

微型外固定支架与交叉克氏针治疗儿童肱骨髁上骨折对比研究

范江荣^{1△} 许益文¹ 郑勇¹ 游景扬¹ 石振¹ 郑波¹ 阮家诚¹

[摘要] **目的:**探讨微型外固定支架治疗 Gartland Ⅲ型儿童肱骨髁上骨折的临床疗效及优势。**方法:**以 2017 年 1 月至 2020 年 6 月本院收治的 80 例 Gartland Ⅲ型儿童肱骨髁上骨折为研究对象,根据所采用不同固定方式分为两组:其中治疗组(外固定支架组)41 例,对照组(内外侧交叉克氏针组)39 例;治疗组采用闭合复位微型外固定支架结合外侧 1 或 2 枚克氏针固定,对照组采用闭合复位内外侧交叉克氏针固定。对比两组手术时间、透视次数、提携角、术后肘关节功能。**结果:**两组患者均于全身麻醉下采用闭合复位成功。外固定支架组手术时间及透视次数均明显少于内外侧交叉克氏针组,差异有统计学意义($P < 0.01$);术后提携角治疗组高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.01$);两组术后肘关节功能 Flynn 评分基本相当,差异无统计学意义($P > 0.05$)。治疗组无一例发生尺神经损伤,无肘内翻畸形发生,对照组有 1 例发生尺神经损伤,术后 2 个月自行恢复,2 例发生轻度肘内翻,未处理。**结论:**微型外固定支架与内外侧交叉针经皮固定均能微创治疗儿童肱骨髁上骨折,术后肘关节功能相当,外固定架组术中平均手术时间及透视次数较对照组明显减少,肘内翻发生率低,医务人员在放射线下暴露时间明显减少,疗效满意。

[关键词] 外固定架;微创;儿童;肱骨髁上骨折;克氏针

[中图分类号] R683.41 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2022)07-0044-05

The Comparative Study of Micro External Fixator and Medial and Lateral Cross Kirschner Wires Fixation for Treatment of Humeral Supracondylar Fracture in Children

FAN Jiangrong^{1△} XU Yiwen¹ ZHENG Yong¹ YOU Jingyang¹

SHI Zhen¹ ZHENG Bo¹ RUAN Jiacheng¹

¹ Department of Orthopedics, the First Affiliated Hospital of Hubei University of Science and Technology (Xianning Central Hospital), Xianning 437100, Hubei China.

Abstract Objective: To study the advantages of external fixator on treatment of Gartland type Ⅲ humeral supracondylar fracture. **Methods:** Eighty pediatric Gartland Ⅲ humeral supracondylar fracture patients in hospital from January 2017 to June 2020 were included in the study. The patients were divided into two groups by different internal fixator. 41 patients were grouped as the treated group and the other 39 patients were grouped as the control group. Patients in the treated group (external fixation) were treated with closed reduction and were fixed with micro external fixators combined with 1 or 2 Kirschner wires. Patients in the control group (medial and lateral cross Kirschner wires fixation) were treated with closed reduction with merely medial and lateral Kirschner wire fixation. Operation time, times of X-ray usage, carrying angle, postoperative function of two groups were compared. **Results:** Patients of both groups acquired successful closed reduction under general anesthesia. Operation time and X-ray usage of the treated group were both significantly less than the control group ($P < 0.01$), carrying angle of the treated group was significantly bigger than that of the control group ($P <$

0.01). The Flynn scores of the elbow joint function of the two groups were basically the same, and the difference was not statistically significant ($P > 0.05$). No ulnar nerve injury and cubitus varus was observed in the treated group, while 1 case of ulnar nerve injury was observed in the control group, which healed spontaneously post operation. Two cases of cu-

基金项目:咸宁市中心医院院级课题(2016XYB001)

¹ 湖北科技学院附属第一医院(咸宁市中心医院)骨科
(湖北 咸宁, 437100)

[△]通信作者 E-mail: fansir003@163.com

bitus varus were observed in the control group,no further treatment was given. **Conclusion:** Both micro external fixator and percutaneous cross wires can be used to minimally invasively treat pediatric humeral supracondylar fractures,and joint function after treatment of these two measures are similar,but the external fixation group has relatively less operation time and X-ray usage,morbidity of cubitus varus is lower,X-ray exposure of the medical staff is significantly reduced,and curative efficacy is satisfactory.

