

· 临床论著 ·

# 儿童 Jacob III 型肱骨外髁骨折经皮与开放克氏针固定比较

刘大山, 孙一田, 段晓堃, 曹志洪, 周纪平, 刘永强, 王辉亮\*

(山东省文登整骨医院, 山东威海 264400)

**摘要:** [目的] 探究经皮穿针内固定治疗儿童 Jacob III 型肱骨外髁骨折 (lateral humeral condylar fracture, LHCF) 的临床结果。[方法] 回顾性分析本院 2020 年 12 月—2022 年 8 月采用克氏针固定 Jacob III 型 LHCF 的 37 例患儿的临床资料。依据术前医患沟通结果, 19 例采用闭合复位经皮穿针内固定 (经皮组), 另外 18 例采用切开复位内固定 (开放组)。比较两组围手术期、随访及影像资料。[结果] 37 例患儿均顺利完成手术, 术中无严重神经、血管损伤等并发症。经皮组在术中出血量 [(11.3±0.4) ml vs (67.9±2.0) ml,  $P<0.001$ ]、手术时间 [(39.2±6.1) min vs (68.4±7.7) min,  $P<0.001$ ] 及住院时间 [(6.3±0.1) d vs (13.5±0.2) d,  $P<0.001$ ] 均显著优于开放组, 但是经皮组术中透视次数显著多于开放组 [(8.6±1.2) 次 vs (4.0±1.1) 次,  $P<0.001$ ]; 两组的术后外固定时间及切口愈合等级的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。两组患儿随访 9~15 个月, 平均 (12.3±0.3) 个月, 两组患儿恢复完全负重活动时间及末次随访 Flynn 评级的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。随时间推移, 两组患儿 VAS 评分及 MEPS 评分均显著改善 ( $P<0.05$ )。术后 1 d, 经皮组 VAS 评分 [(4.6±1.0) 分 vs (6.9±0.9) 分,  $P<0.001$ ] 显著优于开放组, 其余相应时间点两组 VAS 评分及 MEPS 评分比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。术后影像评估, 两组骨折复位质量、骨折愈合时间、提携角及 SCA 比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。复查 X 线片示两组骨折均愈合, 无内固定松动、断裂等。[结论] 经皮穿针内固定术治疗儿童 Jacob III 型肱骨外髁骨折, 手术时间短、出血量少、无需切口, 术后疼痛轻, 有利于患儿骨折早日恢复。

**关键词:** 儿童, Jacob III 型肱骨外髁骨折, 经皮克氏针固定, 闭合复位, 开放复位内固定

**中图分类号:** R683.41 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2024) 18-1663-06

**Kirschner wire fixation of Jacob type III lateral humeral condylar fracture by closed versus open reduction in children // LIU Da-shan, SUN Yi-tian, DUAN Xiao-kun, CAO Zhi-hong, ZHOU Ji-ping, LIU Yong-qiang, WANG Hui-liang. Wendeng Orthopedic Hospital of Shandong Province, Weihai, Shandong 264400, China**

**Abstract:** [Objective] To evaluate clinical consequences of closed reduction and percutaneous Kirschner wire fixation of Jacob type III lateral humeral condylar fracture (LHCF) in children. [Method] A retrospective research was conducted on 37 children who had Jacob type III LHCF fixed with Kirschner wires in our hospital from December 2020 to August 2022. Based on preoperative communication between doctors and patients, 19 children received closed reduction and percutaneous Kirschner wire fixation (the CRPF group), while other 18 patients were treated by open reduction and internal fixation with Kirschner wire (the ORIF group). The documents regarding to perioperative period, follow-up, and images were compared between the two groups. [Result] All patients in both groups had operation performed successfully without any serious complications, such as neurological or vascular damage during the operation. The CRPF group proved significantly superior to the ORIF group in terms of intraoperative bleeding [(11.3±0.4) ml vs (67.9±2.0) ml,  $P<0.001$ ], operation time [(39.2±6.1) min vs (68.4±7.7) min,  $P<0.001$ ], and hospital stay [(6.3±0.1) days vs (13.5±0.2) days,  $P<0.001$ ], while the CRPF group consumed significantly greater number of intraoperative fluoroscopy than the ORIF group [(8.6±1.2) times vs (4.0±1.1) times,  $P<0.001$ ]. There was no statistically significant difference in time of postoperative external fixation time and incision healing grade between the two groups ( $P>0.05$ ). All patients in both groups were followed up for 9~15 months, with an average of (12.3±0.3) months. There were no statistically significant differences in time to regain full weight-bearing activity and Flynn scale at the latest follow-up between the two groups of patients ( $P>0.05$ ). The VAS score and MEPS score significantly improved in both groups over time ( $P<0.05$ ). The CRPF group was significantly better than the ORIF group in VAS one day after surgery [(4.6±1.0) vs (6.9±0.9),  $P<0.001$ ], despite of the fact that there was no statistically signifi-

