

· 论著 ·



# 闭合复位与经皮桡侧交叉克氏针固定治疗儿童肱骨髁上骨折

朱丹江 王 强 宋宝健 冯 伟

**【摘要】 目的** 评价闭合复位、经皮桡侧交叉克氏针固定治疗儿童肱骨髁上骨折的临床效果。

**方法** 2007 年 2 月至 2015 年 2 月笔者收治肱骨髁上骨折患儿 467 例,其中 Gartland II 型 87 例,III 型 380 例;伸直型 445 例,屈曲型 22 例。患儿年龄 1 岁 1 个月至 11 岁 7 个月(平均 5.6 岁)。均采用闭合复位、经皮桡侧交叉克氏针固定治疗,在静脉麻醉下和“C”型臂透视下,先行闭合整复骨折,然后经皮桡侧交叉穿入 2~3 枚克氏针固定。 **结果** 467 中,434 例获随访,随访时间 6~60 个月(平均为 25.9 个月)。根据功能标准评价:优 402 例,良 22 例,可 10 例,差 0 例,优良率 97.7%;根据美观标准评价:优 396 例,良 24 例,可 13 例,差 1 例,优良率为 96.8%。随访时无一例发生 Volkman 挛缩、肘内翻畸形及尺神经损伤。 **结论** 儿童肱骨髁上骨折采用闭合复位、经皮桡侧交叉克氏针固定治疗,能减少尺神经损伤、肘内翻畸形及 Volkman 挛缩等并发症,无切口,美观,创伤小,住院时间短,肘关节功能恢复良好,临床效果良好,是一种较好的治疗 II 型、III 型儿童肱骨髁上骨折的方法,值得推广。

**【关键词】** 肱骨髁上骨折; 闭合复位; 治疗; 儿童

**Closed reduction and percutaneous radial crossed pinning of supracondylar fractures of the humerus in children.** ZHU Dan-jiang, WANG Qiang, SONG Bao-jian, et al. Affiliated Beijing Children's Hospital, Capital Medical University, Beijing 100045, China, Corresponding author: ZHU Dan-jiang, Email: zhudanjiang123456@163.com

**【Abstract】 Objective** To explore the outcomes of displaced supracondylar fractures of the humerus. **Methods** From February 2007 to February 2015, 467 children of displaced supracondylar fractures of the humerus were recruited. The clinical Gartland types were II ( $n=87$ ) and III ( $n=380$ ). There were extension ( $n=445$ ) and flexion ( $n=22$ ) types. All cases underwent close reduction and percutaneous radial crossed-pin fixation under C-arm guidance. Their mean age was 5.6 (1.1~11.6) years at the time of initial injury. The average follow-up period was 25.9 (6~60) months. **Results** A total of 434 patients were checked for function and deformity. There was no onset of cubitus varus, ulnar nerve injury or Volkman's contracture during follow-ups. **Conclusions** Closed reduction and percutaneous radial crossed-pin fixation is as effective as traditional cross-wire technique in terms of fracture healing with a reduced risk of ulnar nerve injury. It is ideal for Gartland types II and III supracondylar fractures of the humerus in children.

**【Key words】** Supracondylar Fractures; Close reduction; Therapy; Child

10 岁以下儿童肱骨髁上部位是松质骨与皮质骨的交界处,承受外界应力能力小,是骨折的好发部位。肱骨髁上骨折在儿童全身骨折中占 3%~26%,其发生率在所有儿童肘部骨折中达 50%~80%<sup>[1,2]</sup>。若处理不当常可导致神经、血管损伤、Volkman 缺血挛缩以及肘内翻等并发症的发生。根据 Gartland 分型法可将其分为三型<sup>[3]</sup>:I 型为无

移位骨折;II 型骨折有移位,但有一侧骨皮质相连;III 型为骨折完全移位,前后侧皮质骨均中断、移位。对于 Gartland I 型及大多数 II 型肱骨髁上骨折,仅须石膏固定即可;部分 II 型及 III 型肱骨髁上骨折需要手术复位固定。目前国内外手术方式很多,包括切开复位交叉克氏针内固定、闭合复位内外髁交叉克氏针固定、闭合复位外侧平行克氏针固定、弹性髓内钉固定及外固定架固定等。选取何种手术方式目前尚无统一标准,治愈骨折的同时,避免神经、血管损伤等并发症的发生是所有医师一致的目标。2007

