

# 肱骨髁上成角旋转中心微创截骨外固定治疗青少年肘内翻畸形

徐明亮<sup>1</sup>,董长红<sup>1</sup>,蒋守海<sup>1</sup>,周立国<sup>1</sup>,夏建军<sup>1</sup>,章浩<sup>1</sup>,彭爱民<sup>2</sup>

(1. 徐州仁慈医院,江苏 徐州 221004; 2. 首都医科大学附属北京康复医院,北京 100069)

**【摘要】** 目的:探讨采用肱骨髁上成角旋转中心(center of rotation of angulation,CORA)微创截骨外固定治疗青少年肘内翻畸形的临床疗效。方法:自 2013 年 8 月至 2017 年 8 月,采用 CORA 微创截骨外固定治疗肱骨髁上骨折导致的青少年肘内翻畸形患者 15 例,其中男 9 例,女 6 例;年龄 13~16 岁,平均 14.5 岁;左侧 11 例,右侧 4 例;受伤至手术时间 6~10 年,平均 7.5 年,其中 5 例有肘内翻手术史术后复发。观察患者的矫正时间、骨折愈合时间及提携角,并采用 Laupattarakasem 标准进行疗效评价。结果:15 例患者获得随访,时间 12~30 个月,平均 24 个月;畸形矫正时间 3~5 周,平均 4 周;骨折愈合时间 4~6 个月,平均 5 个月;提携角由术前的 $-12^{\circ}\sim-23^{\circ}$ 提高至术后的 $9^{\circ}\sim14^{\circ}$ 。根据 Laupattarakasem 标准,本组优 11 例,良 3 例,可 1 例。结论:采用肱骨髁上 CORA 微创截骨外固定治疗青少年肘内翻畸形,具有微创、出血少、术后早期功能锻炼,矫正速度、角度可控,无须住院取除外固定等优点。

**【关键词】** 上肢畸形,先天性; 青少年; 截骨术; 骨折固定术

中图分类号:R682

DOI:10.3969/j.issn.1003-0034.2019.11.013

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**Minimally invasive external fixation of humeral supracondylar angular rotation center for the treatment of cubitus varus deformity in adolescents** XU Ming-liang, DONG Chang-hong\*, JIANG Shou-hai, ZHOU Li-guo, XIA Jian-jun, ZHANG Hao, and PENG Ai-min. \*Xuzhou Mercy Hospital, Xuzhou 221004, Jiangsu, China

**ABSTRACT Objective:** To investigate clinical effect of minimally invasive osteotomy and external fixation with the center of rotation of angulation (CORA) in treating cubitus varus in adolescents. **Methods:** From August 2013 to August 2017, 15 patients with cubitus varus caused by supracondylar fracture of humerus were treated with minimally invasive osteotomy and external fixation with the CORA. Among them, including 9 males and 6 females; 11 patients on the left side and 4 patients on the right side; aged from 13 to 16 years old with an average of 14.5 years old. The time from injury to operation was for 6 to 10 years with an average of 7.5 years. Five patients had a history of recurrence after cubitus varus surgery. Correction time, fracture healing time, carrying angle were observed, Laupattarakasem standard was used to evaluate clinical effect. **Results:** All patients were followed up from 12 to 30 months with an average of 24 months; correction time ranged from 3 to 5 weeks with an average of 4 weeks; fracture healing time ranged from 4 to 6 months with an average of 5 months; carrying angle before operation ranged from  $-12^{\circ}$  to  $-23^{\circ}$ , and improved  $9^{\circ}$  to  $14^{\circ}$  after operation. According to Laupattarakasem evaluation criteria, 11 patients got an excellent result, 3 good and 1 fair. **Conclusion:** Minimally invasive osteotomy and external fixation with CORA in treating cubitus varus deformity in adolescents has advantages of less trauma, less blood loss, earlier exercise, speed and angle of correction could controlled without hospitalized for fixation.

