

撬拨杠杆辅助复位在难复性儿童肱骨髁上骨折的应用*

苏联彬 王承云** 刘 琦 王斯晟 陈永法 刘茂升

(厦门大学附属第一医院小儿骨科, 厦门 361003)

【摘要】 目的 探讨撬拨杠杆辅助复位在难复性儿童肱骨髁上骨折应用的效果。 **方法** 回顾性分析 2019 年 7 月 ~ 2021 年 12 月 30 例难复性儿童肱骨髁上骨折资料, 其中 2020 年 7 月前 15 例继续尝试闭合复位为对照组, 2020 年 7 月后撬拨杠杆辅助复位 15 例为观察组。2 组年龄、性别、侧别、骨折分型、术前等待时间差异无显著性 ($P > 0.05$)。比较 2 组手术指标及术后 6 个月随访结果。 **结果** 观察组手术时间短于对照组 [35 (25 ~ 50) min vs. 42 (35 ~ 80) min, $Z = -3.045$, $P = 0.002$], 术中透视次数少于对照组 [39 (26 ~ 55) 次 vs. 52 (39 ~ 92) 次, $Z = -3.535$, $P = 0.000$], 2 组闭合复位成功率、术后 6 周 Baumann 角、术后 6 个月肘关节功能差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。按 Flynn 标准, 术后 6 个月肘关节功能优良率 100% (30/30)。均无并发症发生。 **结论** 合理地使用撬拨杠杆技术辅助闭合复位难复性儿童肱骨髁上骨折能缩短手术时间, 减少术中透视次数, 不增加临床并发症, 值得临床推广应用。

【关键词】 肱骨髁上骨折; 闭合复位; 杠杆技术

文献标识: A 文章编号: 1009-6604(2023)11-0818-06

doi: 10.3969/j.issn.1009-6604.2023.11.004

Application of Leverage Assisted Reduction in the Treatment of Irreducible Supracondylar Humerus Fracture in Children

Su Lianbin, Wang Chengyun, Liu Qi, et al. Department of Pediatric Orthopedics, First Affiliated Hospital of Xiamen University, Xiamen 361003, China

Corresponding author: Wang Chengyun, E-mail: hanson19830920@163.com

【Abstract】 Objective To evaluate the clinical effect of the application of leverage assisted reduction in the treatment of irreducible supracondylar humerus fracture in children. **Methods** Clinical data of 30 cases of irreducible supracondylar humerus fracture in children from July 2019 to December 2021 were retrospectively analyzed. Among them, the control group consisted of 15 cases who continued to attempt closed reduction before July 2020, and the observation group consisted of 15 cases who underwent leverage assisted reduction after July 2020. There were no significant differences in age, gender, fracture side, fracture type, and preoperative waiting time between the two groups ($P > 0.05$). The operative parameters and follow-ups results after 6 months were compared between the two groups. **Results** As compared with the control group, the observation group had shorter operation time [35 (25 - 50) min vs. 42 (35 - 80) min, $Z = -3.045$, $P = 0.002$] and fewer intraoperative fluoroscopy times [39 (26 - 55) times vs. 52 (39 - 92) times, $Z = -3.535$, $P = 0.000$]. There were no differences in the success rate of closed reduction, the Baumann Angle measured at 6 weeks after surgery, and elbow joint function at 6 months after surgery ($P > 0.05$). According to the Flynn standard, the excellent and good rate of elbow joint function at 6 months after surgery was 100% (30/30). There were no complications. **Conclusion** The application of leverage technique to assist in closed reduction of irreducible supracondylar humerus fracture in children can shorten the operation time and reduce the times of fluoroscopy, and do not increase clinical complications, being worthy of recommendation.