年 2 月至 2015 年 2 月笔者收治肱骨髁上骨折患儿 467 例,其中 Gartland II 型 87 例, III 型 380 例,均采用闭合复位、经皮桡侧交叉克氏针固定治疗,现对其治疗后骨折再移位、骨折愈合、血管、神经并发症、针道感染及功能美观恢复情况进行随访,探讨其术后并发症的发生几率及功能恢复满意度,以指导治疗。

## 材料与方 法

### 一、临床资料

本组共 467 例患儿,男性 325 例,女性 142 例。年龄 1 岁 1 个月至 11 岁 7 个月,平均 5.6 岁。左侧 203 例,右侧 264 例。伸直型 445 例,屈曲型 22 例。摔伤 459 例,坠落 8 例。根据 Gartland 分类<sup>[3]</sup>方法: II 型 87 例, III 型 380 例。手术在伤后 3 h 至 7 d 完成,平均在伤后 35.4 h 手术。

### 二、方法

在静脉麻醉下,患儿仰卧于手术台上,患肢外展。在“C”型臂透视下了解骨折移位情况。常规皮肤消毒铺巾。整复时(伸直型),助手与术者分别握住患肢上臂和前臂,在前仰中立位首先行持续性纵向牵引,解除重叠后屈肘至 90°,屈肘的同时术者双手四指置于上臂前部骨折近端,拇指置于上臂后部骨折远端。推骨折远端向前,矫正后方移位,向侧方推挤骨折远端,矫正桡偏或尺偏移位(应避免尺偏移位)。屈曲型整复过程基本与伸直型相同,只是术者改用双手四指置于上臂后部骨折近端。拇指置于上臂前部骨折远端,推骨折远端向后,矫正前方移位,向侧方推挤骨折远端,矫正桡偏或尺偏移位(应避免尺偏移位)。整复后置肘于极度屈曲位,“C”型臂透视下观察复位后位置,正位(轴位)了解有无尺偏,侧位观察肱骨远端前倾角,如前倾角恢复,无旋转畸形,则位置满意。

首先经外髁斜向上穿入外下侧克氏针 1~2 枚(直径 1.0~2.0 mm),然后于骨折线近端经外侧斜向内下穿入另一克氏针。方向与肱骨干纵轴成 40°~60°角。近端克氏针不穿出对侧骨皮质(进针时克氏针进入骨皮质即可感到阻力加大,此时可停止进针),远端克氏针可穿出骨皮质 2~3 mm,克氏针交叉点位于骨折线近端。将克氏针在皮外弯曲、剪断,末端置于皮下。屈肘 90°,前臂中立位石膏托外固定。术后 3~4 周去除石膏外固定,27~53 d(平均 37.9 d)拔除克氏针,开始进行肘关节功能锻炼。操作熟练后可根据解剖关系判断复位效果直接穿针,

初步固定后在手术间外透视了解复位是否满意,避免医务人员接受辐射。如果复位不满意可根据透视结果适当调整。

### 三、疗效评定

术后参照 Flynn<sup>[4]</sup>临床功能美观评定标准对肘关节功能进行评价,分为优、良、可、差 4 个等级。同健侧相比,提携角和伸屈功能丢失 0°~5°为优,6°~10°为良,11°~15°为可,>15°为差。

## 结 果

手术时间 30~120 min,平均 68 min。克氏针数目 354 例 2 枚,113 例 3 枚。穿针顺利,术中出血量 <2 mL,遇穿针不顺利,手术时间延长,出血量最多 5 mL。住院时间 2~10 d,平均 4.7 d。434 例获随访,随访时间 6~60 个月,平均 25.9 个月,随访时无一例术后骨折再移位,骨折全部愈合,无一例发生医源性血管、神经损伤,无一例克氏针针道感染,无一例出现 Volkmann 挛缩及肘内翻畸形。随访时测量双侧肘关节的屈伸角度并对比,拍双肘关节正、侧位 X 线片,测量双侧携带角并对比。