**KEYWORDS** Upper extremity deformities, congenital; Adolesc; Osteotomy; Fracture fixation

肘内翻畸形是儿童肱骨髁上骨折最常见的远期并发症,导致这一并发症的诱因主要是早期没有得到良好的治疗,致使患者在青少年时期,随着肘关节活动量的加大,逐渐出现屈肘无力和外观欠缺的表现,给患者生理和心理造成很大的影响。临床上治疗儿童肱骨髁上骨折的方式多样<sup>[1]</sup>,既往治疗肘内翻畸形常用的治疗方法是肱骨髁上闭合或切开楔形截

骨术<sup>[2]</sup>。手术时必须一次性矫正内翻、过伸和内旋畸形并予以内外固定,不仅骨膜剥离多、肘关节固定时间长易导致关节僵硬,而且青少年如果一次矫正畸形,术后并发症较多<sup>[3]</sup>。如何避免并发症和达到矫形的目的是临床需要解决的问题,自 2013 年 8 月至 2017 年 8 月采用肱骨髁上成角旋转中心(center of rotation of angulation,CORA)<sup>[4]</sup>微创截骨外固定治疗青少年肘内翻畸形疗效满意,现报告如下。

## 1 临床资料

收治肱骨髁上骨折导致肘内翻畸形患者 15 例,

通讯作者:董长红 E-mail:dch0303@126.com

Corresponding author: DONG Chang-hong E-mail:dch0303@126.com

其中男 9 例,女 6 例;年龄 13~16 岁,平均 14.5 岁;左侧 11 例,右侧 4 例;受伤至手术时间 6~10 年,平均 7.5 年,其中 5 例有肘内翻手术史术后复发。本组患者均无肘关节疼痛,肘关节屈伸活动均正常,7 例存在 $<10^\circ$ 过伸,但存在不同程度的屈肘无力和肱骨外髁突出。

## 2 结果

### 2.1 术前准备

术前摄双侧肘关节正侧位 X 线片,两侧对比并了解骨骺是否闭合,畸形是否稳定,肱骨远端骨骺已经闭合的患者适合做外固定矫形手术,必要时行肘关节三维 CT 检查了解肱骨远端旋转和关节面情况。测量肘内翻角度,以及肘关节屈伸的力量。检查前臂的感觉及肌腱活动情况,了解有无神经肌腱损伤。向患者介绍肘内翻手术方案和术后需要患者配合的治疗方法,预期达到的效果,以及治疗周期较长等情况,并交代术中、术后注意事项及可能出现的并发症,评估患者心理预期,给予患者心理疏导。

### 2.2 手术方法

术先在 DR 片上测量好 CORA 位置,确定成角矫形轴(angulation correction axis, ACA)为截骨位置。患者取仰卧位,采用臂丛麻醉或全身麻醉。选择肱骨远端 CORA 截骨是依据畸形的顶点接近关节时才能选择关节走行方向线作为参考线来确定 CORA,术中在 C 形臂 X 线机透视下确定截骨位置。在肘关节外侧肱骨远端皮肤上切一长约 0.8 mm 切口分离软组织至骨膜,放置微创连孔截骨器<sup>[5]</sup>。在鹰嘴窝上 8~10 mm 以上位置连续“邮票边缘”样截骨,但不将肱骨折断。然后根据肘关节畸形角度安装万向铰链且旋转轴与 CORA 一致的环形外固定架,将环形外固定套入上臂,使外固定环与皮肤间有 10~15 mm 的空间,防止外固定压迫皮肤。将肘关节屈曲 $45^\circ$ ,从肱骨内髁向外髁穿 1 枚 2.5 mm 全针,屈伸肘关节时,全针对皮肤无阻挡,在透视下确定全针未在鹰嘴窝。将全针安装在半环上,并在半环外侧打入 2 个交叉呈 $30^\circ$ 的半针并固定,近端用全环及 3 个半针固定。在打入半针时,需要在套管的协助下打入,以防止损伤血管、神经。在外固定穿针结束后松开连接杆上的螺母,然后用骨刀在截骨处将肱骨截断,再重新固定连接杆螺母。术中透视检查截骨部位是否截断,环形架固定器械是否牢固,检查肘关节活动是否正常。术毕清洁环形外固定器,拧紧螺母并包扎切口保护钉道。

