sup>2</sup> = 1;<br>≥28.5 kg/m <sup>2</sup> = 2 |
| 骨密度        | X2 | 偏低 = 1; 正常 = 2  |
| 骨折初始移位     | X3 | 是 = 1; 否 = 2  |
| 手术时机       | X4 | <7 d = 1; ≥7 d = 2  |
| 术后开始功能锻炼时间 | X5 | <14 d = 1; ≥14 d = 2  |

注 BMI: 身体质量指数

四、典型病例

典型病例 1: 患儿, 4 岁, 摔伤致左肘疼痛、活动受限 2 h 入院, 诊断为左肱骨外髁骨折, Jacob 分型 II 型(图 1A、图 1B)。术中行骨折牵引手法复位, 复位良好, 经皮闭合穿入 3 枚金属骨针(图 1C、图

1D)。术后 1 个月复查, 见骨痂形成, 愈合良好(图 1E、图 1F), 去除金属骨针。术后 3 个月复查见骨性愈合, 未出现肘关节内外翻畸形(图 1G、图 1H)。

典型病例 2: 患儿, 5 岁, 摔伤致左肘疼痛、活动受限 6 h 入院, 诊断为左肱骨外髁骨折, Jacob 分型 II 型(图 2A、图 2B)。术中行骨折牵引手法复位, 复位良好, 经皮闭合穿入 3 枚金属骨针(图 2C、图 2D)。术后 1 个月复查, 见骨痂形成, 愈合良好, 拔出金属骨针(图 2E、图 2F)。术后 3 年复查, 关节屈伸活动正常, 无内外翻畸形(图 2G、图 2H)。

讨 论

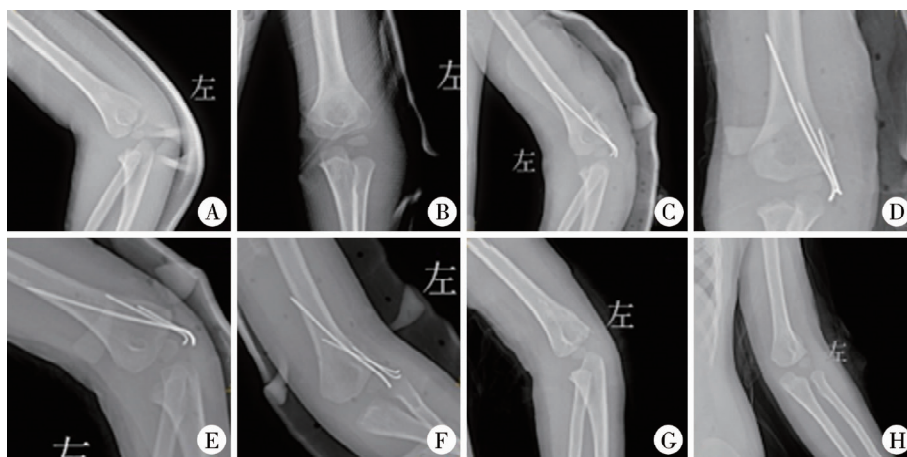
LHCF 的发生率占儿童肘关节骨折第二位, 属于关节内骨折, 极易发生移位, 且常伴有生长板损伤<sup>[12-13]</sup>。生长板由大量软骨细胞组成, 是骨骼的生长发育部位, 一旦发生损伤, 易造成骨骺增殖区软骨细胞死亡, 影响肱骨远端的正常生长<sup>[14-15]</sup>。因此, LHCF 早期应及时给予正确治疗, 处理生长板的损伤, 避免骨折不愈合演变为陈旧性骨折, 进而导致肘内、外翻或延迟愈合等并发症。尽管目前切开复位已尽量减少后路的解剖, 但还是会增加肱骨小

