

# 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

张传维, 丁幸坡, 陈登山, 王磊

(洛阳正骨医院 河南省骨科医院郑州院区小儿骨科, 河南 郑州 450000)

**【摘要】** 目的:应用影像归档和通信系统(picture archiving and communication system,PACS)和 Photoshop 系统辅助等腰三角形截骨并克氏针张力扣固定治疗儿童肘内翻的疗效分析。方法:回顾性分析自 2014 年 10 月至 2019 年 10 月采用肱骨远端等腰三角形截骨并克氏针张力扣固定治疗儿童肘内翻 20 例的临床资料,男 13 例,女 7 例;年龄 3.2~13.5 岁,中位数 6.65 岁;左侧 12 例,右侧 8 例。均为肱骨远端骨折畸形愈合后的远期并发症。术前用 PACS 系统设计截骨,模拟测量顶角位置及底边长度。再将图片导入 Photoshop 系统,画出术后模拟效果图,指导模拟截骨。结果:20 例患儿均获得随访,时间 20~24 个月,中位数 22.5 个月。最后一次复查时患肢提携角  $5^{\circ}$ ~ $13^{\circ}$ ,中位数  $8.3^{\circ}$ 。疗效根据 Flynn 肘关节功能评分标准评价:优 16 例,良 2 例,可 2 例。结论:PACS 和 Photoshop 系统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取得良好的临床疗效。

**【关键词】** 肘内翻; 等腰三角形截骨; 影像归档和通信系统  
中图分类号:R683

DOI:10.12200/j.issn.1003-0034.2023.02.017

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



## PACS and Photoshop assisted isosceles triangle osteotomy and Kirschner wire tension buckle fixation in the treatment of cubitus varus in children

ZHANG Chuan-wei, DING Xing-po, CHEN Deng-shan, WANG Lei (Department of Child Orthopedics, Luoyang Orthopedic-Traumatological Hospital of Henan Province Henan Provincial Orthopedic Hospital Zhengzhou Hospital District, Zhengzhou 450000, Henan, China)

**ABSTRACT Objective** To investigate the clinical efficacy of picture archiving and communication system (PACS) and Photoshop assisted isosceles triangle osteotomy and Kirschner wire fixation with tension band in the treatment of cubitus varus in children. **Methods** The clinic data of 20 children with cubitus varus treated with isosceles triangle osteotomy of distal humerus and Kirschner wire fixation with tension band from October 2014 to October 2019, were retrospectively analyzed. There were 13 males and 7 females, aged from 3.2 to 13.5 years old, the median age was 6.65 years old. PACS system was applied for the osteotomy design preoperatively, simulating and measuring the side length of isosceles triangle osteotomy. Then, Photoshop system was used to simulate the preoperative and postoperative osteotomy graphics, which could guide precise osteotomy during operation. **Results** All the 20 patients were followed up for 20 to 24 months, with a median of 22.5 months. At the last follow-up, the carrying angle of the affected limb was  $5^{\circ}$  to  $13^{\circ}$ , with a median of  $8.3^{\circ}$ . The clinical efficacy was evaluated according to the Flynn elbow function score: excellent in 16 cases, good in 2 cases, and fair in 2 cases. **Conclusion** The treatment of cubitus varus in children by isosceles triangle osteotomy and Kirschner wire fixation with tension band assisted by PACS and Photoshop system has shown good clinical outcome.

**KEYWORDS** Cubitus varus; Isosceles triangle osteotomy; PACS

肱骨髁上骨折是儿童肘部最常见的骨折,约占儿童骨折的 17.67%,多见于 4~7 岁儿童<sup>[1]</sup>。根据 Gartland 分型, I 型骨折采用非手术治疗,但 II、III、IV 型都需要手术干预<sup>[2]</sup>。无论保守还是手术都可能导致骨折远期畸形愈合,肘内翻是儿童肱骨髁上骨

折最常见的晚期并发症<sup>[3]</sup>。它不仅导致肘关节美观不良,而且影响肘关节的生物力学,甚至对孩子的心理健康造成影响。目前临床上治疗肘内翻畸形以手术为主,其术式包括肱骨远端外侧楔形截骨、内侧撑开截骨、圆顶形截骨和分步切割等。本研究回顾性分析自 2014 年 10 月至 2019 年 10 月基于影像归档和通信系统(picture archiving and communication system,PACS)和 Photoshop 指导下肱骨髁上等腰三角形截骨并克氏针张力扣固定治疗 20 例儿童肘内翻