参照 Flynn 临床功能美观评定标准对肘关节功能进行评定,功能恢复结果显示(表 1):肘关节伸直患侧 -15°~5°(平均为 -8°),健侧为 -17°~2°(平均为 -10°);屈曲患侧 120°~155°(平均为 138°),健侧为 120°~155°(平均为 143°)。同健侧相比,患侧有 402 例丢失伸屈功能 0°~5°,Flynn 临床评定为优;22 例丢失伸屈功能 6°~10°,为良;10 例丢失伸屈功能 11°~15°,为可;优良率为 97.7%。

表 1 术后参照 Flynn 标准功能评定结果

Table 1 Postoperative functional evaluations according to the Flynn's criteria

分级	丢失屈伸功能(°)	例数	比率(%)
优	0~5	402	92.6
良	6~10	22	5.1
可	11~15	10	2.3
差	>15	0	0.0

美观恢复结果显示(表 2):携带角患侧 0°~11°(平均为 7.5°),健侧 0°~16°(平均为 10°)。同健侧相比,患侧有 396 例丢失携带角 0°~5°,Flynn 临床评定为优;24 例丢失携带角 6°~10°,为良;13 例丢失携带角 11°~15°,为可;1 例丢失携带角 >15°,为差;优良率为 96.8%。所有随访患儿均无肘内翻畸形(携带角小于 0°)。

表 2 术后参照 Flynn 标准美观评定结果

Table 2 Postoperative cosmetic evaluations according to the Flynn's criteria

分级	丢失屈伸功能(°)	例数	比率(%)
优	0 ~ 5	396	91.2
良	6 ~ 10	24	5.5
可	11 ~ 15	13	3.0
差	>15	1	0.3

## 讨 论

肱骨髁上骨折是儿童常见的肘部骨折,占儿童骨折急诊中的首位<sup>[5]</sup>。由于其解剖特性,骨折复位较困难,不易固定,且血管、神经常受影响,若处理不当可导致神经、血管损伤、Volkman 缺血挛缩以及肘内翻等并发症的发生<sup>[6,7]</sup>。Swenson 于 1948 年首次使用闭合复位经皮交叉克氏针固定技术,因该方法创伤小、复位效果好、固定时间短等优势得到推广。但其并发症较多,如骨折再移位、肘内翻畸形、医源性尺神经损伤和针道感染等,其中医源性尺神经损伤为较严重的并发症,发生率 0% ~ 8%<sup>[8]</sup>。肘内翻畸形为远期并发症。医源性尺神经损伤的发生原因多为内侧针直接穿透、撕裂尺神经或将神经鞘固定在非解剖位置<sup>[9]</sup>。肘内翻的主要机理是远折端尺偏移位向内倾斜和尺侧骨皮质塌陷所致。为避免医源性尺神经损伤等并发症,很多学者先后对克氏针固定进行了改良,包括内侧小切口交叉克氏针、经皮内外髁三根克氏针固定、经皮外侧两根平行克氏针固定和经皮外侧两根克氏针交叉固定(交叉点不通过骨折线)等, Lee<sup>[10]</sup> 等对内外侧交叉克氏针、外侧两根平行克氏针固定和外侧两根克氏针交叉固定(交叉点不通过骨折线)三种固定方式,进行力学分析,发现外侧交叉在内外翻力学测试时稳定性强于外侧平行;外侧交叉与交叉克氏针相比,在伸展、内翻、外翻稳定性相似;在轴向旋转测定中,交叉克氏针更稳定。Kuo<sup>[11]</sup> 认为交叉克氏针固定是最稳定的固定方法。

肘内侧小切口交叉克氏针固定可以充分暴露骨折端,易直视下解剖复位及穿针,可有效避免尺神经损伤,但是该术式并不能防止肘内翻的发生,并且会延长手术时间,增加感染机会,损伤骨折端周围软组织,影响骨折愈合及肘关节功能恢复,局部瘢痕,影响美观。经皮内外侧 3 根克氏针固定首先由外髁穿入 2 枚克氏针,保证骨折端的稳定,并且在穿入内髁