表 4 肱骨外髁骨折患儿术后发生并发症的多因素分析结果  
Table 4 Multivariate analysis of postoperative complications of lateral humeral condylar fracture

| 影响因素       | <i>B</i> 值 | <i>SE</i> 值 | Wald $\chi^2$ 值 | <i>P</i> 值 | <i>Exp(B)</i> 值 | <i>Exp(B)</i> 值 95% <i>CI</i> |        |
|------------|------------|-------------|-----------------|------------|-----------------|-------------------------------|--------|
|            |            |             |                 |            |                 | 下限                            | 上限     |
| BMI        | -2.144     | 1.085       | 3.706           | 0.058      | 0.117           | 0.014                         | 0.982  |
| 骨密度        | 1.922      | 0.966       | 3.962           | 0.047      | 6.834           | 1.030                         | 45.344 |
| 骨折初始移位     | 2.540      | 1.036       | 6.017           | 0.014      | 12.680          | 1.666                         | 96.504 |
| 手术时机       | -2.525     | 1.149       | 4.834           | 0.028      | 0.080           | 0.008                         | 0.760  |
| 术后开始功能锻炼时间 | -2.364     | 1.032       | 5.249           | 0.022      | 0.094           | 0.012                         | 0.711  |
| 常量         | 0.643      | 1.314       | 0.240           | 0.624      | 1.902           | /                             | /      |

注 BMI: 身体质量指数; /: 代表无相关数据





注 A、B: X 线片提示左肱骨外髁骨折, Jacob 分型 II 型; C、D: 术中复位良好, 经皮闭合穿入 3 枚金属骨针; E、F: 术后 1 个月复查见骨痂形成, 愈合良好; G、H: 术后 3 个月复查见骨性愈合, 未出现肘关节内外翻畸形

图 1 1 例左侧肱骨外髁骨折患儿术前、术中及术后 X 线片

Fig. 1 Radiographic films of children with left lateral humeral condylar fracture in typical case 1 before, during and after operation



注 A、B: X 线片提示左肱骨外髁骨折, Jacob 分型 II 型; C、D: 术中复位良好, 经皮闭合穿入 3 枚金属骨针; E、F: 术后 1 个月复查见骨痂形成, 愈合良好; G、H: 术后 3 年复查见关节屈伸活动正常, 无肘关节内外翻畸形

图 2 1 例左侧肱骨外髁骨折患儿术前、术中及术后 X 线片

Fig. 2 Radiographic films of children with left lateral humeral condylar fracture in typical case 2 before, during and after operation

头缺血性坏死的可能性。而闭合复位经皮克氏针内固定创伤小, 固定的针尾留置于皮肤外, 只需在门诊操作拔出即可, 是一种并发症少且经济实用的治疗方法<sup>[16-17]</sup>。

本研究结果显示, 采用闭合复位经皮克氏针固定治疗 LHCF 手术时间短, 出血量少, 住院时间短, 疗效优良率高。本研究中出现钉道感染 4 例、肘内翻 1 例、肘外翻 2 例、延迟愈合 1 例、关节僵硬 2 例, 总并发症发生率为 10.64%。分析其原因为, 克氏针固定具有较高的生物力学稳定性, 能够确保骨折断端稳定, 有利于患儿早期进行功能训练, 经皮克

氏针能将针尾留置于皮肤外, 操作简单且创伤小, 有利于恢复, 无需进行二次手术<sup>[18-19]</sup>。克氏针松动移位会导致对侧皮肤穿透、骨折再移位等不良影响。因此, 如何防止克氏针松动移位是保证患儿肘关节功能恢复的前提。笔者通过反复临床实践, 认为选择直径合适的克氏针极为重要, 在避免造成骨髓损伤的同时, 应尽量选择直径较粗的克氏针; 另外需要加强与患儿家长的沟通, 严格督导患儿功能训练方式, 防止在训练过程中造成克氏针外露部分磕碰, 影响治疗与康复效果。

本研究结果显示, BMI、骨密度、骨折初始移位、

手术时机和术后开始功能锻炼的时间与患儿术后发生并发症有关。多因素分析结果表明,骨密度、骨折初始移位、手术时机、术后开始功能锻炼的时间是术后发生并发症的独立影响因素。分析其中原因为骨密度较低,通常与肱骨外髁骨折术后并发症发生风险增加相关,因为骨密度低会影响骨的愈合和稳定性,骨密度低通常意味着骨组织的质量和强度下降,影响骨愈合能力,增加不愈合和延迟愈合的风险;且骨密度低的患儿在骨折和手术后,软组织损伤的可能性增加,可导致术后恢复不良或感染。

肱骨内外侧髁由远端的内外侧柱支持,骨折初始移位会使远端失去内侧或外侧柱支持而导致远端倾斜,进而发生肘内翻和肘外翻<sup>[20]</sup>。初始移位较大的骨折可导致不稳定,较大移位的骨折会导致骨片不对位,影响愈合过程,增加骨折不愈合和再骨折的风险,移位严重者可能导致关节不稳定,影响术后活动范围和功能,增加僵硬和疼痛的发生。因此,复位前应仔细检查有无移位,以便术中纠正,减少肘内、外翻的发生。