DOI:10.20184/j.cnki.issn1005-8478.110337

作者简介: 刘大山, 主治医师, 研究方向: 小儿骨科的诊疗, (电话)0631-8482065, (电子信箱)ldsh1980@126.com

\* 通信作者: 王辉亮, (电话)0631-8482065, (电子信箱)1967953473@qq.com

cant difference in VAS score and MEPS score between the two groups at the remaining time points ( $P>0.05$ ). As for radiology, there was no significant difference in fracture reduction quality, fracture healing time, carrying angle and SCA between the two groups ( $P>0.05$ ), and all children in both groups had fractures healed without any loosening or fracture of internal fixation at the latest follow-up. [Conclusion] Closed reduction and percutaneous Kirschner wire fixation of Jacob type III lateral humeral condylar fracture in children has the advantages of shortening surgical time, minimizing bleeding, no need for incision, relieving postoperative pain, and is beneficial for early recovery of the fracture in children.

**Key words:** children, Jacob type III lateral humeral condylar fracture, percutaneous Kirschner wire fixation, closed reduction, open reduction and internal fixation

肱骨外髁骨折 (lateral humeral condylar fracture, LHCF) 在儿童肘关节骨折中较为常见, 约占肘关节骨折的 12%~20% [1], 发病率仅次于肱骨髁上骨折 [2]。该骨折多见于 5~10 岁小儿 [3], 属于累及生长板的 Salter-Harris IV 型关节内骨折, 早期漏诊、误诊、治疗不当常导致骨不连、肘外观畸形、功能障碍等严重并发症 [4, 5]。Jacob 分型方法根据骨折移位程度将 LHCF 分为 III 型 [6], 其中 Jacob III 型骨折移位明显, 常伴外髁骨折块翻转, 该型采取切开复位内固定的手术方式已经在临床得到广泛认可 [7, 8]。然而, 切开手术可能会损害肱骨小头的血运, 引起骨骺过早闭合、愈合困难、骨坏死等并发症 [9]。随着临床手术逐步微创化、美观化, 小切口乃至“零切口”的手术方式逐渐被人们所追求 [10]。有学者指出经皮穿针内固定术治疗 LHCF 较切开治疗效果更佳 [11], 为研究切开复位内固定术与经皮穿针内固定术治疗儿童 Jacob III 型肱骨外髁骨折的优劣, 2020 年 12 月—2022 年 8 月手术治疗 37 例 Jacob III 型肱骨外髁骨折儿童患者纳入本研究, 现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 年龄<14 岁; (2) 经 X 线诊断为 Jacob 分型 III 型者; (3) 新鲜骨折, 受伤时间距手术时间不超过 3 周; (4) 有明确外伤史并接受手术治疗; (5) 影像学及临床资料完整。

排除标准: (1) 合并其他脏器损伤; (2) 开放性、多发性、病理性骨折者; (3) 患儿肘关节先天性畸形。

### 1.2 一般资料

回顾性分析 2020 年 12 月—2022 年 8 月本院收治的 Jacob III 型肱骨外髁骨折患儿的临床资料, 37 例符合纳入标准, 纳入本次研究。依据术前医患沟通结果, 19 例采用闭合复位经皮穿针内固定 (经皮组),

另外 18 例采用切开复位内固定 (开放组)。两组患儿术前的一般资料见表 1, 两组患儿性别、年龄、BMI、致伤原因、骨折侧别及病程等资料差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。本研究经医院医学伦理委员会批准, 所有患儿的监护人均知情同意并签署知情同意书。

表 1. 两组患者一般资料与比较

Table 1. Comparison of preoperative general data between the two groups

指标	经皮组 (n=19)	开放组 (n=18)	P 值
性别 (例, 男/女)	9/10	8/10	0.925
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	8.5±0.4	8.0±0.4	0.525
BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ , $\bar{x} \pm s$ )	22.2±1.3	22.4±1.5	0.676
致伤原因 (例, 摔伤/车祸)	13/6	12/6	0.732
骨折侧别 (例, 左/右)	11/8	10/8	0.872
损伤至手术时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	3.1±1.1	3.0±1.1	0.649

