

术中造影监测下闭合复位内固定治疗 儿童肱骨髁间骨折

官伟, 王建嗣, 李炳钻, 蔡秀英, 揭强, 练志平
(泉州市正骨医院小儿骨科, 福建 泉州 362000)

【摘要】 目的: 探讨术中造影监测下闭合复位内固定治疗儿童肱骨髁间骨折的临床疗效。方法: 自 2013 年 1 月至 2018 年 7 月术中造影监测下手术治疗 18 例儿童肱骨髁间骨折患者, 其中男 13 例, 女 5 例; 年龄 3~12(8.50±2.57) 岁; 按照 Toniolo & Wilkinson 分型, I 型 8 例, II 型 10 例。术中根据造影显示肱骨远端软骨关节面的断裂情况, 行闭合复位内固定, 必要时行切开复位内固定。术后 6 个月采用 Mayo 肘关节功能评分标准评定患肢临床疗效。结果: 18 例患儿均在术中行肘关节造影, 其中 5 例软骨关节面未断裂, 行闭合复位内固定; 11 例软骨关节面断裂, 但台阶 ≤ 2 mm, 行闭合复位内固定; 2 例软骨关节面断裂, 且台阶 > 2 mm, 先撬拨复位软骨关节面, 1 例关节面平整的, 行闭合复位内固定; 1 例关节面不平整的, 台阶仍 > 2 mm, 行切开复位内固定。所有患儿术后获得了随访, 时间 8~26(20.28±4.40) 个月。所有患儿骨折获得愈合, 时间 6~9(7.33±0.77) 周。术后 6 个月 Mayo 肘关节功能评分为 (89.44±11.36) 分, 其中优 12 例, 良 5 例, 差 1 例。术后发生肘关节功能障碍 1 例, 其余未发生伤口感染、肘部畸形等并发症。结论: 术中造影监测下治疗儿童肱骨髁间骨折, 可以减少手术创伤和并发症, 及时、清楚地确认软骨关节面的复位效果, 促进肘关节功能的恢复。

【关键词】 肱骨骨折; 骨折固定术, 内; 肘关节; 关节造影术; 儿童

中图分类号: R683.41

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2021.09.013

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Intraoperative arthrography monitoring assisted closed reduction and internal fixation for intercondylar fracture of humerus in children GONG Wei, WANG Jian-si, LI Bing-zuan, CAI Xiu-ying, JIE Qiang, and LIAN Zhi-ping. Department of Pediatric Orthopaedics, Quanzhou Orthopaedic-Traumatological Hospital, Quanzhou 362000, Fujian China

ABSTRACT **Objective:** To investigate clinical effects of intraoperative arthrography monitoring assisted closed reduction and internal fixation for intercondylar fracture of humerus in children. **Methods:** From January 2013 to July 2018, 18 children with intercondylar fracture of humerus were treated by operation, including 13 males and 5 females aged from 3 to 12 years old with an average age of (8.50±2.57) years old. According to Toniolo & Wilkinson classification, 8 children were type I and 10 children were type II. During the operation, closed reduction and internal fixation were performed under the monitoring of intraoperative radiography, open reduction and internal fixation were performed in necessity. Mayo score of elbow joint was used to evaluate clinical effect at 6 months after operation. **Results:** All children were underwent arthrography monitoring during operation, 5 children were treated with closed reduction and internal fixation for intraoperative arthrography found no fracture of articular cartilage, 11 children by closed reduction and internal fixation because of fracture of articular cartilage involving the joint space with displacement less than 2 mm, and 2 children by closed or open reduction and internal fixation for fracture of articular cartilage surface with displacement above 2 mm, which 1 child with smooth of joint surface was performed closed reduction and internal fixation, 1 child without smooth of joint surface and displacement above 2 mm was performed open reduction and internal fixation. All children were followed up from 8 to 26 months with an average of (20.28±4.40) months. All fractures were healed from 6 to 9 weeks with an average of (7.33±0.77) weeks. Postoperative Mayo score of elbow joint at 6 months was (89.44±11.36), and 12 patients got excellent results, 5 good and 1 poor. One patient occurred partial limitation of flexion or extension of elbow joint. No elbow deformity and other complications occurred. **Conclusion:** The treatment of intercondylar fracture of humerus in children under monitoring of intraoperative radiography could reduce operation injuries and complications, confirm the reduction effect of articular surface of cartilage in time and clearly, and promote recovery of elbow joint function.