【Key Words】 Supracondylar humerus fracture; Closed reduction; Leverage technology

* 基金项目: 福建中医药大学校管临床专项 (XB2021094)

** 通讯作者, E-mail: hanson19830920@163.com

肱骨髁上是儿童肘部最常见的骨折部位,有较高的肘部畸形及功能障碍发生率^[1-3],按受伤机制分为伸直型和屈曲型。Gartland^[4]将其中伸直型分为三型:Ⅰ型,无移位骨折(移位<2 mm);Ⅱ型,轻微移位,肱骨后侧皮质仍然完整;Ⅲ型,完全移位骨折,肱骨后侧皮质不完整。Leitch 等^[5]在 Gartland 分型基础上增加了Ⅳ型,即矢状位、冠状位均不稳定型骨折。手法复位结合克氏针固定是治疗移位的肱骨髁上骨折的首选^[1,6,7]。然而,软组织肿胀明显、受伤时间长、骨折端不稳定、短缩明显、软组织嵌顿的骨折,闭合复位难度增加。Sawaizumi 等^[8]2003 年报道对儿童肱骨髁上骨折采用撬拨杠杆技术辅助复位。为提高闭合复位成功率,避免行切开复位内固定,我院自 2020 年 7 月引入撬拨杠杆技术,即当闭合复位存在困难时,借助经肘后侧入路克氏针作为撬拨杠杆辅助骨折复位。本文回顾性分析 2019 年 7 月~2021 年 12 月 30 例难复性儿童肱骨髁上骨折资料(我们以麻醉下 2 次手法闭合复位失败定义

为难复性肱骨髁上骨折),其中 2020 年 7 月前 15 例继续尝试闭合复位为对照组,2020 年 7 月后撬拨杠杆辅助复位 15 例为观察组,探讨其应用效果。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

纳入标准:2~14 岁,X 线片诊断伸直型完全移位肱骨髁上骨折(Gartland Ⅲ或Ⅳ型);术中尝试手法闭合复位 2 次不能达到复位标准;完成术后 6 个月随访。

排除标准:术前即有明显血管、神经症状;开放性骨折;病理性骨折。

共纳入 30 例,年龄 2~11 岁,平均 6.2 岁。伸直型外伤,左侧 16 例,右侧 14 例。均行肘关节正侧位 X 线片检查诊断肱骨髁上骨折,其中 Gartland Ⅲ型 19 例,Ⅳ型 11 例。无其他合并伤。伤后至手术时间 6~340 h,平均 97.2 h。2 组一般资料比较见表 1,有可比性。

表 1 2 组一般资料比较(n=15)

组别	年龄(岁)	性别		侧别		分型		伤后至手术时间(h)
		男	女	左	右	Ⅲ	Ⅳ型	
观察组	6.9±1.8	10	5	8	7	9	6	87(20~223)
对照组	5.6±2.4	8	7	8	7	10	5	107(6~340)
t(Z、χ ²)值	t=1.648	χ ² =0.556		χ ² =0.000		χ ² =0.144		Z=-0.041
P 值	0.111	0.456		1.000		0.705		0.967

1.2 手术方法及观察指标

所有手术由同一术者完成。均先尝试手法闭合复位穿针内固定:全麻,仰卧于手术床边缘,患肢外展放置于 C 臂平台,用铅衣保护重要腺体,消毒铺巾。屈肘 30°~50°下牵引患肢 1~2 min,先后纠正冠状位及矢状位移位。手法复位满意标准:①肱骨旋转、分离移位和短缩移位完全纠正;②正位 Baumann 角>64°, <81°。透视见对位、对线及 Baumann 角满意后,采用经皮外侧克氏针扇形固定。

对照组:2 次手法复位失败后,延长手法复位牵引时间,待肌肉松弛后再次尝试骨折整复,透视确认骨折位置,直到骨折位置满意。行肱骨外侧 3 枚克氏针扇形固定。如手法复位失败,则中转切开复位后克氏针固定。

观察组:2 次手法复位失败后,取直径 2.0 mm

克氏针作为撬拨杠杆,透视下定位骨折线水平,一般选择近侧骨折端的骨折线水平,肘后中线位置,如有难以纠正的内外翻畸形,则偏向短缩明显的一侧穿入撬拨克氏针。如骨折短缩明显,撬拨杠杆穿入皮下后可借助皮肤活动度,适当向近端移行同时反折骨折端,可降低撬拨杠杆进入两骨折端的难度。撬拨杠杆经肱三头肌越过远侧骨折块的近侧缘,经远近端骨折块之间至肱骨近端前缘皮质,以远端骨折块近侧皮质作为杠杆支点,下压操纵杆,纠正短缩移位,前推远端骨折块,纠正矢状位及冠状位移位,经皮肱骨外侧克氏针扇形固定(图 1)。如仍复位困难,则改为切开复位克氏针内固定。