通讯作者:张传维 E-mail:zhangchuanwei2019@163.com

Corresponding author:ZHANG Chuan-wei E-mail:zhangchuanwei2019@163.com

畸形的临床资料,均取得满意疗效,现报告如下。

## 1 临床资料

### 1.1 纳入标准

肱骨远端骨折后肘内翻畸形;伤后>6个月;病史资料齐全;治疗方式为肱骨髁上等腰三角形截骨并克氏针张力带固定。

### 1.2 排除标准

(1)既往有神经血管损伤,开放性骨折,肘部挛缩、肘部烧伤瘢痕的患者。(2)失联者。(3)其他方式治疗者。

### 1.3 一般资料

共纳入患儿 20 例,男 13 例,女 7 例;年龄 3.2~13.5 岁,中位数 6.65 岁;左侧 12 例,右侧 8 例。20 例均为肱骨远端骨折畸形愈合后的远期并发症,其中肱骨髁上骨折 18 例(手法复位保守治疗或手术后仍有尺侧柱塌陷、压缩、尺偏),肱骨远端骨骺分离 2 例,在 0.5~1 年后出现肘内翻。所有患儿肘关节屈伸活动术前正常,肘关节外侧有明显的骨性突起,肘内翻角度 15°~30°,中位数 25.5°。

## 2 治疗方法

### 2.1 术前准备

拍摄标准双上肢全长 DR 片及肘关节侧位像,测量健侧提携角与患侧肘内翻角;截骨方式为肱骨髁上等腰三角形截骨,基于 PACS 系统术前设计截骨图形,依据截骨角度(截骨角度=健侧提携角+肘内翻角),以内上髁上 1~1.5 cm 为旋转中心,以截骨角度的两边为旋转轴,多次模拟旋转直至三角形的边长等腰,并记录其顶角位置及底边长度。再将该图片截屏,导入 Photoshop 系统,根据算好的顶角及底边长进行模拟截骨,画出术后模拟效果图,同时根据已知边长和角度用 1 枚克氏针折弯模拟制作等腰三角形模块。

### 2.2 手术方法

全身麻醉加臂丛神经阻滞,患儿仰卧位,术区常规消毒、铺巾后,患肢上气囊止血带。取肱骨远端外侧切口长约 4 cm,于肱三头肌与肱桡肌间隙进入。切开骨膜并前后剥离,显露出鹰嘴窝及冠突窝,依据术前 PACS 和 Photoshop 系统设计的等腰三角形克氏针,以内上髁上缘 1~1.5 cm 为顶点,肱骨前方放置克氏针模块,再沿三角形克氏针模块的 2 个边各置入 1 枚直径 2.0 mm 克氏针作为定位克氏针,用微型摆锯沿定位针截取骨块(如术前前倾角较小,C 形臂 X 线透视下肱骨前方多截骨),去除定位针,保留部分内侧骨皮质的连续性,以其为铰链,外翻复位断端对合后,依据胳膊粗细选用直径 1.5 mm 或 2.0 mm 克氏针 3~4 枚交叉固定。C 形臂 X 线透视位置满

意后,再在肱骨远端外侧将 2 枚克氏针针尾弯形成张力扣,进行断端加压。将克氏针针尾剪断预留 1 cm 于皮外,关闭切口。术后患肢行普通石膏固定肘关节功能位,如果肘内翻角度>30°常规行尺神经前置。

### 2.3 术后处理

术后观察患肢末梢血循感觉及运动情况,术后 48 h 拔出引流,每 3 d 换药 1 次,预防感染,术后第 2 天告知患儿主动屈伸手指。术后 2 周左右拆线;术后 4~6 周拆除石膏,鼓励肘关节康复锻炼。

## 3 结果

### 3.1 评价标准

术后 4、8、12 周及 12、24 个月定期来院复查肘关节,根据 X 线显示骨折愈合情况,拆除石膏及拔出克氏针。根据术后 1 年肘关节屈伸旋转活动、稳定性、疼痛等情况,依据肘关节功能 FLYNN 等<sup>[4]</sup>制订的评分标准(Flynn 评分)进行评价,即把提携角和功能丧失度同健侧对比,优 0°~5°,良 6°~10°,可 11°~15°,差>15°,并综合屈伸功能评价。

### 3.2 治疗结果

本组手术时间 25~40 min,中位数 36.5 min;术中失血量 15.5~30 ml,中位数 21.5 ml。20 例均获得随访,时间 20~24 个月,中位数 22.5 个月。所有患儿肘内翻截骨处获得骨性愈合,家属对畸形矫正效果满意。根据 Flynn 肘关节功能评分,优 16 例,良 2 例,可 2 例。末次随访时提携角 5°~13°,中位数 8.3°,肘关节屈伸活动范围 0°~130°。外观与健侧比较无明显差异。随访中无截骨处不愈合、伤口感染等并发症,1 例术后出现尺神经麻痹,考虑术中外翻截骨后内侧牵拉伤,术后 3 个月左右基本恢复;1 例 4 岁肥胖患儿出现针尾激惹症,常规换药 3 周,伤口基本愈合。典型病例图片见图 1。