KEYWORDS Humeral fractures; Fracture fixation, internal; Elbow joint; Arthrography; Child

通讯作者: 王建嗣 E-mail: wjsqzgg@163.com

Corresponding author: WANG Jian-si E-mail: wjsqzgg@163.com

儿童肱骨髁间骨折比较少见, 在儿童肘部骨折中的占比 < 1%^[1], 处理不当易产生较多并发症。目前其治疗方案尚存在争议。有学者^[2]认为切开复位会

对肘关节周围的软组织造成进一步的损伤,导致肘关节功能障碍、医源性神经麻痹、骨化性肌炎、骨折畸形愈合等诸多并发症。因此,为减少肘关节的损伤,有学者^[3]主张尽可能行闭合复位克氏针或(和)螺钉内固定治疗儿童肱骨髁间骨折。然而,由于儿童肱骨远端软骨的特殊结构特点,特别是低年龄段的患儿,其肱骨远端的软骨尚未骨化,C形臂X线术中透视不能清晰判断软骨关节面是否已恢复平整,容易影响肘关节术后的功能恢复。自2013年1月至2018年7月,采用术中肘关节造影监测下闭合复位内固定治疗18例儿童肱骨髁间骨折,现报告如下。

1 临床资料

1.1 病例选择

纳入标准:(1)术前诊断为肱骨髁间骨折。(2)年龄 ≤ 14 岁。(3)根据 Toniolo & Wilkinson 分型^[4]为 I、II 型。(4)新鲜、闭合骨折。(5)患者及家属同意肘关节造影。排除标准:(1)病理性肱骨髁间骨折。(2)年龄 > 14 岁。(3)Toniolo & Wilkinson 分型为 III 型。(4)陈旧性、开放性骨折。(5)患者及家属不同意肘关节造影。(6)有明确手术禁忌证。

1.2 临床资料

本组 18 例,其中男 13 例,女 5 例;年龄 3~12 (8.50 \pm 2.57)岁。根据 Toniolo & Wilkinson 分型^[4], I 型 8 例, II 型 10 例。均在伤后 1 周内就诊,均属于闭合性骨折,未合并神经、血管损伤。受伤原因:运动摔伤 10 例,高处坠落伤 4 例,车祸伤 4 例。其中 2 例合并同侧肢体的尺桡骨远端骨折。

2 治疗方法

所有患儿采用全身麻醉。术中肘关节造影前,行碘海醇过敏试验,阴性时在患侧肘关节的外侧或后侧进针,待 5 ml 注射器针头成功进入肘关节腔内后,徐徐注入碘海醇纯液 0.8~1.0 ml。屈伸活动肘关节,利于造影剂能均匀地分散于肘关节腔内。行 C 形臂 X 线透视,观察肱骨远端关节软骨的断裂和关节面的平整性情况,给予个性化的治疗方法。5 例患儿造影显示肱骨远端软骨关节面未断裂,首先将导针平行肱骨外髁骺板水平进入肱骨滑车,用小尖刀切一小口,测量深度,置入直径 3.0~3.5 mm 的空心拉力螺钉固定髁间骨折,使肱骨髁间骨折变成肱骨髁上骨折;运用整复手法闭合复位肱骨髁上骨折,用直径 1.5~2.0 mm 的克氏针分别通过肱骨外髁及内上髁,经皮内外侧交叉固定肱骨髁上骨折,屈伸活动肘关节,再次透视确认骨折复位好、断端固定稳定,折弯克氏针尾并剪短,留于皮外。11 例患儿造影显示肱骨远端软骨关节面断裂,但台阶 ≤ 2 mm,将髁间较小的骨折块向相对较大的骨折块靠拢,待关节面

复位平整后,同上述方法置入直径 3.0~3.5 mm 的空心拉力螺钉固定髁间骨折,使肱骨髁间骨折变成肱骨髁上骨折;然后闭合复位肱骨髁上骨折,用直径 1.5~2.0 mm 的克氏针经皮内外侧交叉固定肱骨髁上骨折。2 例患儿造影显示肱骨远端软骨关节面断裂,且台阶 > 2 mm,则先用直径 2.0 mm 的克氏针撬拨复位软骨关节面,若关节面复位平整,用上述方法置入直径 3.0~3.5 mm 的空心拉力螺钉固定髁间骨折,使肱骨髁间骨折变成肱骨髁上骨折;然后闭合复位肱骨髁上骨折,用直径 1.5~2.0 mm 的克氏针经皮内外侧交叉固定肱骨髁上骨折;若关节面撬拨复位后不平整,采用单纯内侧入路,或者单纯外侧入路,或者内外侧联合入路,逐层切开显露骨折端,清理骨折端瘀血和软组织,将内外髁骨块复位后用直径 3.0~3.5 mm 的空心拉力螺钉固定,将髁间骨折转变成髁上骨折,然后闭合复位肱骨髁上骨折,用直径 1.5~2.0 mm 的克氏针经皮内外侧交叉固定肱骨髁上骨折。若低年龄患儿或肱骨远端骨折块较小,采用直径 1.5~2.0 mm 的克氏针固定髁间骨折。本组患儿骨折复位内固定后,均再次在 C 形臂 X 线透视下借助残余的造影剂判断软骨关节面是否达到解剖复位。