### 1.3 手术方法

两组手术均由同一名高年资主任医师完成, 术前经影像学检查明确患儿骨折位置及肱骨外髁损伤的大致情况 (图 1a, 1b), 两组患儿取仰卧位, 臂丛神经阻滞麻醉后, 常规消毒铺巾, 暴露手术部位。

经皮组: 维持患肢肘关节屈曲、前臂旋前位, 肘关节内翻, 拇指抵住向外侧移位的骨折块, 推挤骨折块将其周围附着的伸肌止点推挤松弛便于复位, 用力将骨折块向后、内、上推挤复位, 同时内收外展肘关节, 直到骨折块稳定。若复位困难, 用钢针挑拨骨折块, 维持复位稳定。于肱骨外髁交叉穿入 3 枚克氏针固定骨折端 (图 1c, 1d), C 形臂 X 线机透视下见骨折复位满意、内固定位置良好, 剪短针尾并折弯, 针尾留置皮外, 无菌敷料包扎, 肘关节屈曲 90°长臂石膏夹板外固定。注意术中轻柔复位, 避免暴力牵拉复位。

开放组: 肘后外侧作纵切口, 逐层切开组织至关节囊, 切开发节囊、暴露骨折端。探查肱骨外髁损伤

情况，清洗血凝块及坏死组织。复位骨折端，直视下骨折对位对线，然后用 3 枚克氏针从远端外侧向近端内侧斜行穿针固定。判断肘关节稳定性好后，彻底止血，逐层缝合，完成手术。覆盖好无菌敷料包扎固定，石膏夹板外固定。

术后处理：两组患儿术后处理方法一致，均不放置引流管，常规给予抗感染、消肿止痛等治疗，术后 1 d 拍片评估克氏针位置（图 1e, 1f），第 1、3、5 d

换药，保持敷料包扎清洁干燥。术后肘关节中立位固定 6 周，6 周后复查，肘关节正侧位 X 线片示骨折处有连续骨痂生长、骨折线模糊后拆除石膏石膏夹板外固定、拔出克氏针（图 1g, 1h），指导患者行肘关节主动功能锻炼而禁止行被动功能锻炼，防止过度锻炼导致骨化性肌炎。住院期间注意观察患儿手指感觉、活动及末梢血运、切口渗出情况。

