

· 技术创新 ·

新型组合小儿肱骨髁上骨折复位架的应用[△]

贵鹏¹, 张立^{1*}, 闫泽正², 刘宇军¹, 周斌¹, 贾斌¹, 肖远琼¹, 谭东澜¹

(1. 广西壮族自治区南溪山医院, 广西桂林 541000; 2. 广西壮族自治区桂林市人民医院, 广西桂林 541000)

摘要: [目的] 介绍新型组合式小儿肱骨髁上骨折复位架在小儿肱骨髁上骨折内固定的手术技术及初步临床效果。[方法] 2019年1月—2022年3月采用新型组合式小儿肱骨髁上骨折复位架进行髁上骨折闭合复位克氏针内固定术30例, 患儿取侧卧位, 通过体位架实现利用患者胸壁进行反方向对抗牵引, 单人手法复位后依靠前臂重量悬垂固定, 透视满意后克氏针固定骨折断端。[结果] 所有患者均顺利完成手术, 无神经损伤等并发症, 手术时间(28.0±3.7) min, C形臂X线机曝光次数为(4.5±0.9)次, 术中出血量(23.5±6.9) ml, 平均住院时间(3.5±0.9) d。术后1个月门诊随访, 30例患儿肘关节功能Flynn评分优良率为98.7%, 术后骨折均完全愈合, 均于术后1个月取出内固定。[结论] 肱骨髁上骨折患儿利用复位架进行手术治疗, 可实现单人牵引复位操作, 操作简便, 减少医护人员和患者术中放射暴露, 减少手术时间和费用。

关键词: 儿童, 肱骨髁上骨折, 闭合复位, 骨折复位架

中图分类号: R683.41 文献标志码: A 文章编号: 1005-8478(2023)18-1713-04

New combined reduction frame for supracondylar fractures of humerus in children // GUI Peng¹, ZHANG Li¹, YAN Ze-zheng², LIU Yu-jun¹, ZHOU Bin¹, JIA Bin¹, XIAO Yuan-qiong¹, TAN Dong-lan¹. 1. Nanxishan Hospital, Guangxi Zhuang Autonomous Region, Guilin 541000, China; 2. People's Hospital of Guilin City, Guilin 541000, China

Abstract: [Objective] To introduce the surgical technique and preliminary clinical results of a new combined reduction frame for supracondylar fractures of the humerus in children. [Methods] A retrospective study was made on 30 children who received closed reduction under the new combined reduction frame and percutaneous internal fixation with Kirschner wire for humeral supracondylar fractures. The patients were placed in the lateral decubitus position with the affected limb and body rested on the new combined reduction frame that attached with the operating table to resist the traction force in the opposite direction. After manual reduction of the fracture, its position was temporarily maintained by the forearm weight in suspension with elbow flexion at 90 degrees. As a satisfactory reduction was checked by fluoroscopy, Kirschner wires were percutaneously placed in a cross manner to fix the fracture stably. [Results] All the patients got operation conducted smoothly without complications such as nerve injury, whereas with operation time of (28.0±3.7) min, fluoroscopy of (4.5±0.9) times, intraoperative blood loss of (23.5±6.9) ml and hospital stay of (3.5±0.9) days. A month after operation, all the children got complete fracture healing with excellent and good rate of 98.7% based on Flynn score, and had the implant removed. [Conclusion] Utilizing this new combine reduction frame, fracture reduction and internal fixation do be realized by single-person operation for humeral supracondylar fractures in children, which reduces the need for medical staff, declines radiation exposure, shorten the operation time and save cost of patients.

Key words: children, humeral supracondylar fracture, closed reduction, fracture reduction frame

肱骨髁上骨折是儿童最常见的骨折之一, 多由高处坠落时肘关节的屈曲或者伸直暴力所致, 好发于5~7岁的儿童^[1, 2]。治疗不及时可能会造成肘关节畸形, 造成残疾^[3, 4]。目前肱骨髁上骨折最常用的分型是改良Wilkins-Gantland分型法^[5]。肱骨髁上骨折治疗方法很多, 包括: 闭合复位石膏外固定, 闭合或者有限切开复位克氏针内固定, 外固定支架治疗, 弹