患儿术后均行长臂石膏托外固定,肘关节位于屈曲 80°~90°位,并定期复查患肢 X 线片。X 线片显示骨折临床愈合,拆除石膏和内固定物,尽早在康复医师的指导下行肘关节的功能锻炼。

3 结果

3.1 疗效评价标准

术后 6 个月根据 Mayo 肘关节功能评分标准^[5]评定患肢临床疗效,包括疼痛、运动功能、稳定性、日常活动 4 方面,满分 100 分;总分 > 90 分为优,75~89 分为良,60~74 分为中, < 60 分为差。

3.2 治疗结果

本组患儿术后均获得随访,时间 8~26 (20.28 \pm 4.40)个月。骨折均获得愈合,时间 6~9 (7.33 \pm 0.77)周。术后 6 个月根据 Mayo 肘关节功能,疼痛 (43.33 \pm 4.85)分,运动功能 (17.22 \pm 3.92)分,稳定性 (8.89 \pm 2.14)分,日常活动 (20.00 \pm 4.20)分,总分 (89.44 \pm 11.36)分;优 12 例,良 5 例,差 1 例。17 例患儿术后肘关节活动正常,屈曲 140°,后伸 0°;1 例发生肘关节屈伸功能障碍,屈曲 95°,后伸 50°。无一例发生内固定失效、医源性神经血管损伤、伤口感染、骨化性肌炎及肘部畸形等并发症。典型病例见图 1-2。

4 讨论

4.1 儿童肱骨髁间骨折闭合复位内固定的可行性

目前对于儿童肱骨髁间骨折的治疗方案,仍存在比较大的争议。大多数学者^[6]认为此类骨折可以

借鉴成人骨科的治疗方式，行切开复位钢板和螺钉内固定，一方面可以在手术中直视下复位肱骨远端关节面，另一方面可以提供比较坚强的内固定，允许肘关节尽可能早地行功能锻炼，从而避免肘部软组织挛缩致肘关节僵硬。有学者^[7]认为儿童肱骨髁间骨折若移位不明显，未破坏纵轴力线关系，以及未累及关节面，可采用简单的保守治疗，即使对于累及关

节面的 T 型肱骨髁间骨折，也可以通过闭合复位克氏针内固定治疗，获得较好的临床效果。甚至有学者^[8]研究发现对于移位较大的 Rise-Borough II、III 型青少年肱骨髁间骨折也可通过闭合复位、经皮克氏针固定治疗，达到或近似达到关节面的解剖复位，术后未出现肘关节畸形等并发症，取得满意的疗效。笔者临床中也发现，儿童的肘关节还没有完全骨化，大