骨折固定后再次正侧位透视,检查克氏针置入位置满意后剪短、折弯克氏针,并于针尾行套管固定,酒精纱布包绕针眼,石膏固定于肘关节屈曲 80°位置。

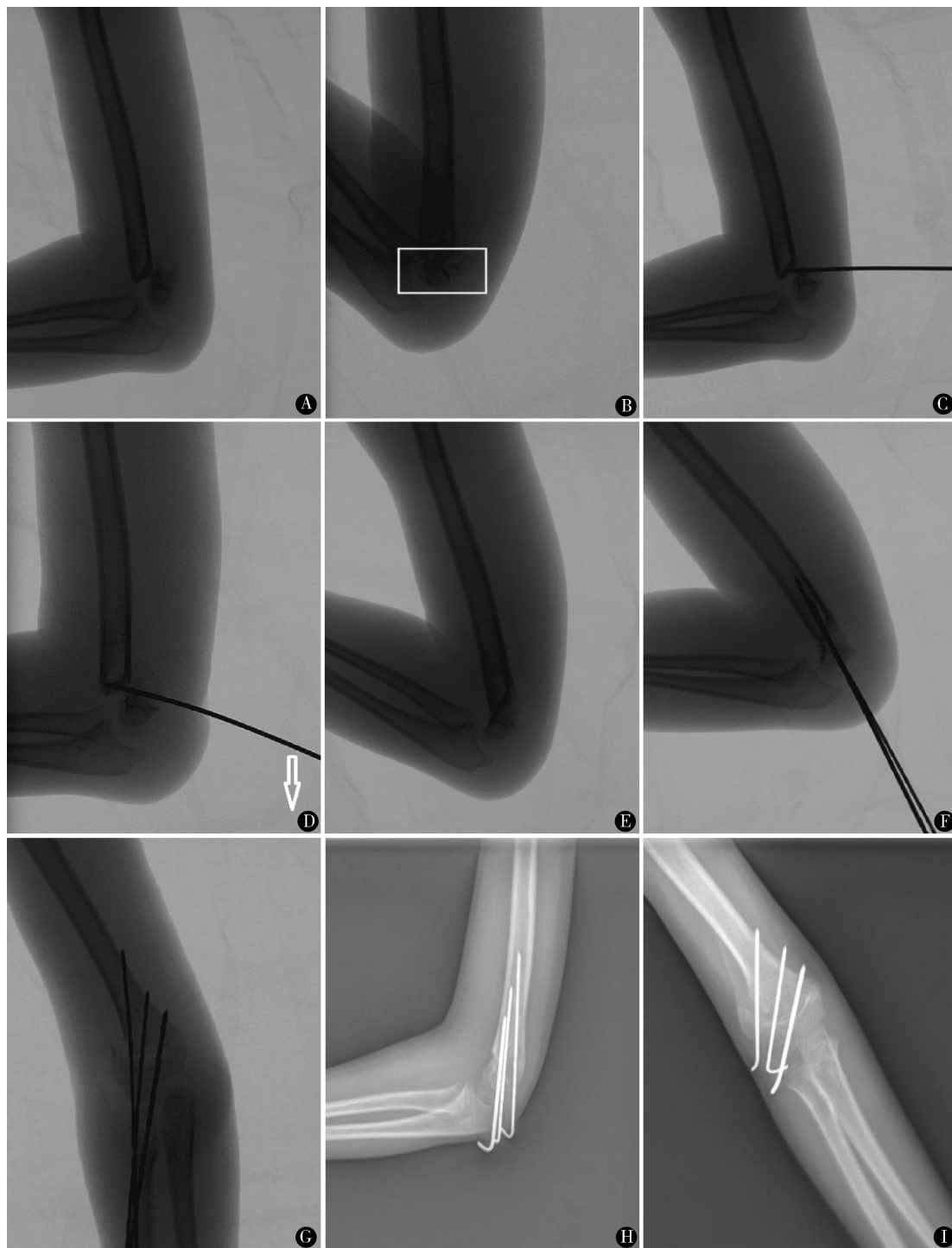


图1 男,7岁,Gartland III型肱骨髁上骨折:A.骨折端短缩明显;B.经2次手法复位,远端骨折块向前倒,但仍不能完全纠正短缩移位;C.经肘后于骨折线水平置入克氏针;D.向远端下压克氏针,纠正短缩移位;E.向前推骨折块,获得解剖复位;F、G.骨折位置及内固定位置满意;H、I.术后5周拔除克氏针前拍片,见骨折端周围大量骨痂形成