## 4 讨论

### 4.1 手术时机的选择

肘内翻畸形属于三平面的畸形,包括冠状面的内翻畸形,矢状面的过伸,水平面的旋转畸形。临床主要表现为肘关节伸直位时肘内翻角明显增大,但其屈伸活动正常,严重内翻时可能出现尺神经麻痹。因此手术的主要目的是解决外观畸形。DAVIDS 等<sup>[5]</sup>主张尽早手术,因为孩子年龄越小,塑形能力越强。但田野<sup>[6]</sup>认为越早手术,后期可能会出现肘内翻的复发;越晚手术,由于孩子塑形能力减弱,只能纠正力线,关节面的变异难以纠正。对于何时进行手术,与年龄大小无关,当达到以下要求时,即可考虑行肘内翻截骨矫形术:(1)肘关节骨折半年后,骨折塑形基本停止,肘关节的屈伸功能正常。(2)肘内翻角度>15°。



**图 1** 患儿,男,12 岁,右肘内翻畸形 **1a**.用 PACS 测量右肘内翻畸形角度约 20° **1b**.依据肘内翻角度用 PACS 设计截骨线 **1c,1d**.根据设计用 Photoshop 模拟截骨 **1e,1f**.术后第 2 天复查右肘关节正侧位 X 线示截骨端对合整齐无台阶 **1g,1h**.术后 12 个月复查右肘关节正侧位 X 线片示截骨端完全愈合,提携角正常 **1i,1j**.术前双上肢外观照示右肘内翻畸形 **1k,1l**.术后 12 个月复查双上肢外观照

**Fig.1** A 12-year-old male patient with right cubitus varus deformity **1a**.The varus angle of the right elbow measured by PACS was about 20° **1b**.The osteotomy line was designed with PACS according to the elbow varus angle **1c,1d**.According to the design,Photoshop was used to simulate osteotomy **1e,1f**.At 2 days postoperatively, radiographs of the right elbow joint showed that the osteotomy site was well aligned without steps **1g,1h**.At 12 months postoperatively, the anteroposterior and lateral radiographs of the right elbow joint showed that complete osteotomy site union, and the carrying angle was normal **1i,1j**.Preoperatively, bilateral cubitus varus deformity was presented **1k,1l**.Appearance of both upper limbs 12 months postoperatively

(3)有尺神经症状。(4)家属强烈要求美观的。

#### 4.2 术前规划

随着科技的进步和医院现代化的进程加快,很多科技被应用到临床。PACS 和 Photoshop 就是其中的一种。PACS 可以对医学影像信息进行存储、管理、传输,实现医学影像的资源共享。Photoshop 能将操作者的意图与计算机处理技术结合起来,处理合成及编辑图像。临床中利用 3D 打印结合 CAD 技术,术前设计截骨导板,也可以实现术中精准截骨<sup>[7]</sup>,但需

要术前拍摄 CT,对于孩子辐射较大,且 3D 打印费用较高,增加了患儿的住院成本。术前常规拍摄双上肢正位片,应用 PACS 和 Photoshop 设计截骨图形,用克氏针制作等腰三角形模型,指导术中定位,做到术中精准截骨,减少透视次数,节省手术时间,降低创伤应激反应<sup>[8]</sup>。

#### 4.3 等腰三角形截骨

目前公认的截骨方式有外侧闭合楔形截骨、内侧开放性楔形截骨、圆顶截骨及弧形截骨等<sup>[9]</sup>。内侧

截骨术易损伤尺神经；圆顶截骨及弧形截骨术创伤大、操作复杂、手术时间长。传统的外侧闭合楔形截骨术后容易导致肘关节外侧髁突出，出现台阶。基于外侧楔形截骨的基础上，采用改良的等腰三角形截骨。基于术前设计依据克氏针模块，先打入 2 枚克氏针模拟等腰三角形的 2 边，摆据截骨后，保留内侧皮质骨及骨膜的完整性，外翻肘关节，使截骨面对合，术后肱骨远端外侧无明显的台阶，片子上更加好看，家属心理上更加容易接受。周宏艳等<sup>[10]</sup>采用等腰三角形截骨治疗儿童肘内翻术中出血少，术后外侧骨突畸形明显改善，肘关节功能恢复满意。对于 7 岁以上特别是内上髁次级骨化中心已经出现的患儿，且术前观察肘关节正位片上肱骨远端内外侧柱长度差异明显的，行等腰三角形截骨时，一般无明显的台阶；但对于 7 岁以下的肘内翻患儿施行截骨时无法做到等腰三角形截骨，一般术后都有台阶。