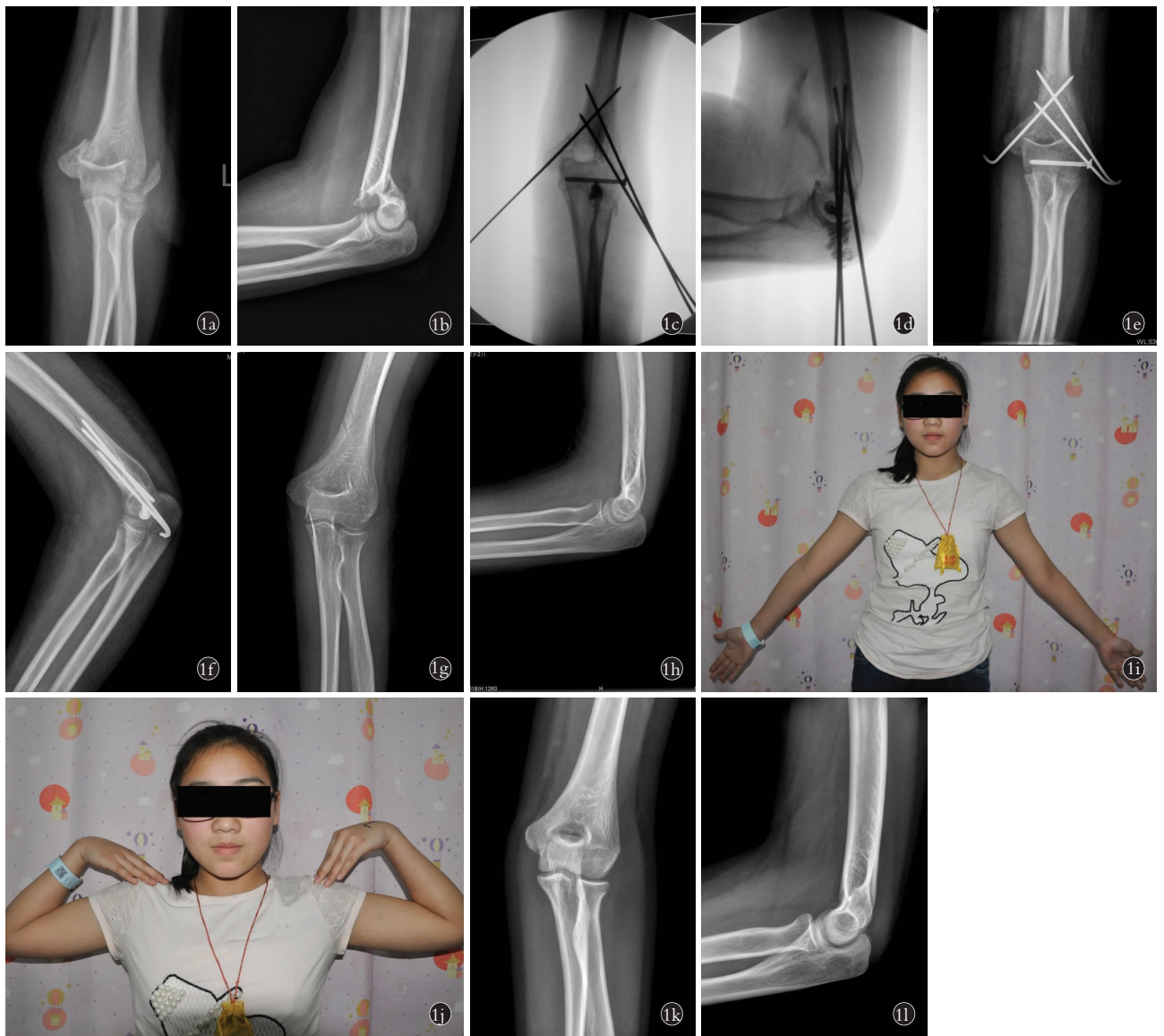


图 1 患儿,女,12 岁,左肱骨髁间骨折,Toniolo & Wilkinson II 型 1a,1b. 术前正侧位 X 线片示骨折移位,未粉碎 1c,1d. 术中造影监测下行闭合复位克氏针联合螺钉内固定,关节面平整 1e,1f. 术后 34 d 正侧位 X 线片示骨折对位对线良好,关节面平整 1g,1h. 术后 4 个月正侧位 X 线片示骨折愈合,取出内固定 1i,1j. 术后 4 个月外观图示肘关节功能恢复良好,屈曲 140°,后伸 0° 1k,1l. 术后 20 个月正侧位 X 线片示骨折愈合良好,肘关节无畸形

Fig.1 A 12-year-old girl with left intercondylar fracture of humerus with Toniolo & Wilkinson type II 1a,1b. Preoperative AP and lateral X-rays showed fracture was displaced without comminuted 1c,1d. Intraoperative arthrography monitoring assisted closed reduction and Kirschner wire and cannulated screw fixation with satisfactory reduction and smooth articular surface 1e,1f. Postoperative AP and lateral X-rays at 34 days showed fracture aligned well with smooth articular surface 1g,1h. Postoperative AP and lateral X-rays at 4 months showed fracture healed well and internal fixation was removed 1i,1j. Postoperative appearance at 4 months showed elbow function recovered well, range of flexion was 140°, extension was 0° 1k,1l. Postoperative AP and lateral X-rays at 20 months showed fracture healed well without deformity of elbow joint



图 2 患儿,女,11 岁,左肱骨髁间骨折,Toniolo & Wilkinson I 型 **2a,2b.** 术前正侧位 X 线片示骨折无明显移位 **2c,2d.** 术中造影监测下行闭合复位克氏针联合螺钉内固定,关节面平整 **2e,2f.** 术后 35 d 正侧位 X 线片示骨折对线良好,关节面平整 **2g,2h.** 术后 4 个月正侧位 X 线片示内固定已取出,骨折愈合 **2i,2j.** 术后 22 个月正侧位 X 线片示骨折愈合良好,肘关节无畸形,屈曲 140°,后伸 0°