Keywords: external fixator;micro invasive;children;humeral supracondylar fracture;Kirschner wire

肱骨髁上骨折好发于儿童,是临床上非常多见的小儿肢体骨折之一^[1],特别是完全移位型肱骨髁上骨折保守治疗往往不能很好的维持复位、固定牢靠,后期因复位丢失产生肘内外翻畸形及屈伸功能障碍。目前比较公认的治疗方法均建议微创经皮固定^[2],以尽量改善肘关节功能并减少后期并发症。传统的治疗方案为闭合复位交叉克氏针内固定治疗儿童肱骨髁上骨折,本院自 2017 年 1 月至 2020 年 6 月探索采用闭合复位经皮外固定支架治疗儿童完全移位型肱骨髁上骨折 41 例,并与同时期采用内外侧交叉克氏针固定 39 例进行对比研究,现报告如下。

1 研究对象和方法

1.1 研究对象

共 80 例 Gartland III 型儿童肱骨髁上骨折按所采用不同固定方式分为两组。

1.2 纳入标准

年龄 5~12 岁,为完全移位型肱骨髁上骨折,Gartland 分型为 III 型,骨折线位于肱骨远端骨骺线近端 3 cm 以内。

1.3 排除标准

合并肘关节其他部位骨折,包括肱骨髁间骨折及尺桡骨近端骨折等,合并血管神经损伤或多发伤,发生骨筋膜室综合症,闭合复位失败改切开复位者。

1.4 方法

1.4.1 手术方法

治疗组:所有患者均行全身麻醉,患肢常规消毒铺巾后置于可透视手术桌,透视下于肱骨远端外侧平行打入 2 枚外固定螺纹针,其中远端螺钉距离骺板 5 mm 以上,平行于骨骺线;近端螺纹针与肱骨轴线呈 90°,远离骨折端约 3 cm。牵引下行手法复位,保持肘关节屈曲位固定支架,透视确认骨折复位情况(此时无需医

生暴露于 X 线下)。如透视位置不理想,可调整针棒夹行微调,复位满意后再次拧紧针棒夹。再于外下向内上穿入 1 或 2 枚 1.5 mm 克氏针到内侧,无需内侧再置钉,处理钉尾,石膏外固定。

对照组:所有患者均行全身麻醉,患肢常规消毒铺巾后置于可透视手术桌或直接放置 C 型臂透视机上,术者与助手行牵引下手法复位,分别纠正侧方移位、前后移位及旋转移位,由至少一名医师维持复位透视下确认复位满意后,先屈肘位从外侧逆行打入 2 枚 1.5~2.0 mm 克氏针固定到内侧,再伸直肘关节将尺神经用拇指扒向后方予以保护,再于内侧打入 1 枚克氏针,使交叉点位于骨折线以上,透视位置满意后处理钉尾,石膏外固定。

1.4.2 术后处理 治疗组术后石膏固定 3~4 周,先去除外侧克氏针及石膏,保留外固定架开始屈伸功能锻炼,术后 5~6 周再去除外固定支架。对照组术后常规石膏固定 6 周,术后 6 周根据复查拍片同时去除内外侧克氏针及石膏固定,逐步功能锻炼。

1.4.3 观察指标 比较治疗组和对照组总手术时间及术中透视次数,术后提携角变化,术后功能评分,并发病情况。

1.5 统计学方法

采用 SPSS20.0 软件进行统计学分析,定量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用成组设计定量资料的 t 检验;定性资料比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

治疗组(外固定支架组)与对照组(内外侧交叉克氏针组)患者临床资料对比,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

表 1 两组患者临床资料术前对比($\bar{x} \pm s$)

组别	例数/例	性别		年龄/岁	病程/d
		男/例	女/例		
治疗组	41	22	19	8.0±2.8	0.50±0.05
对照组	39	24	15	8.2±2.5	0.48±0.14
统计检验值		$\chi^2=0.508$		$t=0.877$	$t=0.766$
P		0.476		0.383	0.447

2.2 两组患者治疗过程和结果

两组患者均获随访,术后第2天或第3天均顺利出院;各组手术时间、术中透视次数、提携角、末次随访时肘关节功能 Flynn 评分^[3]见表2。其中治疗组随访时间12~48个月,无尺神经损伤发生,未见中、重度肘内翻发

生。对照组随访时间9~36个月;1例发生尺神经损伤,术后2个月自行恢复,2例发生轻度肘内翻,功能良好未处理。治疗组手术时间、术中透视次数均少于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$);两组患者 Flynn 评分比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。典型病例见图1。