术后第1天手部功能锻炼,脱水、冰敷、抬高患肢等措施减轻患肢肿胀,病情稳定后予出院(无局部难以忍受的疼痛,无其他不适,肿胀不再加重)。术后1、2周复查,根据肿胀情况调整石膏松紧;术后

4~6周复查X线片,检视骨折对位和骨痂形成情况、克氏针是否在位,如骨折周围见骨痂形成、骨折线模糊,则拆除克氏针及石膏(骨痂形成不满意时先行石膏拆除,2周后拆除克氏针);术后2、3、6

个月复查,了解肘关节活动恢复程度(如肘关节功能恢复良好,拔除克氏针后一般不反复拍片检查)。

观察指标:记录手术时间,术中透视次数,是否中转切开复位,术后 6 周 Baumann 角,术后 6 个月采用 Flynn 标准^[9]评定肘关节功能(表 2)。

表 2 Flynn 标准^[9]评定肘关节功能

结果	活动度丢失(°)	提携角丢失(°)
优秀	0~5	0~5
良好	6~10	6~10
一般	11~15	11~15
差	>15	>15

1.3 统计学方法

应用 SPSS22.0 统计学软件进行数据分析。经

峰度及偏度检验,符合正态分布的计量资料用均数±标准差表示,2 组比较采用独立样本 *t* 检验;不符合正态分布的计量资料用中位数(最小值~最大值)表示,2 组比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。计数资料比较采用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2 组观察指标比较见表 3,观察组手术时间短,术中透视次数少($P<0.05$),2 组闭合复位成功率、术后 6 周 Baumann 角、术后 6 个月肘关节功能差异无统计学意义($P>0.05$)。2 组均在 4~6 周内愈合,拔除克氏针,术后 6 个月肘关节功能优良率 100%(30/30)。无血管、神经并发症,无深部感染、骨不愈合,无骨筋膜室及骨化性肌炎。

表 3 2 组观察指标比较($n=15$)

组别	手术时间(min)	复位方式		透视次数	术后 6 周	肘关节功能	
		闭合	切开		Baumann 角(°)	优	良
观察组	35(25~50)	14	1	39(26~55)	75.5±4.1	14	1
对照组	42(35~80)	15	0	52(39~92)	74.3±4.4	13	2
<i>t</i> (<i>Z</i> 、 χ^2) 值	<i>Z</i> = -3.045			<i>Z</i> = -3.535	<i>t</i> = 0.724	χ^2 = 0.000	
<i>P</i> 值	0.002	1.000*		0.000	0.475	1.000	

* Fisher 精确检验

3 讨论

由于儿童肱骨远端骨皮质尚未完全成熟、硬化,该处为松质骨与皮质骨交界部位,且远端存在前倾角,同时鹰嘴窝与冠突窝的存在使肱骨远端皮质菲薄,因此肱骨髁上成为 4~8 岁儿童肘部最容易骨折的解剖薄弱区^[1,2,10]。当外伤肘关节处于过伸位时,尺骨鹰嘴在鹰嘴窝远端及近端之间形成杠杆支点,过伸的力量易致肱骨髁上骨折。移位明显、肿胀严重、多方向不稳定、软组织嵌顿时,闭合复位存在困难,需反复多次牵引复位,甚至中转切开复位,其创伤大,医源性血管神经损伤、伤口感染以及骨化性肌炎形成等风险高^[11~14]。为提高闭合复位成功率, Sawaizumi 等^[8]2003 年报道对 35 例(36 肘)儿童肱骨髁上骨折(Ⅲ型 24 例,Ⅱ型 12 例,术前平均住院时间 5.2 d)采用撬拨杠杆技术辅助复位,32 例成功,根据 Flynn 标准优良率 100%。Pei 等^[12]2016 年