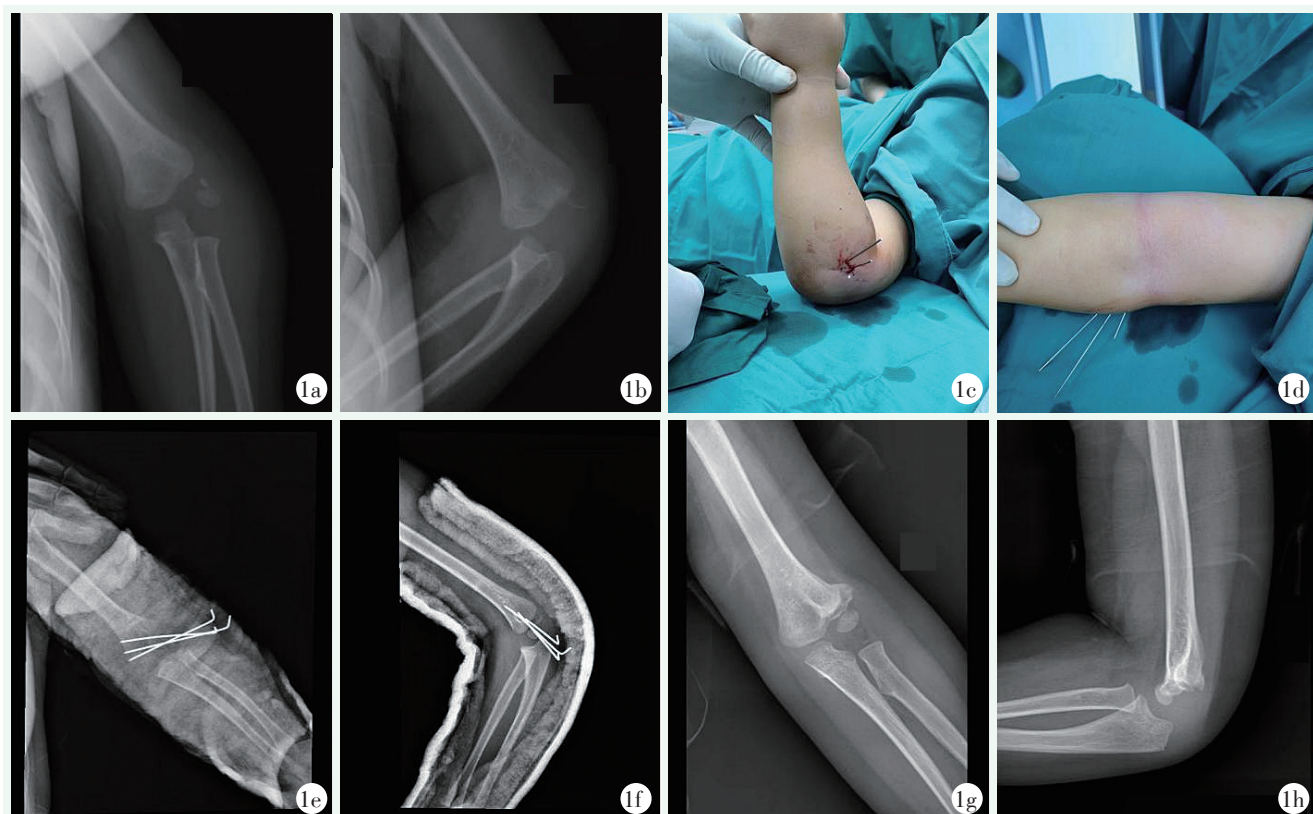


图 1. 患儿男性，5 岁 8 个月，摔伤致 Jacob III 型右肱骨外髁骨折，行经皮穿针内固定术治疗。1a, 1b: 术前正侧位 X 线片示肱骨外髁骨折，骨折块移位、翻转明显；1c, 1d: 术中经皮克氏针固定；1e, 1f: 术后正侧位 X 线片示骨折对位对线满意，肱骨外髁解剖关系恢复；1g, 1h: 术后 6 周 X 线片示肱骨外侧髁骨折骨性愈合，取出克氏针。

Figure 1. A 5 years and 8 months boy received percutaneous Kirschner wire fixation for Jacob type III right lateral humeral condylar fracture caused by a fall. 1a, 1b: Preoperative anteroposterior and lateral X-rays showed fractures of the humerus lateral condyle, with obvious displacement and inversion of the fracture fragment; 1c, 1d: Intraoperative view of percutaneous Kirschner wire fixation; 1e, 1f: Postoperative X-ray showed satisfactory alignment, and the anatomic relationship of the lateral humerus condyle restored; 1g, 1h: X rays 6 weeks after surgery revealed bony healing of the fracture after Kirschner wires removed.

#### 1.4 评价指标

记录两组术中出血量、手术时间、术中透视次数、外固定时间、切口愈合等级以及住院时间等围手术期资料；随访期间，采用疼痛视觉模拟评分（visual analogue scale, VAS）、Mayo 肘关节功能评分（MEPS）、肘关节活动度和 Flynn 肘关节功能标准评估肘关节术后恢复情况<sup>[12]</sup>；行 X 线检查，观察骨折复位情况，记录骨折愈合时间，测量提携角、髁下角

（shaft-condylar angle, SCA）评价术后肘关节塑形情况<sup>[13]</sup>。观察有无神经与血管损伤、针道感染、关节僵硬等并发症发生。

#### 1.5 统计学方法

采用 SPSS 26.0 软件进行统计学分析。计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示，资料呈正态分布时，两组间同一时间点比较采用独立样本 *t* 检验；组内两时间点比较采用单因素方差分析；资料呈非正态分布时，采用中位数表

示, 组间比较采用 *Mann-Whitney U* 检验。计数资料采用  $\chi^2$  检验或 *Fisher* 精确检验。等级资料两组比较采用 *Mann-whitney U* 检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 围手术期情况

两组患儿均顺利完成手术, 术中无神经、血管损伤等并发症, 围手术期资料见表 2。经皮组术中失血量、手术时间及住院时间均小于开放组, 而术中透视次数多于开放组 ( $P < 0.05$ ), 两组外固定时间及切口愈合等级比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。开放组发生 1 例切口感染, 予以换药及抗感染治疗后治愈。