性髓内钉治疗等^[6-8]。美国骨科医师协会(AAOS)2011年对小儿肱骨髁上骨折的诊疗指南, 指出改良Wilkins-Gantland分型II、III、IV型的骨折首选治疗方案是骨折手法整复经皮克氏针内固定^[9-11]。但按照目前的技术规范操作, 单人无法完成手术, 需要助手帮助进行对抗牵引完成骨折的复位。没有专用体位架维持稳定的手术体位, 不仅增加医患双方X线暴

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.18.15

△基金项目: 广西医疗卫生重点培育学科建设项目; 桂林市科学研究与技术开发计划项目(编号: 2020011207-7)

作者简介: 贵鹏, 住院医师, 研究方向: 创伤骨科、骨肿瘤, (电话)18639153369, (电子信箱)504099252@qq.com

* 通信作者: 张立, (电话)18593231240, (电子信箱)zlnxssy@126.com

露的次数，而且手术时间长，操作复杂。本研究针对上述问题设计一种设计简单，操作方便，能够快速高质量的完成小儿肱骨髁上骨折手术的辅助装置（图1a），申请并获得国家专利（ZL 2015 2 0762652.9），能够帮助医师们高质量完成此类手术，使患者获得较好的预后。本科选用30例儿童肱骨髁上骨折病例，将手术技术及初步临床效果报告如下。

1 手术技术

1.1 术前准备

患儿入院后，常规行患肢X线片（图1a, 1b），完善术前检查检验，石膏固定，排除相关手术禁忌，急诊手术。

1.2 麻醉及体位

复位架外观见图1c。患儿行插管全麻，患儿保持健侧卧位。患儿躯干靠近手术床边缘，选用硅胶垫或棉质品进行保护固定，胸壁紧贴复位架，背部体位固定器固定。健侧手臂垂直于躯干展开固定于支架上，与患肢位置错开，不影响术中C形臂X线机透视，腋窝用腋垫保护。患肢放置在体位架上，肘关节露出复位架边缘以外。C形臂X线机从患儿腿部方向进入，球管放置在肘关节下方（图1d）。

1.3 手术操作

麻醉成功后，患肢常规消毒铺巾，上无菌气压止血带，趋血充气。术者站在患儿患肢远端，双手紧握前臂屈肘关节向远端牵引，此时胸壁形成对抗牵引，使骨折端分离。术者双手拇指按压骨折远端，并同时牵引肘关节向下用力，屈曲肘关节，此时复位架形成向上的力的对抗牵引，纠正患儿骨折向前的成角移位。保持肘关节屈曲位置，术者一只手抓住腕关节，将前臂旋前，纠正骨折的旋转畸形和骨折外侧张开，至透视见骨折复位满意。维持复位位置，于肱髁外侧，经皮置入1~2枚直径1.5 mm的克氏针进行固定。再次进行C形臂X线机透视，确认骨折复位满意。避开尺神经，在肱骨内上髁最突起部位置入1枚直径1.5 mm的克氏针，斜向固定骨折，内外侧克氏针交叉点位于骨折线近端。再次透视骨折端，复位固定满意（图1e, 1f），将克氏针尾部折弯，埋于皮下。

1.4 术后处理

术后石膏固定上肢于屈肘90°，前臂旋前位，复查术后X线片评估骨折复位固定情况。伤口消毒包扎后不需换药治疗，待针孔自然愈合，术后第1 d评估患者血运和是否合并尺神经症状体征。术后2周门

诊复查X线片，主动屈伸肘关节功能锻炼。术后4~6周门诊复查X线片，如骨折愈合满意，骨折线消失，局部麻醉或者全身麻醉下小切口拔除克氏针，肘关节功能锻炼。

2 临床资料

2.1 一般资料

选取2019年1月—2022年3月本院收治的30例儿童肱骨髁上骨折病例，其中男17例，女13例，平均年龄（5.9±2.1）岁，均为单侧骨折，其中左侧12例，右侧18例，所有患肢均表现为患肢疼痛肿胀，肘关节活动受限，无神经损伤相关症状，本次研究经过医院伦理委员会批准，所有患者均签署手术知情同意书。