骨折后断端会刺激周围软组织,加重肿胀,治疗时间越晚,肿胀越明显,肿胀消退后可造成位置丢失,不利于复位。且由于儿童骨骼未钙化,检查时骨折块往往看起来只有轻微撕裂,导致不少医师误判,认为不需要手术,以致患儿变成陈旧性骨折才就诊,严重影响治疗效果和肘关节功能的恢复。尽早进行手术可减少骨折不愈合的风险,并有助于恢复关节的正常功能,手术延迟可导致骨折处软组织和血供受损,增加骨愈合不良和感染的风险,且手术时机不当可能导致关节稳定性下降,增加关节僵硬和功能障碍的发生。术后开始功能锻炼的时间同样会影响肘关节功能恢复,长时间制动会导致肌肉萎缩、肌间隙粘连,在愈合过程中受损的骨骺和关节面缺乏应力刺激,进而导致新生骨痂覆盖于关节面,影响关节的活动。早期进行适度的功能锻炼有助于改善血液循环,促进骨折愈合和关节活动范围的恢复,延迟锻炼会导致关节活动范围减小,增加僵硬的风险,影响正常功能的恢复,还可能导致周围肌肉力量下降和萎缩,影响关节支撑能力,增加再损伤的风险。

尽管本研究提供了一些有价值的见解,但仍存在不足之处。①样本量较小,可能导致随机误差的影响增大;②由于并发症例数较少,对并发症发生的类型及其影响因素的分析可能不够全面,难以明

确各种因素之间的关系。未来还需要开展更大规模和多中心研究,以提高结果的可靠性和外推性。

闭合复位经皮克氏针固定治疗 LHCF 手术时间短,出血少,住院时间短,疗效优良率高,并发症较少。其术后并发症的发生与患儿骨密度、骨折初始移位、手术时机及术后开始功能锻炼时间有关。

**利益冲突** 所有作者声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 杨俊负责文献检索、论文结果撰写和论文讨论分析;高辉负责论文调查设计;侯鹏程负责数据收集与分析;周江军负责对文章知识性内容进行审阅

## 参 考 文 献

- [1] 扈啸天,王林涛,厉亚男,等. 镜下与开放复位治疗儿童肱骨外髁骨折的比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2023, 31 (23): 2136-2141. DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.23.05.  
Hu XT, Wang LT, Li YN, et al. Comparison of arthroscopic versus open reduction and internal fixation of lateral humeral condylar fracture in children[J]. Orthop J China, 2023, 31 (23): 2136-2141. DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.23.05.
- [2] Masquijo JJ, Sanchez Ortiz M, Ponzone A, et al. Management of lateral condyle humeral fracture associated with elbow dislocation in children. A retrospective international multicenter cohort study [J]. J Pediatr Orthop, 2024, 44 (2): 82-88. DOI: 10.1097/BPO.0000000000002574.
- [3] 莫贤跃,黄勇斌,姜权,等. 小切口复位克氏针内固定治疗儿童肱骨外髁骨折[J]. 临床骨科杂志, 2023, 26 (1): 78-82. DOI:10.3969/j.issn.1008-0287.2023.01.024.  
Mo XY, Huang YB, Jiang Q, et al. Small incision reduction and Kirschner wire internal fixation for pediatric lateral humeral condylar fractures[J]. J Clin Orthop, 2023, 26 (1): 78-82. DOI:10.3969/j.issn.1008-0287.2023.01.024.
- [4] Khanfour AA. Long-standing nonunited fracture lateral humeral condyle in children. Evaluating a two-stage surgical treatment strategy with critical review[J]. J Pediatr Orthop, 2024, 44 (5): e426-e432. DOI:10.1097/BPO.0000000000002656.
- [5] 卢显威,韦玮,黄绍东,等. 闭合复位与切开复位克氏针内固定治疗儿童肱骨髁上骨折的疗效比较[J]. 临床骨科杂志, 2022, 25 (5): 687-691. DOI:10.3969/j.issn.1008-0287.2022.05.027.  
Lu XW, Wei W, Huang SD, et al. Comparison effect of closed reduction and open reduction with Kirschner wire fixation for humeral supracondylar fracture in children [J]. J Clin Orthop, 2022, 25 (5): 687-691. DOI:10.3969/j.issn.1008-0287.2022.05.027.
- [6] Weng LQ, Zhang G, Zhou H, et al. Arthroscopically assisted closed reduction for displaced lateral humeral condyle fractures over 4 mm in children[J]. Injury, 2024, 55 (3): 111309. DOI: 10.1016/j.injury.2023.111309.
- [7] 韩大栋,张德华,涂迪,等. 尺骨鹰嘴牵引与闭合复位克氏针内固定治疗 Gartland III 型儿童伸直型肱骨髁上骨折的疗效比较[J]. 湖北医药学院学报, 2023, 42 (1): 35-39. DOI:10.13819/j.issn.2096-708X.2023.01.007.  
Han DD, Zhang DH, Tu D, et al. Comparison of ulnar olecranon traction and closed reduction and Kirschner wire internal fixation for Gartland type III humeral supracondylar fracture in children [J]. J Hubei Univ Med, 2023, 42 (1): 35-39. DOI:10.13819/