表 2. 两组患者围手术期资料比较

Table 2. Comparison of perioperative documents between the two groups

指标	经皮组 (n=19)	开放组 (n=18)	P 值
术中失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$ )	11.3 $\pm$ 0.4	67.9 $\pm$ 2.0	<0.001
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$ )	39.2 $\pm$ 6.1	68.4 $\pm$ 7.7	<0.001
术中透视次数 (次, $\bar{x} \pm s$ )	8.6 $\pm$ 1.2	4.0 $\pm$ 1.1	<0.001
外固定时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	41.4 $\pm$ 3.6	42.2 $\pm$ 3.2	0.342
切口愈合 (例, 甲/乙/丙)	19/0/0	18/0/0	0.626
住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	6.3 $\pm$ 0.1	13.5 $\pm$ 0.2	<0.001

### 2.2 随访结果

37 例患儿均获随访, 随访时间 9~15 个月, 平均 (12.3 $\pm$ 0.3) 个月, 随访资料见表 3。两组患儿完全负重活动时间及 Flynn 评分比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。随时间推移, 两组患儿 VAS 评分及 MEPS 评分均显著降低 ( $P < 0.05$ )。术后 1 d, 经皮组 VAS 评分显著优于开放组 ( $P < 0.05$ ), 其余相应时间点两组 VAS 评分及 MEPS 评分比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。至末次随访时, 两组肘关节活动度比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。随访期间, 经皮组发生关节僵硬 1 例, 开放组发生关节僵硬 2 例, 经康复科会诊指导功能锻炼后均有所恢复。

### 2.3 影像评估

两组影像资料见表 4。术后两组骨折复位质量、骨折愈合时间至末次随访时, 提携角、SCA 比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 复查 X 线片示两组骨折均愈合。经皮组典型影像见图 1。

表 3. 两组患者随访资料比较

Table 3. Comparison of follow-up documents between the two groups

指标	经皮组 (n=19)	开放组 (n=18)	P 值
完全负重活动时间 (周, $\bar{x} \pm s$ )	8.0 $\pm$ 0.4	8.2 $\pm$ 0.5	0.324
VAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$ )			
术前	7.1 $\pm$ 0.1	7.0 $\pm$ 0.1	0.368
术后 1 d	4.6 $\pm$ 1.0	6.9 $\pm$ 0.9	<0.001
术后 1 个月	2.8 $\pm$ 0.1	2.9 $\pm$ 0.2	0.220
末次随访	2.3 $\pm$ 0.1	2.4 $\pm$ 0.2	0.170
P 值	<0.001	<0.001	
MEPS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$ )			
术后 1 个月	71.1 $\pm$ 4.6	72.9 $\pm$ 3.4	0.808
末次随访	90.5 $\pm$ 3.9	91.1 $\pm$ 4.6	0.113
P 值	<0.001	<0.001	
末次随访肘 ROM ( $^{\circ}$ , $\bar{x} \pm s$ )			
伸直	5.0 $\pm$ 2.4	4.9 $\pm$ 2.9	0.211
屈曲	138.7 $\pm$ 6.8	134.2 $\pm$ 5.5	0.582
旋前	82.9 $\pm$ 5.0	85.7 $\pm$ 4.9	0.395
旋后	85.8 $\pm$ 2.9	87.0 $\pm$ 3.6	0.401
末次 Flynn 评级 (例, 优/良/可/差)	14/3/2/0	15/2/1/0	0.903

表 4. 两组患者术后影像结果比较

Table 4. Comparison of postoperative imaging results between two groups

指标	经皮组 (n=19)	开放组 (n=18)	P 值
骨折复位质量 (例, 优/良/差)	15/4/0	14/4/0	0.453
骨折愈合 (例, <6 周/6~8 周/ $\geq$ 8 周)	13/6/0	12/6/0	0.652
末次随访提携角 ( $^{\circ}$ , $\bar{x} \pm s$ )	11.9 $\pm$ 0.2	12.2 $\pm$ 0.1	0.693
末次随访 SCA ( $^{\circ}$ , $\bar{x} \pm s$ )	41.9 $\pm$ 0.2	42.8 $\pm$ 0.1	0.935

## 3 讨论

肱骨外髁骨折多见于安全意识较差的儿童, 骨折范围可包括肱骨外髁、肱骨小头以及部分肱骨滑车骨骺。本病多因间接暴力所导致, 摔倒时手先接触地面, 外力沿桡骨向上撞击肱骨外髁而引起骨折<sup>[14]</sup>。在骨折过程中, 由于附着在肱骨外髁的前臂伸肌群的牵拉, 骨折块可发生不同程度的移位甚至翻转<sup>[15, 16]</sup>。儿童肱骨外髁骨折治疗方式的选择主要是通过骨折类型来确定, 目前临床上有 Milch 分型<sup>[17]</sup>和 Jacob 分型<sup>[6]</sup>两种。其中 Jacob 以骨折分离程度为依据, 临床指导意义更大。Jacob 分型根据患儿骨折分离程度将 LHCF 分为 III 型, 其中 Jacob III 型骨折