克氏针时保持肘关节伸直位,以避免尺神经损伤,但是该术式在穿入内髁克氏针时须用先检查肘部肿胀程度,如肘部肿胀不明显,拇指沿内上髁向下滑至尺神经沟,以拇指保护尺神经,再由内上髁顶点进针。如肘部肿胀明显,仍需在内外上髁处切口置针。由于肱骨髁上骨折的受伤机理,大多数患儿伤后初期肘关节局部肿胀明显,采用该术式增加了手术步骤,延长了手术时间,且会由于内侧切口造成瘢痕,影响美观等。外侧两根平行克氏针固定和外侧两根克氏针交叉固定(交叉点不通过骨折线)均不够稳定易致畸形愈合。本术式首先经外髁斜向上穿入 1 ~ 2 枚克氏针,然后于骨折线近端经外侧斜向内下穿入另一克氏针,穿入外侧近端克氏针时,针尖不出骨皮质,可以避免医源性的尺神经损伤。根据力学原理远端自下而上穿入克氏针会缩小骨折间缝隙,而后穿入的克氏针是自上而下穿入,会扩大肱骨内侧骨折间的缝隙,加之复位满意,固定牢固(克氏针尖进入骨皮质),多可防止骨折畸形愈合形成肘内翻;不需极度屈肘外固定,因而能防止前臂血循环障碍、Volkman 挛缩的发生;对少见的屈曲型骨折,可以避免伸直位固定;本组术后获随访 434 例的患儿均未出现尺神经损伤、肘内翻畸形、Volkman 挛缩等并发症。

在传统内外侧交叉克氏针与桡侧交叉克氏针的选择中,一直存在较大的争议。传统交叉克氏针被认为最具有稳定性<sup>[10,11]</sup>, Brauer<sup>[12]</sup> 等的回顾性研究结果显示,849 例经过传统交叉克氏针治疗的患儿无一例出现骨折再移位,606 例经桡侧交叉克氏针治疗的患儿骨折再移位的发生率为 0.7%。Skaggs<sup>[13]</sup> 及 Memisoglu<sup>[14]</sup> 的研究表明两种术式术后骨折再移位的发生率都很低,对比无统计学差异。本研究结果 64 例随访患儿无一例出现骨折再移位。Brauer<sup>[11]</sup> 等回顾大量病例结果表明桡侧交叉克氏针手术所致医源性尺神经损伤发生率 0.7%,传统交叉克氏针的医源性尺神经损伤发生率为 3.4%。El-Adl<sup>[15]</sup>、Shannond<sup>[16]</sup>、王强<sup>[17]</sup> 等研究报告中所有采用桡侧交叉克氏针治疗患儿均无医源性尺神经损伤的发生。本研究 434 例无一例出现尺神经损伤。可见两者在骨折稳定性方面结果相似,而在避免尺神经损伤方面后者明显占优。

桡侧交叉克氏针作为一种新的技术,也存在一定的缺点<sup>[18]</sup>:手术操作相比于传统交叉克氏针难度更大,对术者的技术水平要求较高;少数病例如术中不够稳定,需穿入第 3 根克氏针,增加了手术时间和

步骤; 尽管有报道表明该术式有良好的稳定性<sup>[12,13]</sup>, 但是 Lee<sup>[9]</sup>通过生物力学分析证实传统交叉克氏针依然是最稳定的固定方式, 目前尚无两者生物力学分析对比。关于两者稳定性差异方面仍需进一步研究。

本研究表明: 闭合复位、经皮桡侧交叉克氏针作为一种新的手术方式, 在儿童肱骨髁上骨折术后稳定性及减少医源性尺神经损伤等方面, 具有良好的临床效果。本研究的优势在于手术均由同一名医师完成, 术后长期随访对比患侧与健侧, 临床功能评价确切。不足之处在于该研究对象为同一组患儿, 无其他术式的对照组, 且目前随访例数较少, 医源性尺神经损伤率 0% 仅代表该术式能减少医源性尺神经的损伤, 并不能代表该术式能够绝对避免医源性尺神经损伤的发生。