- j. issn. 2096-708X. 2023. 01. 007.
- [8] Tomori Y, Nanno M, Takai S. Kirschner wire fixation with and without tension band wiring for treatment of fracture of the lateral humeral condyle in children [J]. J Nippon Med Sch, 2020, 87 (1): 17-23. DOI: 10. 1272/jnms. JNMS. 2020\_87-105.
- [9] 袁淦峰, 刘昆, 梅海波. 一期肱骨远端内翻截骨与植骨内固定治疗陈旧性肱骨外髁骨折合并肘外翻的临床疗效分析 [J]. 临床小儿外科杂志, 2020, 19 (9): 825-829, 857. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2020. 09. 013.
- Yuan GF, Liu K, Mei HB. Clinical analysis of primary distal humeral varus osteotomy plus internal fixation with bone grafting for old lateral condyle humeral fracture with elbow valgus [J]. J Clin Ped Sur, 2020, 19 (9): 825-829, 857. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2020. 09. 013.
- [10] 惠涛涛, 王军, 俞颖豪, 等. 关节镜直视下闭合复位经皮克氏针固定治疗 Jakob II 度肱骨外髁骨折 [J]. 中华小儿外科杂志, 2024, 45 (8): 730-733. DOI: 10. 3760/cma. j. cn421158-20230723-00098-1.
- Hui TT, Wang J, Yu YH, et al. Efficacies of arthroscopy by direct visualization closed reduction and percutaneous pinning for Jakob II lateral condylar humeral fracture in children [J]. Chin J Pediatr Surg, 2024, 45 (8): 730-733. DOI: 10. 3760/cma. j. cn421158-20230723-00098-1.
- [11] 陈榆林, 谢亚娟, 潘志见, 等. 改良外侧楔形截骨术治疗肘内翻畸形 [J]. 广东医学, 2023, 44 (4): 467-472. DOI: 10. 13820/j. cnki. gdx. 20225532.
- Chen YL, Xie YJ, Pan ZJ, et al. Treatment of modified lateral wedge osteotomy for cubitus varus deformity with sagittal deformity [J]. Guangdong Med J, 2023, 44 (4): 467-472. DOI: 10. 13820/j. cnki. gdx. 20225532.
- [12] 俞颖豪, 王军, 林伟枫. 肘关节镜辅助闭合复位治疗儿童 Jakob II 型肱骨外髁骨折的早期疗效分析 [J]. 中华手外科杂志, 2023, 39 (3): 218-222. DOI: 10. 3760/cma. j. cn311653-20221111-00297.
- Yu YH, Wang J, Lin WF. Early efficacy analysis of elbow arthroscopy assisted closed reduction in the treatment of Jakob type II lateral condylar fracture of humerus in children [J]. Chin J Hand Surg, 2023, 39 (3): 218-222. DOI: 10. 3760/cma. j. cn311653-20221111-00297.
- [13] Miura Y, Shimura H, Fujita K, et al. Understanding the susceptibility to lateral condyle fracture by analyzing unaffected Baumann's angle in children with distal humeral fracture [J]. J Orthop Sci, 2022, 27 (1): 211-214. DOI: 10. 1016/j. jos. 2020. 12. 002.
- [14] 黄林, 冯超, 傅刚, 等. 关节镜辅助复位与切开复位克氏针固定治疗儿童肱骨外髁骨折的疗效比较 [J]. 中华创伤骨科杂志, 2024, 26 (5): 378-384. DOI: 10. 3760/cma. j. cn115530-20240124-00043.
- Huang L, Feng C, Fu G, et al. Arthroscopic assisted reduction versus open reduction for pediatric humeral lateral condylar fractures with Kirschner wire fixation [J]. Chin J Orthop Trauma, 2024, 26 (5): 378-384. DOI: 10. 3760/cma. j. cn115530-20240124-00043.