移位明显,常伴外髁骨折块翻转,属于 Salter-Harris 骨骺损伤的 IV 型关节内骨折。若早期不能及时得到治疗或复位效果不佳,常会导致骨折不愈合、迟发性神经炎以及肘内、外翻等并发症,严重影响患儿的日常生活<sup>[18]</sup>。以往,切开复位内固定术因其可在直视条件下实现解剖复位的优点被众多医生推崇,但术中需要将软组织与骨膜进行分离,这样就会影响到血液供应,从而导致骨折延迟愈合或不愈合。同时还会增加对软组织的损伤,容易发生感染,导致骨髓炎的发生。Pace 等<sup>[19]</sup>认为 Jacob III 型骨折术后不愈合率约 1.4%。随着影像医学技术的发展,有学者认为,即便骨折块移位程度高,翻转程度大,也可以通过克氏针的撬拨而顺利复位<sup>[19]</sup>,而正确判断肱骨骨折与滑车关节面的复位程度是复位成功的关键<sup>[10]</sup>。在 C 形臂 X 线机的辅助下对患者进行手术,能够准确直视骨折断端移位情况,进行固定,在保证安全及固定效果的同时,可有效避免切开手术对血运造成的破坏,降低血管神经损伤和切口感染的发生率<sup>[21]</sup>。此外,经皮穿针内固定术还因具有遗留伤口小、美观性高等优点,逐渐被广大医患群众接受。范新伟<sup>[22]</sup>通过研究发现,与传统切开复位手术相比较,经皮穿针内固定术手术时间短、切口小、出血少,术后恢复也更快;杨怀志等<sup>[23]</sup>通过克氏针闭合复位内固定 48 例肱骨外髁骨折患儿,发现克氏针内固定短期内并发症少,且无需二次手术,可作为优先选择的结论。

本研究作者体会:(1)经皮组的创伤小、出血量少,是术后恢复快的原因,同时住院时间短,也可降低住院成本;(2)经皮组 VAS 评分改善趋势更快、幅度更大,两组差异具有统计学意义;(3)经皮穿针内固定与切开复位内固定对儿童 Jacob III 型肱骨外髁骨折的治疗具有等同的治疗效果。但切开复位内固定术中需剥离骨折块周围血运,加大骨折不愈合、肱骨小头坏死的风险,骨折愈合较闭合复位愈合慢,且容易遗留手术切口瘢痕,对患者的生活质量造成较大影响。经皮穿针内固定术可有效避免切开复位内固定术手术时间长、出血量多、并发症多等缺点。

综上所述,经皮穿针内固定术治疗 Jacob III 型肱骨外髁骨折耗时短、出血量少、术后恢复快、并发症少、效果更佳。

#### 参考文献

[1] 孙锡玮,马海龙,刘方,等.超声与关节造影辅助克氏针内固定治疗儿童 Jakob II 型肱骨外髁骨折临床对比研究[J].中国修复重建外科杂志,2023,37(8):952-957. DOI: 10.7507/1002-

1892.202305017.