表2 两组患者手术时间、术中透视次数、提携角及术后肘关节 Flynn 评分对比($\bar{x}\pm s$)

组别	例数/例	手术时间/min	术中透视次数/次	提携角/(°)	Flynn 评分/分
治疗组	41	30.10±7.21	10.38±2.24	13.60±2.08	88.6±3.42
对照组	39	45.70±16.50	18.52±4.61	10.63±2.24	87.8±2.36
<i>t</i>		5.524	9.951	6.140	1.172
<i>P</i>		<0.05	<0.05	<0.05	>0.05



(a)(b) 术前正侧位X线片; (c)(d) 术后正侧位X线片; (e)(f) 术后3周去除石膏及克氏针固定后正侧位X线片; (g)(h) 术后5周去除外固定支架正侧位X线片

图1 患者,男,10岁2个月,跌倒致左肘部外伤,Gartland III型肱骨髁上骨折

3 讨论

肱骨髁上骨折是儿童最为常见的肘部骨折。Gartland III型骨折错位程度较大,无麻醉下手法复位困难,单纯石膏或夹板外固定不牢靠,手术内外固定结合是比较常用的治疗方法^[4]。麻醉下闭合复位经皮克

氏针内固定是治疗肱骨髁上骨折最经典的方案,费用相对低廉,临床应用广泛^[5]。闭合复位克氏针内固定有多种穿针方式,比较常见的是内外侧各1枚克氏针交叉固定和内侧1枚、外侧2枚克氏针交叉固定。有报道显示内外侧各1枚克氏针固定较内1外2固定稳

定性差,后期移位率高,肘内翻发生率高,特别是内侧皮质有粉碎压缩等情况下^[6-7]。也有研究者^[8-9]单纯应用外侧置入 3 枚克氏针的方式来固定儿童肱骨髓上骨折,若 3 枚针均为逆行打入,无论是扇形分布还是平行置钉,都会存在进针点过于集中的问题,术中若反复调整则对骨骺生长板造成过多损伤。也有研究者^[10]外侧 3 枚克氏针采用的布局为顺行 1 枚逆行 2 枚,术中因无法准确预测出针点,此枚顺行由外上向内下固定克氏针仍存在尺神经损伤风险。目前更多研究者^[11-14]采用外侧 2 枚内侧 1 枚的固定方式,疗效满意。本研究中治疗组、对照组均采用该方案。

本研究治疗组中采用外侧 2 枚外固定螺纹针,远端螺钉距离骺板 5 mm 以上,平行于骨骺线,近端螺钉垂直于肱骨干,置针后再行手法复位,复位满意后固定钉棒夹,将患肘关节维持屈曲位,因外固定架能够提供一定的稳定性,此时行透视医务人员可远离透视机位于铅板后观察即可。若复位不满意只需松开钉棒夹微调后再拧紧,再于外侧髁斜向内上打入 1 或 2 枚 1.5 mm 克氏针固定到内侧皮质以防旋转,无需再内侧置钉,避免了内侧置钉损伤尺神经的风险。经皮克氏针内固定的前提是术中良好的复位并能持续维持,临床上往往需要 1 或 2 名医师暴露于 X 射线透视下,复位后尽量屈曲肘关节并适当控制前臂的旋转,再行穿针,而且在穿针的过程中仍可能造成移位,术中正侧位透视时移动上肢也可能造成移位,需要反复调整并透视来确保进针点及进针方向的准确,增加了手术时间及透视次数,增加医务人员 X 射线下的暴露时间。笔者通过外固定架先行固定,可明显提高固定的稳定性,减少固定过程中骨折移位风险,明显提高置钉成功率,基本上可一次性成功,减少了因反复穿针经过骨骺及生长板的次数,减少术中透视的次数和手术时间,减少或避免了患者和医务人员 X 射线暴露,特别是对于长期从事该项治疗的医师意义重大。

外侧支架固定支撑的强度要高于克氏针,它可以将内侧柱的压应力改为张力,将外侧的张力变为压应力,并可较好地纠正内侧柱的压缩^[15]。为维持压缩内侧柱的稳定固定,王昭等^[16]利用外侧克氏针张力带技术来预防内侧柱塌陷后形成肘内翻畸形,笔者认为张力带固定的理念是符合生物力学要求的,但需行外侧切口切开,且钢丝及克氏针后期需再次手术取出,不符合儿童骨折微创治疗的理念,值得商榷。