- [15] Xie LW, Tan G, Deng ZQ, et al. Impacts of fracture types on success rate of closed reduction and percutaneous pinning in pediatric lateral condyle humerus fractures displaced >4 mm [J]. J Pediatr Orthop, 2022, 42 (5): 265-272. DOI: 10. 1097/BPO. 0000000000002093.
- [16] 袁悦, 管之也, 孙军, 等. 切开复位与闭合复位经皮克氏针固定治疗儿童 Song III 型肱骨外髁骨折的对比研究 [J]. 临床小儿外科杂志, 2022, 21 (6): 540-545. DOI: 10. 3760/cma. j. cn101785-202108034-008.
- Yuan Y, Guan ZY, Sun J, et al. A comparative study of open reduction versus closed reduction plus percutaneous Kirschner wire fixation for Song III lateral humeral condylar fractures in children [J]. J Clin Ped Sur, 2022, 21 (6): 540-545. DOI: 10. 3760/cma. j. cn101785-202108034-008.
- [17] Zhu SY, Zheng Y, Jiang YZ, et al. Open versus closed reduction internal fixation for lateral condyle humeral fractures in children: a systematic review and meta-analysis [J]. J Orthop Surg Res, 2023, 18 (1): 322. DOI: 10. 1186/s13018-023-03808-3.
- [18] Hussain A, Siddique T, Gillani SFUHS. Functional and radiological outcome in delayed presenting closed displaced lateral condyle fracture of humerus in children [J]. J Coll Physicians Surg Pak, 2021, 31 (1): 107-109. DOI: 10. 29271/jcpsp. 2021. 01. 107.
- [19] 刘连涛, 戎帅, 周晓彬, 等. 可吸收螺钉与克氏针内固定治疗儿童肱骨外髁骨折的比较 [J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2023, 38 (1): 73-75. DOI: 10. 7531/j. issn. 1672-9935. 2023. 01. 020.
- Liu LT, Rong S, Zhou XB, et al. Comparison of absorbable screw and Kirschner wire internal fixation for lateral humeral condylar fracture in children [J]. Chin J Bone Joint Inj, 2023, 38 (1): 73-75. DOI: 10. 7531/j. issn. 1672-9935. 2023. 01. 020.
- [20] 张传维, 丁幸坡, 陈登山, 等. PACS 和 Photoshop 辅助下等腰三角形截骨并克氏针张力扣固定治疗儿童肘内翻 [J]. 中国骨伤, 2023, 36 (2): 181-184. DOI: 10. 12200/j. issn. 1003-0034. 2023. 02. 017.
- Zhang CW, Ding XP, Chen DS, et al. PACS and Photoshop assisted isosceles triangle osteotomy and Kirschner wire tension buckle fixation for cubitus varus in children [J]. China J Orthopa Trauma, 2023, 36 (2): 181-184. DOI: 10. 12200/j. issn. 1003-0034. 2023. 02. 017.

(收稿日期: 2024-06-27)

**本文引用格式:** 杨俊, 高辉, 侯鹏程, 等. 闭合复位经皮克氏针固定治疗儿童肱骨外髁骨折的疗效及并发症相关因素分析 [J]. J Clin Ped Sur, 2025, 24 (2): 165-171. DOI: 10. 3760/cma. j. cn101785-202406058-011.

**Citing this article as:** Yang J, Gao H, Hou PC, et al. Clinical efficacy of closed reduction and percutaneous Kirschner wire fixation for lateral humeral condyle fracture in children and analysis of influencing factors of complications: a report of 94 cases [J]. J Clin Ped Sur, 2025, 24 (2): 165-171. DOI: 10. 3760/cma. j. cn101785-202406058-011.