报道撬拨杠杆技术治疗 27 例 Gartland Ⅳ型儿童肱骨髁上骨折,优良率 96.3%,满意率 100%。刘方等^[15]报道该法治疗 46 例 Gartland Ⅳ型儿童肱骨髁上骨折,优良率 96.7%。

本研究 2 组术后优良率 100%,2 组间术后 6 周 Baumann 角、术后 6 个月肘关节功能无显著差异。撬拨杠杆技术的应用使闭合复位更容易成功,避免因反复暴力牵引复位及其带来的医源性血管神经损伤、骨化性肌炎等并发症^[11],同时撬拨杠杆技术操作经骨折线进行撬拨,对骨质无新的损伤,不伤及骨骺。血管神经损伤是肱骨髁上骨折常见的并发症^[16],术中应尽量精准操作,减少非必要的反复操作;操作时应在透视定位骨折线水平,进针时确保克氏针头部不超过肱骨前缘线,避免横向的撬拨杠杆动作。Pei 等^[12]建议撬拨杠杆穿入皮肤后改用钝头进行撬拨操作,以降低损伤血管的可能。此外,小切口在理论上增加术后感染的可能性,在撬拨

杠杆穿入皮肤前应再次用酒精纱布消毒局部皮肤。本研究中撬拨杠杆切口仅长 2 ~ 3 mm, 未行缝合, 随访中未见切口感染及针道感染。我们采用外侧 3 枚克氏针扇形固定也可能是医源性神经并发症较少的原因之一^[10,17,18], Brauer 等^[19]报道交叉克氏针固定导致的医源性尺神经损伤是单纯外侧固定的 4.86 倍。

我们对 15 例麻醉下 2 次手法闭合复位失败者采用撬拨杠杆技术, 并与继续手法复位的 15 例进行历史对照, 结果显示撬拨杠杆技术能辅助快速复位, 缩短手术时间, 减少透视次数。分析原因我们考虑, 撬拨下压杠杆的力量可以直接精准作用于骨折端短缩部位, 避免骨折周围肌肉软组织对牵引力量的吸收, 可快速纠正骨折短缩畸形, 配合向前推远骨折块的力量, 可快速复位骨折。而传统的再次及多次尝试手法复位需要更长的牵引时间、更大的牵引力量克服骨折周围的短缩力量才能纠正骨折短缩畸形, 当肌肉发达时, 需要力量更强大的助手协助牵引复位, 多次术中透视, 直至骨折位置满意。

我们认为在各型闭合复位困难时均可尝试使用该技术, 尤其对于完全移位、受伤后至手术间隔时间较长、骨折短缩移位者, 此时肿胀较为明显, 软组织较为僵硬, 牵引难以纠正短缩畸形, 从而阻碍复位。对于大龄儿童及肌肉发达者可适当选用直径较粗的克氏针, 以提供更大的撬拨杠杆力量。Sawaizumi 等^[8]报道 36 例撬拨杠杆技术, 失败的 4 例均为大龄男性儿童 (13 ~ 15 岁), 作者认为肱三头肌紧张是无法复位的原因。本研究观察组 1 例撬拨杠杆技术复位失败, 患儿男, 10 岁, 体重 31 kg, 受伤至手术间隔时间 47 h, 撬拨杠杆辅助复位失败, 中转切开复位, 见骨折端肱肌及周围软组织嵌入并在近侧骨折尖端形成“锁扣”结构阻碍骨折复位。因此, 当撬拨杠杆辅助闭合复位存在困难时, 应考虑软组织嵌顿或骨折端碎块阻挡复位, 应及时中转切开复位, 避免反复撬拨杠杆复位带来的医源性血管、神经损伤。

本研究的局限性: 由于绝大多数肱骨髁上骨折初次闭合复位即取得成功, 本研究纳入的病例为 2 次复位失败者, 故样本量较少。此外, 研究设计为历史对照研究, 观察组与对照组病例非同期

完成, 虽然为同一操作者, 但也存在技术成熟及经验积累等因素。

总之, 对儿童肱骨髁上骨折, 当手法复位失败时, 合理使用撬拨杠杆技术辅助闭合复位可靠、安全, 能缩短手术时间, 减少透视次数, 减少反复手法复位带来的损伤, 操作简单, 微创治疗效果满意。期待纳入更多病例进行前瞻性随机对照研究。