很多情况下患者很难在患肢肿胀前接受急诊手术,往往会延迟数小时或 1~2 d,倪晓辉等^[17-18]认为早期手术与延期手术对儿童肱骨髓上骨折临床疗效无影响。但患肢消肿一般 3~5 d 才达到高峰期,毫无疑问患肢肿胀加重首先会影响闭合复位的难度,另外也

增加进针难度,特别是对于内侧尺神经的保护,本研究对照组中出现 1 例尺神经损伤患者就是因为延期手术,患肢肿胀明显而误伤尺神经,而外固定架组因无需内侧置钉,不会损伤尺神经。

对于术后处理,单纯克氏针固定组常规石膏固定 6 周,根据 6 周复查拍片情况同时去除克氏针及外固定石膏,再行功能锻炼。而根据拍片外固定架组术后 3~4 周,有部分骨痂生长即可去除外侧克氏针及外固定石膏,开始主动行肘关节功能锻炼,戴外架锻炼 2 周后再取外架,开始功能锻炼的时间提前了,起到早期功能康复的作用,本研究也证实虽然两组末次随访功能相当,但外固定架组较单纯克氏针组功能恢复要早,且无肘内翻畸形的发生,而单纯克氏针组有 2 例发生轻度肘内翻畸形。

综上所述,应用外固定支架结合外侧克氏针治疗 Gartland III 型肱骨髓上骨折,可缩短手术时间,减少术中透视次数,因此减少了患者及医生 X 射线暴露时间,增强了骨折固定稳定性,降低肘内翻畸形的发生率,能够做到早期功能康复。但该方法也有需要注意的问题,例如患者年龄选择建议大于 5 岁,特别适合大龄儿童;外架螺纹针要尽量平行置入,远端螺纹针置入时可调整空间较小,需要尽量一次性准确置入且不损伤骨骺;另外不可利用外架暴力撑开复位,否则容易导致螺纹针松动不稳,甚至远端骨质劈裂的严重后果。

参考文献

- [1] 熊竹,曾帅丹,韩帅,等. 儿童肱骨髓上骨折区域性流行病学调查研究[J]. 中国骨与关节杂志, 2021, 10(3): 210-214.
- [2] SEAN DUFFY, FLANNERY O, GELFER Y, et al. Overview of the contemporary management of supracondylar humeral fractures in children[J]. European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology, 2021; 31(5): 871-881.
- [3] 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.
- [4] 范江荣, 许益文, 郑勇, 等. 急诊闭合复位经皮克氏针内固定治疗 Gartland II-III 型儿童肱骨髓上骨折[J]. 中国骨伤, 2015, 28(5): 464-467.
- [5] 刘帅, 林伟枫. 三种手术方法治疗儿童 Gartland III 型肱骨髓上骨折[J]. 中华手外科杂志, 2020, 36(4): 260-264.
- [6] CARRAZZONE O L, BARBACHAN MANSUR N S, MATSUMOTO M H, et al. Crossed versus lateral K-wire fixation of supracondylar fractures of the humerus in children: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2021, 30(2): 439-448.
- [7] 周游, 刘萌, 廖俊城, 等. 闭合复位经皮交叉克氏针不同置