闭合复位、经皮桡侧交叉克氏针固定治疗儿童肱骨髁上骨折具有创伤小、骨折复位稳定性好、恢复快、功能外形恢复良好、肘内翻发生率低, 并可减少医源性神经损伤的优点, 临床效果良好, 是一种治疗 II 型、III 型儿童肱骨髁上骨折较好的方法, 值得临床推广。

### 参 考 文 献

- 1 Farnsworth CL, Silva PD, Mubarak SJ. Etiology of supracondylar humerus fractures [J]. *J Pediatr Orthop*, 1998, 18(1): 38-42.
- 2 陈博昌, 蔡奇勋. 3271 例儿童骨折的统计分析 [J]. *中华小儿外科杂志*, 1997, 18(4): 241-242.
- 3 Gartland JJ. Management of supracondylar fractures of the humerus in children [J]. *Surg Gynecol Obstet*, 1959, 109(2): 145-154.
- 4 Flynn JC, Matthews JG, 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.
- 5 Gadgil A, Hayhurst C, Maffulli N, et al. Elevated, straight-arm traction for supracondylar fractures of the humerus in children [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2005, 87(1): 82-87.
- 6 杨建平, 刘宝琨, 张质彬, 等. 闭合复位、经皮克氏针固定治疗儿童完全移位的肱骨髁上骨折 [J]. *中华骨科杂志*, 1999 (11): 659-661.
- 7 刘自贵. 儿童肱骨髁上骨折经皮克氏针内固定后致尺神

- 经麻痹 14 例分析 [J]. *中华骨科杂志*, 2002, 22(4): 251.
- 8 Fowler TP, Marsh JL. Reduction and pinning of pediatric supracondylar humerus fractures in the prone position [J]. *J Orthop Trauma*, 2006, 20(4): 277-281.
- 9 Green DW, Widmann RF, Frank JS, et al. Low incidence of ulnar nerve injury with crossed pin placement for pediatric supracondylar humerus fractures using a mini-open technique [J]. *J Orthop Trauma*, 2005, 19(3): 158-163.
- 10 Lee SS, Mahar AT, Miesen D, et al. Displaced pediatric supracondylar humerus fractures: biomechanical analysis of percutaneous pinning techniques [J]. *J Pediatr Orthop*, 2002, 22(4): 440-443.
- 11 Kuo, Christina E, Widmann. Reduction and percutaneous pin fixation of displaced supracondylar elbow fractures in children [J]. *Techniques in Shoulder & Elbow Surgery*, 2004, 5(2): 90-102.
- 12 Brauer CA, Lee BM, Bae DS, et al. A systematic review of medial and lateral entry pinning versus lateral entry pinning for supracondylar fractures of the humerus [J]. *J Pediatr Orthop*, 2007, 27(2): 181-186.
- 13 Skaggs DL, Hale JM, Bassett J, et al. Operative treatment of supracondylar fractures of the humerus in children. The consequences of pin placement [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2001, 83-A(5): 735-740.
- 14 Memisoglu K, Cevdet Kesemenli C, Atmaca H. Does the technique of lateral cross-wiring (Dorgan's technique) reduce iatrogenic ulnar nerve injury? [J]. *Int Orthop*, 2011, 35(3): 375-378.
- 15 El-Adl WA, El-Said MA, Boghdady GW, et al. Results of treatment of displaced supracondylar humeral fractures in children by percutaneous lateral cross-wiring technique. *Strategies Trauma Limb Reconstr*, 2008, 3(1): 1-7.
- 16 Shannon FJ, Mohan P, Chacko J. "Dorgan's" percutaneous lateral cross-wiring of supracondylar fractures of the humerus in children [J]. *J Pediatr Orthop* 2004, 24(4): 376-379.
- 17 王强, 李文峰, 宋保健, 等. 闭合复位、经皮桡侧交叉克氏针固定治疗儿童 III 型肱骨髁上骨折 [J]. *中华小儿外科杂志*, 2008, 29(11): 682-684.
- 18 Queally JM, Paramanathan N, Walsh JC, et al. Dorgan's lateral cross-wiring of supracondylar fractures of the humerus in children [J]. *Injury*, 2010, 41(6): 568-571.

(收稿日期: 2015-11-12)

(本文编辑: 刘昆)