- Sun XW, Ma HL, Liu F, et al. Clinical comparative study of ultrasound and arthrography assisted Kirschner wire internal fixation in the treatment of Jakob type II humeral epicondyle fractures in children [J]. Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery, 2023, 37 (8) : 952-957. DOI: 10.7507/1002-1892.202305017.
- [2] 朱彤,刘天婧,王恩波.儿童微小移位肱骨外髁骨折软骨折连续性的 MRI 影像学分析[J].中国骨与关节杂志,2021,10(6):437-442. DOI: 10.3969/j.issn.2095-252X.2021.06.007.
- Zhu T, Liu TJ, Wang EB. MRI imaging analysis of cartilage hinge continuity in children with minimally displaced humeral lateral condylar fractures [J]. Chinese Journal of Bone and Joint, 2021, 10 (6) : 437-442. DOI: 10.3969/j.issn.2095-252X.2021.06.007.
- [3] 王自方,明立功,王新德,等.儿童肱骨外髁骨折的临床治疗[J].实用手外科杂志,2019(3):291-293,308. DOI: 10.3969/j.issn.1671-2722.2019.03.011.
- Wang ZF, Ming LG, Wang XD, et al. Clinical treatment of humeral lateral condylar fractures in children [J]. Journal of Practical Hand Surgery, 2019 (3) : 291-293, 308. DOI: 10.3969/j.issn.1671-2722.2019.03.011.
- [4] 罗先勇,陈新让,王家祥.切开复位空心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,2021,36(12):1242-1245. DOI: 10.7531/j.issn.1672-9935.2021.12.003.
- Luo XY, Chen XR, Wang JX. Comparison of open reduction hollow nail and Kirschner wire internal fixation for the treatment of external condylar fractures of the humerus in children [J]. Chinese Journal of Bone and Joint Injury, 2021, 36 (12) : 1242-1245. DOI: 10.7531/j.issn.1672-9935.2021.12.003.
- [5] 张立军,吉士俊.重视肱骨外髁骨折的规范化治疗[J].中国矫形外科杂志,2012,20(18):1633-1637. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2012.18.01.
- Zhang LJ, Ji SJ. Emphasizing the standardized treatment of humeral lateral condylar fractures [J]. Orthopedic Journal of China, 2012, 20 (18) : 1633-1637. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2012.18.01.
- [6] Jakob R, Fowles JV, Rang M, et al. Observations concerning fractures of the lateral humeral condyle in children [J]. J Bone Joint Surg Br, 1975, 57 (4) : 430-436.
- [7] 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 endoscopic and open reduction treatment for external condylar fractures of the humerus in children [J]. Orthopedic Journal of China, 2023, 31 (23) : 2136-2141. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.23.05.
- [8] 何影浩,郭跃明,李伟强.一期切开复位内固定联合肱骨外侧楔形截骨治疗儿童肘内翻畸形合并肱骨外髁骨折[J].中医正骨,2016,28(11):62-65. DOI: CNKI:SUN:ZYZG.0.2016-11-030.
- He YH, Guo YM, Li WQ. One stage open reduction and internal fixation combined with lateral cuneiform osteotomy of the humerus for the treatment of children with cubitus varus deformity com-