### 2.3 术后处理

术后即开始钉道护理,3 d 后疼痛缓解开始活动肘关节。1 周后开始延伸肱骨远端内侧螺杆,内侧螺杆每天 1.0 mm 分 4~6 次相等份量延长,连续延伸

3 d 后摄 X 线片检查截骨处是否延开,延开后按照每天 0.5~1.0 mm 分 4~6 次的速度延伸,每 10~15 d 摄 X 线片检查延长段骨矿化及角度调整情况,根据 X 线片控制并调整延伸速度。在外形矫正后,摄双侧肘关节正侧位 X 线片,对比患侧肘关节矫正情况。肘关节恢复正常的提携角后固定外固定架各个部位螺母,直至截骨处矿化愈合后拆除外固定。在牵伸过程中 2 例各有 1 处钉道感染,予对症治疗好转。

## 3 结果

### 3.1 疗效评价标准

术后采用 Laupattarakasem 等<sup>[6]</sup>标准比较术后患侧和健侧在提携角和肘关节屈伸活动度两方面的差异来确定疗效分级:优,提携角和活动度与健侧比较均没有差异;良,提携角差异 $<5^\circ$ ,活动度差异 $<10^\circ$ ;可,提携角差异 $6^\circ\sim 10^\circ$ ,活动度差异 $11^\circ\sim 20^\circ$ ;差,提携角差异 $>10^\circ$ ,活动度差异 $>20^\circ$ 。提携角差异和活动度差异不统一时取 2 个差异中较大的,出现 Lazy-S 畸形则评级降低 1 级。

### 3.2 治疗结果

本组 15 例患者均获得随访,时间 12~30 个月,平均 24 个月。畸形矫正时间 3~5 周,平均 4 周。骨愈合拆除外固定时间 4~6 个月,平均 5 个月。提携角由术前的 $-12^\circ\sim -23^\circ$ 提高至术后的 $9^\circ\sim 14^\circ$ 。术后无神经血管损伤,肘关节无疼痛,屈伸活动正常。按 Laupattarakasem 标准评定,术后优 11 例,良 3 例,可 1 例。典型病例见图 1。

## 4 讨论

### 4.1 传统方法治疗儿童肘内翻的不足之处

临床上导致肘内翻畸形的因素诸多,由于儿童期肱骨髁上骨折没有认真的治疗和复查,致青少年时出现肘内翻,传统的手术方法包括肱骨髁上外侧闭合楔形截骨术、内侧张开楔形截骨加植骨术、斜形截骨旋转矫形术等<sup>[7]</sup>。以上术式存在一定不足:(1)截骨后需要钢板螺钉牢固固定,不仅剥离骨膜范围大。出血多,而且固定时间长,固定钢板的螺钉进入鹰嘴窝容易阻挡肘关节的屈伸活动,导致肘关节屈曲挛缩畸形,还需二次手术取出钢板螺钉,不仅加重患者的经济负担,还进一步加重肘关节屈曲挛缩畸形,需要长时间恢复。因此,一旦肘关节僵硬,可致慢性疼痛和永久性功能丧失,这是矫形外科医师在治疗关节疾病经常面临的一个问题。(2)肱骨远端不是等腰三角形,在外侧楔形截骨时,远截断面长于近截断面,纠正肘内翻后出现肱骨外髁凸起,影响美观。若肘内翻角度较大时,楔形截骨亦大,将两截断面合页时,容易出现外侧皮肤软组织堆积,伤口缝合困难。(3)畸形顶点位于鹰嘴窝时,需要在鹰嘴窝楔形



图 1 患者,男,16 岁,肱骨髁上骨折致肘内翻畸形 1a. 术前外观照片示左肘关节内翻畸形,肘关节外侧隆起 1b. 术前双侧肘关节正位 X 线片示肘关节右侧提携角 15°, 左侧提携角-20° 1c. 术中左肘关节截骨固定后的正位 X 线片示外固定铰链位于 ACA 线上 1d. 术后 1 个月左肘关节正位 X 线片示肘内翻已矫正,截骨端无位移,截骨处有骨痂生长 1e,1f. 拆架 6 个月后左肘关节正侧位 X 线片示左侧肘关节提携角 10°, 肱骨前倾角 30° 1g,1h. 拆架 6 个月后站立正面、侧面体表照片示左肘关节外侧局部无隆起,双侧肘关节伸-5°,屈 135°