2.2 初步结果

所有患者均顺利完成手术，除1例闭合复位骨折对位对线不佳改为切开复位克氏针内固定手术外，其余29例均成功在闭合复位下行骨折克氏针固定，术后未发现尺神经损伤。手术时间（28.0±3.7）min，C形臂X线机曝光次数为（4.5±0.9）次，术中出血量（23.5±6.9）ml，平均住院时间（3.5±0.9）d，术后第1 d肘关节功能评分Flynn评分优良率94.7%。

术后1个月门诊随访，30例患儿肘关节功能Flynn评分优良率为98.6%，均未出现再次骨折，无内固定断裂、松动及肘关节畸形愈合等不良事件发生，术后骨折均完全愈合，均为术后1个月行内固定取出。典型患者术后4周功能见图1g, 1h。

3 讨论

儿童肱骨髁上骨折由直接暴力所致^[12, 13]，目前治疗此类骨折的关键在于良好骨折复位，稳定内固定及早期功能锻炼^[14, 15]。美国骨科医师协会（AAOS）的指南推荐移位儿童肱骨髁上骨折的首选治疗是骨折手法整复经皮克氏针固定^[16, 17]。目前经典的骨折复位固定技术采用仰卧位，需要术者和助手配合完成，并且对术者的技术水平要求较高。基层单位人员紧张，医务人员水平有限，往往会出现骨折复位欠佳，反复手法复位，反复克氏针穿越骺板，损伤血管、神经等问题，造成神经损伤、前臂缺血性挛缩、骨筋膜室综合症、肘内翻畸形愈合等并发症的出现^[18-20]。

本研究通过自主研发的新型组合式小儿肱骨髁上骨折手术复位架协助进行手术治疗。复位架采取组合

式设计，能够根据患儿的体形调整长度；体位架采取侧卧位牵引复位技术，利用体位架进行两个方向的对抗牵引，能够单人进行复位和固定操作；复位架设计简单，操作简便，配套手术技术简单易行，特别适合基层医院使用；通过对比研究和统计学分析，相较传

统手术方式，在患者术后功能恢复及骨折愈合时间无明显影响的情况下，通过新型组合式小儿肱骨髁上骨折手术复位架手术，缩短了手术麻醉时间，减少 X 线曝光次数，降低反复手法复位带来的不良并发症，降低患者麻醉和手术风险。



图 1 患儿，女，6 岁，以“跌倒致左肘关节疼痛活动受限 2 h”入院。入院诊断：左肱骨髁上骨折，急诊行肱骨髁上骨折内固定术。1a, 1b: 术前 X 线片示左肱骨髁上骨折；1c: 骨折复位架外观；1d: 术中患儿取侧卧位，患者肢置于复位架；1e, 1f: 完成经皮克氏针固定后，术中 C 形臂 X 线机透视提示骨折对位对线良好；1g, 1h: 患儿术后 1 个月复查，肘关节功能已恢复良好。

因此，新型组合式复位架能够帮助手术医师在没有助手的情况下完成手术治疗，可降低射线对医护人员及患儿的伤害。同时因其可以单人操作的特点，能够帮助医疗不发达地区医师在人员紧缺，技术条件受限的情况下完成对患者高质量的手术治疗。并且新型组合式小儿肱骨髁上骨折手术复位架由于可以保证良好的手术体位，还可以增加手术精确性，减少手术时间，减少反复手法复位带来的不良并发症，降低患者麻醉和手术风险。新型组合式复位架，结构简单，易于生产，适宜推广，特别适用于基层医院。

本研究的不足之处：(1) 完成的病例数有限，缺乏大样本的对比研究分析；(2) 本研究由同一组手术医师完成，缺乏技术推广应用的分析研究；(3) 本研究缺乏长期随访，对患儿长期影响（出现肘关节畸

形）尚未可知，需要进行长期的随访研究。

综上所述，采用新型组合式小儿肱骨髁上骨折手术复位架进行手术治疗，在确保骨折愈合及功能锻炼不受影响的情况下，缩短了手术麻醉时间，降低手术麻醉风险，减少 X 线曝光对医务人员及患儿的影响，良好复位可提高患儿术后功能锻炼优良率，降低术后并发症的产生，手术成功率高，疗效满意，适用于基层医院医务人员和技术缺乏的情况，值得临床进一步推广。

参考文献

[1] Cheng JC, Lam TP, Maffulli N. Epidemiological features of supracondylar fractures of the humerus in Chinese children [J]. J Pediatr Orthop B, 2001, 10 (1): 63-67.