#### 4.4 内固定的选择及张力扣的作用

关于截骨后是用克氏针、钢板螺钉固定，还是外固定架，没有一个共识。钢板螺钉固定牢固，但术中需要过多剥离骨膜，增加了手术创伤，且需要二次手术取出；外固定架固定，术后可能出现钉尾松动、退出、针尾激热症，甚至感染的风险，康复锻炼也不方便；目前采用克氏针固定应用最广泛，其操作简单，创伤较小，可以节省住院成本，减轻患者负担，但术后可能内固定不牢固，角度易丢失。为此术中采用张力扣固定，对克氏针针尾进行折弯反向相扣，就将截骨端的外侧张应力变成压应力，既减小截骨端的间隙<sup>[11]</sup>，又相当于对截骨端进行加压，促进截骨端的愈合，缩短了愈合时间。增加了截骨端的稳定性，避免其角度丢失，防止术后畸形复发，后期二次取出更加方便<sup>[12]</sup>。

当然，本项研究也存在一定的缺陷，样本量比较少，随访时间比较短，没有与其他内固定物进行对照研究。综上所述，等腰三角形截骨克氏针张力扣内固定治疗肘内翻，术前采用 PACS 和 Photoshop 系统进行术前设计，指导模拟截骨，做到精准操作，术中张力扣固定，术后配合康复锻炼，截骨矫形效果满意，操作简便，值得临床推广应用。

#### 参考文献

[1] 张涛, 刘晓光, 郭源, 等. 北京地区 10977 例儿童骨折分析[J]. 中国矫形外科杂志, 2014, 22(24): 2233-2237.  
ZHANG T, LIU X G, GUO Y, et al. Study on 10977 cases of pediatric fractures in Beijing[J]. Orthop J China, 2014, 22(24): 2233-

2237. Chinese.  
[2] ORBACH H, ROZEN N, RUBIN G, et al. Outcomes of French's corrective osteotomy of the humerus for cubitus varus deformity in children[J]. Isr Med Assoc J, 2018, 20(7): 442-445.  
[3] ABZUG J M, HERMAN M J. Management of supracondylar humerus fractures in children: current concepts[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2012, 20(2): 69-77.  
[4] FLYNN J C, MATTHEWS J G, BENOIT R L. 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] DAVIDS J R, LAMOREAUX D C, BROOKER R C, et al. Translation step-cut osteotomy for the treatment of posttraumatic cubitus varus[J]. J Pediatr Orthop, 2011, 31(4): 353-365.  
[6] 田野. 不同内固定方式治疗儿童肘内翻畸形的疗效[J]. 临床骨科杂志, 2016, 19(3): 333-335.  
TIAN Y. Effect of different internal fixation methods on treatment of children with cubitus varus deformity[J]. J Clin Orthop, 2016, 19(3): 333-335. Chinese.  
[7] HU X Y, ZHONG M L, LOU Y, et al. Clinical application of individualized 3D-printed navigation template to children with cubitus varus deformity[J]. J Orthop Surg Res, 2020, 15(1): 111.  
[8] 王华松, 王庆伟, 黄继锋, 等. PACS 系统在改良等腰三角形截骨治疗肘内翻中的辅助应用[J]. 中国矫形外科杂志, 2017, 25(19): 1817-1819.  
WANG H S, WANG Q W, HUANG J F, et al. Auxiliary application of PACS system in modified isosceles triangle osteotomy for cubitus varus[J]. Orthop J China, 2017, 25(19): 1817-1819. Chinese.  
[9] MORADI A, VAHEDI E, EBRAHIMZADEH M H. Surgical technique: spike translation: a new modification in step-cut osteotomy for cubitus varus deformity[J]. Clin Orthop Relat Res, 2013, 471(5): 1564-1571.  
[10] 周宏艳, 左玉明, 王月光, 等. 肱骨髁上等腰三角形截骨联合锁定钢板内固定治疗大龄儿童肘内翻[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2016, 31(1): 58-60.  
ZHOU H Y, ZUO Y M, WANG Y G, et al. Supracondylar isosceles triangle osteotomy combined with locking plate fixation for cubitus varus in older children[J]. Chin J Bone Jt Inj, 2016, 31(1): 58-60. Chinese.  
[11] 张川, 张作君, 王蕾, 等. 外侧闭合楔形截骨并交叉穿针皮外张力带固定治疗儿童肘内翻畸形[J]. 中国骨伤, 2017, 30(8): 707-710.  
ZHANG C, ZHANG Z J, WANG L, et al. Lateral closing wedge osteotomy and modified cross pinning with external tension band fixation in the treatment of cubitus varus deformity in children[J]. China J Orthop Traumatol, 2017, 30(8): 707-710. Chinese.  
[12] TARALLO L, MUGNAI R, ADANI R, et al. Simple and comminuted displaced olecranon fractures: a clinical comparison between tension band wiring and plate fixation techniques[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2014, 134(8): 1107-1114.

(收稿日期: 2021-11-26 本文编辑: 连智华)