参考文献

- 1 Shawkat A, Kandil MI. Conventional versus lateral cross-pinning (Dorgan ' s technique) for fixation of displaced pediatric supracondylar humeral fractures; a randomized comparative study. *Egypt Orthop J*, 2018, 53 (10) : 348 - 358.
- 2 Na Y, Bai R, Zhao Z, et al. Comparison of lateral entry with crossed entry pinning for pediatric supracondylar humeral fractures; a meta-analysis. *J Orthop Surg Res*, 2018, 13 (1) : 68.
- 3 Duffy S, Flannery O, Gelfer Y, et al. Overview of the contemporary management of supracondylar humeral fractures in children. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2021, 31 (5) : 871 - 881.
- 4 Gartland JJ. Management of supracondylar fractures of the humerus in children. *Surg Gynecol Obstet*, 1959, 109 (2) : 145 - 154.
- 5 Leitch KK, Kay RM, Femino JD, et al. Treatment of multidirectionally unstable supracondylar humeral fractures in children. A modified Gartland type-IV fracture. *J Bone Joint Surg Am*, 2006, 88 (5) : 980 - 985.
- 6 Hubbard EW, Riccio AI. Pediatric orthopedic trauma: an evidence-based approach. *Orthop Clin North Am*, 2018, 49 (2) : 195 - 210.
- 7 萧文耀, 马 远, 王 昕, 等. 闭合性手法整复经皮交叉克氏针固定治疗儿童肱骨髁上骨折. *中国微创外科杂志*, 2011, 11 (8) : 743 - 745.
- 8 Sawaizumi T, Takayama A, Ito H. Surgical technique for supracondylar fracture of the humerus with percutaneous leverage pinning. *J Shoulder Elbow Surg*, 2003, 12 (6) : 603 - 606.
- 9 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 Bone Joint Surg Am*, 1974, 56 (2) : 263 - 272.
- 10 Dineen HA, Stone J, Ostrum RF. Closed reduction percutaneous pinning of a pediatric supracondylar distal humerus fracture. *J Orthop Trauma*, 2019, 33 (Suppl 1) : S7 - S8.
- 11 Oh CW, Park BC, Kim PT, et al. Completely displaced supracondylar humerus fractures in children: results of open reduction versus closed reduction. *J Orthop Sci*, 2003, 8 (2) : 137 - 141.
- 12 Pei X, Mo Y, Huang P. Leverage application on Gartland type IV supracondylar humeral fracture in children. *Int Orthop*, 2016, 40 (11) : 2417 - 2422.

13

罗冬冬,张智勇,张晓明,等. 经肱三头肌肌腱克氏针撬拨复位治疗儿童难复性 Gartland II 型及 III 型肱骨髁上骨折. 中华创伤骨科杂志,2018,20(1):22-27

14

Tarallo L,Novi M,Porcellini G,et al. Gartland type III supracondylar fracture in children; is open reduction really a dangerous choice? Injury,2022,53(Suppl 1):S13-S18.

15

刘方,管之也,袁悦. 经皮撬拨复位克氏针固定治疗儿童 Gartland IV 型肱骨髁上骨折. 安徽医学学报,2022,21(6):58-60.

16

Delniotis I, Delniotis A, Saloupis P, et al. Management of the pediatric pulseless supracondylar humeral fracture: a systematic review and comparison study of “watchful expectancy strategy” versus surgical exploration of the brachial artery. Ann Vasc Surg, 2019,55:260-271.

17

Marson BA, Ikram A, Craxford S, et al. Interventions for treating supracondylar elbow fractures in children. Cochrane Database Syst Rev,2022,6(6):CD013609.

18

Kwok SM, Clayworth C, Nara N. Lateral versus cross pinning in paediatric supracondylar humerus fractures; a meta-analysis of randomized control trials. ANZ J Surg,2021,91(5):980-985.

19

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 Pediatr Orthop,2007,27(2):181-186.

(收稿日期:2023-06-16)

(修回日期:2023-09-09)

(责任编辑:王惠群)