- [2] Vaquero-Picado A, González-Morún G, Moraleda L. Management of supracondylar fractures of the humerus in children [J]. *EFORT Open Rev*, 2018, 3 (10): 526-540.
- [3] Abdelmalek A, Towner M, Clarke A. Are we staying up too late? Timing of surgery of displaced supracondylar fractures in children. Clinical audit in a paediatric tertiary UK trauma centre and literature review [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2022, 142 (12): 3863-3867.
- [4] Micheloni GM, Novi M, Leigheb M, et al. Supracondylar fractures in children: management and treatment [J]. *Acta Biomed*, 2021, 92 (S3): e2021015.
- [5] Kumar V, Singh A. Fracture supracondylar humerus: a review [J]. *J Clin Diagn Res*, 2016, 10 (12): RE01-RE06.
- [6] 康宇翔, 卫小春. 儿童肱骨髁上骨折诊断与治疗进展 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2013, 21 (14): 1410-1415.
- [7] Poggiali P, Nogueira FCS, Nogueira MPM. Management of supracondylar humeral fracture in children [J]. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo)*, 2020, 57 (1): 23-32.
- [8] Howard A, Mulpuri K. The treatment of pediatric supracondylar humerus fractures [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2012, 20: 320-327.
- [9] Heyer JH, Anari JB, Baldwin KD, et al. Standardizing a postoperative protocol for supracondylar humerus fractures [J]. *J Pediatr Orthop*, 2022, 42 (2): e103-e108.
- [10] Li WC, Xu RJ. Comparison of Kirschner wires and AO cannulated screw internal fixation for displaced lateral humeral condyle fracture in children [J]. *Int Orthop*, 2012, 36 (6): 1261-1266.
- [11] 徐兵, 吴飞鹏, 马红兵, 等. 不同手术入路克氏针固定治疗小儿 Gartland III型肱骨髁上骨折 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2016, 24 (6): 567-569.
- [12] Boden SA, Khedr AM, Novak NE, et al. Omitting the early postoperative follow-up in uncomplicated operative supracondylar humerus fractures in children does not negatively affect outcomes [J]. *J Pediatr Orthop*, 2022, 42 (2): e109-e114.
- [13] 文玉伟, 王强. 儿童肱骨髁上骨折的诊疗进展 [J]. *中华小儿外科杂志*, 2017, 38 (5): 390-394.
- [14] Hope N, Varacallo M. *Supracondylar humerus fractures* [M]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2022.
- [15] Kropelnicki A, Ali AM, Popat R, et al. Paediatric supracondylar humerus fractures [J]. *Br J Hosp Med (Lond)*, 2019, 80 (6): 312-316.
- [16] Wang R, Zheng P, Wang Y, et al. Closed reduction percutaneous intramedullary fixation with Kirschner wires in 4 children with displaced fractures of the distal humerus [J]. *Med Sci Monit*, 2022, 28: e935448.
- [17] 孙建华, 黄伟, 朱瑞飞. 小儿肱骨髁上骨折伴迟发性肱动脉血栓形成1例 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2019, 27 (16): 1533-1534.
- [18] Das R, Borthakur B, Agarwala V, et al. Evaluation of anterior approach in failed closed reduction and delayed presentation of supracondylar humerus fractures in children [J]. *J Orthop*, 2022, 30 (1): 51-58.
- [19] Vu TN, Phung SHD, Vo LH, et al. Diagnosis and treatment for pediatric supracondylar humerus fractures with brachial artery injuries [J]. *Children (Basel)*, 2021, 8 (10): 933.
- [20] Panta S, Thapa S, Hamal B, et al. Prevalence of nerve injuries in supracondylar fracture of humerus in a tertiary care hospital [J]. *J Nepal Health Res Counc*, 2021, 19 (2): 367-371.

(收稿:2022-03-23 修回:2023-02-20)

(同行评议专家:杨璇,俞松)

(本文编辑:闫承杰)