Fig.1 Patient,male,16 years old,cubitus varus caused with supracondylar fracture of humerus 1a. Preoperative appearance showed cubitus varus,lateral ganglionic eminence of elbow joint 1b. Preoperative AP X-ray of double elbow joint showed carrying angle of right elbow joint was 15°,and -20° on the left side 1c. AP X-ray after osteotomy and fixation of left elbow joint showed external fixation hinge was located on the

ACA line 1d. Postoperative AP X-ray of left elbow joint showed correction of cubitus varus without displacement at the end of the osteotomy, but bone callus growth could be seen 1e,1f. AP and lateral X-ray after removal of fixation at 6 months showed carrying angle of left elbow joint was 10°, and the anterior tilt angle of sacrum was 30° 1g,1h. AP and lateral appearance after removal of fixation at 6 months showed no uplift on the outside of the left elbow joint, and the bilateral elbow joint extended -5° and bent 135°

截骨,破坏了鹰嘴窝解剖结构,影响肘关节屈伸。即使在鹰嘴窝上方弧形截骨,也要在肘后侧切口,增加了创伤。(4)开放性手术,会在体表留下疤痕,给患者心理上带来影响。肘关节的最基本功能是为手提供辅助功能,而肘部良好的活动范围和稳定有助于发挥手和肩部的功能。因此,在纠正肘内翻的同时需要考虑到多方面的因素,合适的术式选择对患者尤为

重要。

#### 4.2 如何选择肱骨髁上 CORA

随着人民生活水平的提高,人们对于矫形的要求越来越高,微创治疗青少年肘内翻畸形已是一种趋势。微创治疗首先要合理选择截骨位置,目前相关报道较多是 3D 打印及数字导航模具的应用<sup>[8]</sup>,能在术前精确指导截骨,但在手术中需要开放性楔形截

骨,增加了创伤及术后并发症。采用 Ilizarov 技术治疗肘内翻,可行微创截骨,需要在肱骨髁上选择 CORA 和 ACA 进行截骨,术前在 X 线片上测量肘关节畸形的角度,参考关节走行方向线画出近关节的轴线与肱骨骨干轴线的 CORA,找出 ACA,外固定两侧铰链中心放置于 ACA 上,截骨后逐渐调整外固定,矫正肘内翻。笔者根据临床工作经验总结出选择 CORA 的体会:(1)当 CORA 位于肱骨髁上时,截骨线与 ACA 一致,外固定两侧铰链中心放置于 ACA 上,此种截骨矫形后不会出现成角畸形,不发生位移,不改变上肢力线,肢体长度是外侧骨皮质的长度。(2)当 CORA 位于鹰嘴窝时,截骨线的选择向近端平移 1~2 cm,截骨线与 ACA 平行,外固定两侧铰链中心依然放置于 ACA 上,此种截骨矫形会出现成角畸形,不出现平移,不改变上肢力线。

#### 4.3 外固定矫正肘内翻的优势及缺点

肘内翻截骨后相当于肱骨髁上骨折,骨折端的相对稳定,是骨折愈合的必备条件,环形外固定坚强固定,为截骨后骨折的愈合提供了一个良好的环境。环形外固定架治疗肘内翻不仅是固定工具,还有以下优势:(1)Ilizarov 外固定技术结合微创截骨治疗肘内翻,利用微创连孔截骨器在不剥离骨膜的情况下截断肱骨,不影响血运,避免骨折不愈合。(2)把体外组装好的外固定架安装在肘关节上,屈肘 45°穿针,为肘关节屈伸活动留有皮肤软组织滑动的空间,便于早期活动肘关节,避免关节僵硬和挛缩,减少粘连。(3)因为是佩戴外固定,可依据 Ilizarov 技术牵拉成骨<sup>[9]</sup>原理,在延伸过程中根据患者的个体情况定期摄片检查控制延伸速度<sup>[10]</sup>和力线及提携角,防止延伸过快导致骨不连,过慢时截骨处提前愈合。(4)临床中部分病例不仅需要矫正肘内翻,还需要矫正肱骨远端屈曲旋转畸形,通过肱骨远端 Ilizarov 环形外固定支架的四维固定(三维+时间相)<sup>[11]</sup>可以全方位通过万向铰链的关节器调整畸形,通过稳定固定和持续缓慢延伸,逐渐矫正肘内翻畸形和(或)旋转畸形。本组 7 例肘关节存在<10°过伸,通过外固定调整后矫正。(5)无须二次住院,在门诊即可取出外固定,节省患者住院费用和时间。(6)拆除外固定后,体表仅留下点状瘢痕,不影响美观。