- bined with lateral condylar fracture of the humerus [J]. *Journal of Traditional Chinese Orthopedic Trauma*, 2016, 28 (11) : 62-65. DOI: CNKI: SUN: ZYZG.0.2016-11-030
- [9] 吴海艺, 檀鲁健, 彭云波, 等. 闭合复位克氏针治疗儿童肱骨外髁骨折 II 型的疗效分析 [J]. *中国医疗器械信息*, 2020, 26 (22) : 46-47. DOI: 10.15971/j.cnki.cmdi.2020.22.023.  
Wu HY, Tan LJ, Peng YB, et al. Efficacy analysis of closed reduction Kirschner wire treatment for type II humeral epicondyle fractures in children [J]. *China Medical Device Information*, 2020, 26 (22) : 46-47. DOI: 10.15971/j.cnki.cmdi.2020.22.023.
- [10] 金瑞, 林昱东, 孙军. 小切口切开复位克氏针固定治疗儿童 Jacob III 型肱骨外髁骨折的临床疗效 [J]. *安徽医学*, 2021, 42 (6) : 595-598. DOI: 10.3969/j.issn.1000-0399.2021.06.002.  
Jin R, Lin YD, Sun J. Clinical efficacy of small incision reduction and Kirschner wire fixation in the treatment of Jacob III type humeral epicondyle fracture in children [J]. *Anhui Medical Journal*, 2021, 42 (6) : 595-598. DOI: 10.3969/j.issn.1000-0399.2021.06.002
- [11] 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: 10.3969/j.issn.1001-6015.2011.11.030.  
Yuan Y, Guan ZY, Sun J, et al. Comparative study of open reduction and closed reduction with percutaneous Kirschner wire fixation for the treatment of Song III type humeral epicondyle fractures in children [J]. *Journal of Clinical Pediatric Surgery*, 2022, 21 (6) : 540-545. DOI: 10.3969/j.issn.1001-6015.2011.11.030.
- [12] Flynn JC, Matthews JC, Benoit RL. Blind pinning of displaced supracondylar fractures of the humerus in children. Sixteen years' experience with long-term follow-up [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1974, 56 (2) : 263-272.
- [13] 刘永, 袁毅, 姚杰, 等. 不同 Jacob 分型的儿童陈旧性肱骨外髁骨折术后功能研究 [J]. *中华小儿外科杂志*, 2018, 39 (2) : 137-140. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2018.02.013.  
Liu Y, Yuan Y, Yao J, et al. Postoperative functional study on old humeral epicondyle fractures in children with different Jacob classifications [J]. *Chinese Journal of Pediatric Surgery*, 2018, 39 (2) : 137-140. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2018.02.013.
- [14] 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 the treatment of humeral lateral condylar fractures in children [J]. *Journal of Clinical Orthopedics*, 2023, 26 (1) : 78-82. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0287.2023.01.024.
- [15] 强波. 小儿肱骨外髁 III 型骨折应用逆转推压法复位克氏针内固定治疗的效果 [J]. *临床医学研究与实践*, 2018, 3 (25) : 77-78. DOI: 10.19347/j.cnki.2096-1413.201825037.  
Qiang B. The effect of using reverse compression method for reduction and internal fixation with Kirschner wire in the treatment of type III humeral epicondyle fractures in children [J]. *Clinical Research and Practice*, 2018, 3 (25) : 77-78. DOI: 10.19347/j.cnki.2096-1413.201825037.
- [16] 覃佳强, 封林, 李明, 等. 儿童肱骨外髁骨折后遗畸形的手术及康复治疗 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2007, 15 (18) : 37-39. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8478.2007.18.007.  
Qin JQ, Feng L, Li M, et al. Surgical and rehabilitation treatment of residual deformities after humeral lateral condyle fractures in children [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2007, 15 (18) : 37-39. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8478.2007.18.007.
- [17] Milch H. Fractures and fracture dislocations of the humeral condyles [J]. *J Trauma*, 1964, 4: 592-607.
- [18] 米雷, 付三清, 蒋国安, 等. 3D 打印技术在儿童陈旧性肱骨外髁骨折不愈合继发肘内翻畸形手术中的应用 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2019, 34 (9) : 988-990. DOI: CNKI: SUN: GGJS.0.2019-09-033.  
Mi L, Fu SQ, Jiang GA, et al. The application of 3D printing technology in the surgery of secondary cubitus varus deformity caused by old humeral lateral condylar fracture in children [J]. *Chinese Journal of Bone and Joint Injury*, 2019, 34 (9) : 988-990. DOI: CNKI: SUN: GGJS.0.2019-09-033.
- [19] Pace JL, Arkader A, Sousa T, et al. Incidence, risk factors, and definition for nonunion in pediatric lateral condyle fractures [J]. *J Pediatr Orthop*, 2018, 38 (5) : e257-e261. DOI: 10.1097/BPO.0000000000001153.
- [20] Abzug JM, Dua K, Kozin SH, et al. Current concepts in the treatment of lateral condyle fractures in children [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2020, 28 (1) : e9-e19. DOI: 10.5435/JAAOS-D-17-00815.
- [21] 孙奇, 张旭东, 赵璞, 等. 手法复位结合闭合克氏针固定治疗翻转型小儿肱骨外髁骨折 16 例 [J]. *中国中医骨伤科杂志*, 2019 (4) : 61-63. DOI: CNKI: SUN: ZGZG.0.2019-04-017.  
Sun Q, Zhang XD, Zhao Y, et al. Treatment of 16 cases of flipped lateral condylar fractures of the humerus in children with manual reduction combined with closed Kirschner wire fixation [J]. *Chinese Journal of Traditional Medical Traumatology & Orthopedics*, 2019 (4) : 61-63. DOI: CNKI: SUN: ZGZG.0.2019-04-017
- [22] 范新伟. 闭合复位与切开复位内固定治疗对肱骨髁上骨折患儿恢复进程及关节功能的影响 [J]. *现代诊断与治疗*, 2021, 32 (12) : 1921-1922.  
Fan XW. The impact of closed reduction and open reduction internal fixation treatment on the recovery process and joint function of children with humeral supracondylar fractures [J]. *Modern Diagnosis and Treatment*, 2021, 32 (12) : 1921-1922.
- [23] 杨怀志, 陈文建, 张思成, 等. 两种内固定治疗儿童 12 周内肱骨外髁陈旧骨折的疗效比较 [J]. *临床骨科杂志*, 2023, 26 (3) : 365-369. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0287.2023.03.020.  
Yang HZ, Chen WJ, Zhang SC, et al. Comparison of therapeutic effects of two types of internal fixation in the treatment of old fractures of the lateral condyle of the humerus in children within 12 weeks [J]. *Journal of Clinical Orthopedics*, 2023, 26 (3) : 365-369. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0287.2023.03.020.

(收稿:2024-04-30 修回:2024-06-21)

(同行评议专家: 李矿, 高加智, 段修武)

(本文编辑: 闫承杰)