- 针方式固定治疗严重儿童肱骨髁上骨折的疗效比较[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2019, 27(9): 20-24.
- [8] KAMARA A, JI X, LIN C, et al. The most stable pinning configurations in transverse supracondylar humerus fracture fixation in children: a novel three-dimensional finite element analysis of a pediatric bone model[J]. *Injury*, 2021, 52(6): 1310-1315.
- [9] VORA J, PATEL B, VALA G. A study to evaluate the functional outcome of displaced supracondylar humerus fracture in pediatrics treated with closed reduction and K-wire fixation[J]. *Surgical Update: International Journal of Surgery & Orthopedics*, 2020, 6(2): 1-8.
- [10] SHENOY P M, ISLAM A, PURI R. Current management of paediatric supracondylar fractures of the humerus[J]. *Cureus*, 2020, 12(5): e8137.
- [11] EGUIA F, GOTTLICH C, LOBATON G, et al. Mid-term patient-reported outcomes after lateral versus crossed pinning of pediatric supracondylar humerus fractures[J]. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 2020, 40(7): 323-328.
- [12] 袁斌, 葛保健. 三种克氏针固定方式治疗严重 Gartland III 型儿童肱骨髁上骨折的疗效比较[J]. 中华手外科杂志, 2017, 33(6): 455-457.
- [13] 李凡, 李明静, 刘郁东, 等. 两种手术方法治疗儿童不可复性肱骨髁上骨折的疗效比较[J]. 中华手外科杂志, 2016, 32(2): 94-96.
- [14] 曹志洪, 段晓堃, 霍英才, 等. 闭合复位经皮穿针内固定治疗小儿 Gartland III 型肱骨髁上骨折[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2020, 35(3): 307-308.
- [15] 许益文, 郑勇, 石振, 等. 微型外固定支架治疗儿童肱骨髁上骨折的病例对照研究[J]. 中国骨伤, 2020, 33(10): 902-906.
- [16] 王昭, 王正一, 连京瑞. 多枚克氏针并外张力带固定治疗 Gartland III 型儿童肱骨髁上骨折的临床体会[J]. 创伤外科杂志, 2018, 20(1): 63-64.
- [17] 倪晓辉, 王友华, 陆跃, 等. 早期与延迟手术治疗儿童 Gartland III 型肱骨髁上骨折的疗效比较[J]. 中华创伤骨科杂志, 2009, 11(8): 714-717.
- [18] SUGANUMA S, TADA K, YASU TAKE H, et al. Timing of surgery for pediatric supracondylar humerus fractures and early postoperative results[J]. *The Journal of Hand Surgery: Asian-Pacific Volume*, 2020, 25(2): 226-231.

(收稿日期: 2022-02-03)

(上接第 43 页)

- [3] 毕红宾, 郭明伟, 孙楠, 等. 股骨近端髓内钉与股骨近端锁定钢板固定治疗股骨粗隆下骨折的疗效比较[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2020, 35(8): 819-821.
- [4] 洪意侠, 傅焯健, 贾兆锋, 等. 股骨粗隆下骨折的手术治疗进展[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2021, 36(2): 219-221.
- [5] 马成才, 廖中亚, 刘冰, 等. 加长型 PFNA 与 LPFP 内固定治疗股骨粗隆下骨折的疗效比较[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2018, 33(4): 346-348.
- [6] SIMS S H. Subtrochanteric femur fractures[J]. *Orthop Clin North Am*, 2002, 33(1): 113-126.
- [7] 徐昭宁, 陈方毅, 李德芳, 等. 单纯髓内钉与髓内钉附加钢板固定股骨粗隆下粉碎性骨折的对比[J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28(2): 139-143.
- [8] 林勇, 蓝芳, 林伟龙. 加长型 Gamma 钉联合有限切开钛缆内固定治疗股骨粗隆下骨折疗效观察[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2020, 35(10): 1065-1066.
- [9] 薛成杰, 王兴暖, 夏冰. 加长型股骨重建钉联合钢缆环扎内固定治疗股骨粗隆下骨折[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2021, 36(4): 385-387.
- [10] HUANG X, ZHANG F, ZHANG Y. Case series and finite element analysis of PFNA combined with cerclage wire for treatment of subtrochanteric fracture of femur [J]. *J Orthop Surg Res*, 2021, 16(1): 70.
- [11] 吴天然, 陈夏平, 王瑞雄, 等. 主钉开口处骨泥植骨在股骨粗隆下骨折加长股骨近端防旋髓内钉术中的应用[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2020, 28(11): 59-64.
- [12] 孙群周, 刘玉东, 李阳阳, 等. 股骨近端解剖型锁定钢板内固定联合自体髂骨植骨治疗股骨转子下骨折不愈合[J]. 中医正骨, 2019, 31(5): 49-51.
- [13] 章晓云. 骨不连的成因及治疗进展[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2021, 36(3): 331-333.
- [14] UZER G, ELMADAG N M, YIDIZ F, et al. Comparison of two types of proximal femoral nails in the treatment of intertrochanteric femur fractures[J]. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*, 2015, 21(5): 381-391.
- [15] 郎彦飞, 刘娜, 王丙刚, 等. 经皮微创植骨结合髓内钉内固定治疗股骨粗隆下骨折的临床疗效[J]. 江苏医药, 2018, 44(5): 497-499.
- [16] STUDER P, SUHM N, WANG Q, et al. Displaced trochanteric fragments lead to poor functional outcome in pertrochanteric fractures treated by cephalomedullary nails [J]. *Injury*, 2015, 46(12): 2384-2388.

(收稿日期: 2021-12-03)