Ilizarov 外固定技术存在的缺点是学习周期长,需要有临床实践经验;戴架时间长,影响正常的穿衣和社会活动;钉道需要护理。本组 2 例各有一处出现钉道感染,经对症处理后感染消失。所以,术前要与患者沟通说明术式及外固定的时间长等情况,取得

患者的配合。

#### 参考文献

- [1] 刘少平,赵建,李刚,等.伸直位石膏夹板固定治疗儿童肱骨髁上骨折[J].中国骨伤,2015,28(8):743-746.  
LIU SP,ZHAO J,LI G,et al. Treatment of humeral supracondylar fracture in children with external plaster fixation on extension position[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2015, 28(8): 743-746. Chinese with abstract in English.
- [2] Bauer AS,Pham B,Lattanza LL. Surgical correction of cubitus varus [J]. J Hand Surg Am, 2016, 41(3): 447-452.
- [3] Takeyasu Y,Murase T,Miyake J,et al. Three-dimensional analysis of cubitus varus deformity after supracondylar fractures of the humerus[J]. Shoulder Elbow Surg, 2011, 20(3): 440-448.
- [4] Paley D. 矫形外科原则[M]. 北京:中国医药科技出版社,2005.  
Paley D. Orthopaedic Principles[M]. Beijing:China Medical Science Press, 2005. Chinese.
- [5] 夏和桃. 实用骨外固定学[M]. 北京:人民卫生出版社,2013.  
XIA HT. Practical Bone Fixation[M]. Beijing:People's Medical Publishing House, 2013. Chinese.
- [6] Laupattarakasem W,Mahaisavariya B,Kowsuwon W,et al. Pentalaral osteotomy for cubitus varus. Clinical experiences of a new technique[J]. J Bone Joint Surg Br, 1989, 71(4): 667-670.
- [7] 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 ZJ,WANG L,et al. The lateral closed wedge-shaped osteotomy and the cross needle external tension band fixation treat children with elbow varus[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(8): 707-710. Chinese with abstract in English.
- [8] 郑朋飞,陈杰,徐鹏,等. 个体化数字导航模板辅助儿童肘内翻畸形精准截骨[J]. 中国骨伤, 2017, 30(4): 377-382.  
ZHENG PF,CHEN J,XU P,et al. Accurate osteotomy assisted by individualized navigation templates for the treatment of children cubitus varus[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(4): 377-382. Chinese with abstract in English.
- [9] Barker KL,Lamb SE,Simpson AH. Functional recovery in patients with nonunion treated with the Ilizarov technique[J]. J Bone Joint Surg Br, 2004; 86(1): 81-85.
- [10] 秦泗河,范存义,张群. 外固定与上肢重建[M]. 北京:人民卫生出版社, 2016.  
QIN SH,FAN CY,ZHANG Q. External Fixation and Reconstruction of Upper Limbs[M]. Beijing:People's Medical Publishing House, 2016. Chinese.
- [11] 董长红,蒋守海,徐明亮,等. Ilizarov 技术结合跗骨 V 形截骨治疗创伤性马蹄内翻足[J]. 中国修复重建外科杂志, 2015, 29(12): 1474-1477.  
DONG CH,JIANG SH,XU ML,et al. Ilizarov technology combined with tarsal V-shape osteotomy for treatment of traumatic clubfoot [J]. Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi, 2015, 29(12): 1474-1477. Chinese.

(收稿日期:2019-04-18 本文编辑:李宜)