Fig.2 An 11-year-old girl with left intercondylar fracture of humerus with Toniolo & Wilkinson type I **2a,2b.** Preoperative AP and lateral X-rays showed fracture without displacement **2c,2d.** Intraoperative arthrography monitoring assisted closed reduction and Kirschner wire and cannulated screw fixation with satisfactory reduction and smooth articular surface **2e,2f.** Postoperative AP and lateral X-rays at 35 days showed fracture aligned well with smooth articular surface **2g,2h.** Postoperative AP and lateral X-rays at 4 months showed fracture healed well and internal fixation was removed **2i,2j.** Postoperative AP and lateral X-rays at 22 months showed fracture healed well without deformity of elbow joint, range of flexion was 140°, extension was 0°

部分是骨骺软骨,相比较于成年人,其脆性比较小,有时干骺端已发生骨折,而其骨骺软骨还没有发生骨折,甚至关节面尚完好,即使肱骨远端软骨关节面骨折,经过软骨关节面的纵形骨折线大多数也移位不明显,且通常没有粉碎。此骨折特点,患儿年龄愈小愈明显,这使得儿童肱骨髁间骨折行闭合复位内固定具有很大的可行性,尤其是 Toniolo & Wilkinson I、II 型骨折行闭合复位内固定的可行性更大。

本研究 18 例 Toniolo & Wilkinson I、II 型儿童肱骨髁间骨折,在造影监测下行闭合复位内固定,取得了较好的疗效。这体现了术中造影监测的价值,一方面提高了闭合复位成功率,最大程度避免了切开复位对肘部的关节囊和韧带结构的损伤;另一方面术中清楚地确认了软骨关节面的复位效果,促进了肘关节功能的恢复,减少了肘关节屈伸功能障碍。

4.2 造影监测在儿童肱骨髁间骨折闭合复位内固定治疗中的应用价值

对于儿童肱骨髁间骨折,尤其是低年龄患者,肱骨远端大部分骨骺是软骨,常规的 X 线片和透视在

术中识别软骨关节面是否平整比较困难。CT 和 MRI 可以比较清楚地显示肱骨远端的骨折移位情况和关节面的完整性,帮助术者选择合适的治疗方案。且 MRI 对于肘关节周围软组织和软骨损伤的诊断,比较有优势^[9],但二者有时无法及时完成,特别是低年龄段患者,术前往往需要在镇静或是麻醉下,才能完成检查。更重要的是,CT 和 MRI 在术中无法应用其验证肱骨远端软骨关节面的复位情况。

术中肘关节造影具有以下的优势:(1)可以清楚显示肱骨远端的软骨结构,有效辅助术者判断肱骨远端软骨铰链的完整性和关节面的平整性。(2)可以指导术者依据软骨铰链的完整性而选择个性化的治疗方案,是闭合复位手术,还是切开复位手术。(3)可以动态监测肱骨远端软骨关节面复位后的平整性,直观地判断闭合复位是否成功,为肘关节功能的恢复奠定解剖基础。

4.3 本研究治疗体会

通过本研究,笔者发现 Toniolo & Wilkinson I、II 型儿童肱骨髁间骨折要获得好的临床效果,应着

重注意以下几个方面:(1)尽量减少肘部软组织的损伤,争取闭合复位,避免软组织的广泛剥离导致肘部软组织挛缩。若不可避免切开复位,尽量采取内侧或外侧的单侧入路,同时尽可能避免显露复位骨折时过度牵拉神经而造成医源性损伤^[10]。本研究的 18 例 Toniolo & Wilkinson I、II 型骨折患者,术中造影发现肱骨远端的软骨关节面出现了 3 种断裂情况。第 1 种情况有 5 例,关节造影显示软骨关节面未断裂,采用闭合复位内固定;第 2 种情况有 11 例,关节造影显示软骨关节面断裂,但台阶≤2 mm,采用闭合复位内固定;第 3 种情况有 2 例,关节造影显示软骨关节面受累及,且台阶>2 mm,先撬拨复位关节面,1 例软骨关节面平整则行闭合复位内固定,1 例软骨关节面不平整则行切开复位内固定。随访时 17 例患儿术后肘关节活动度恢复正常,仅 1 例发生肘关节屈伸功能障碍,表明 Toniolo & Wilkinson I、II 型儿童肱骨髁间骨折尽可能减少肘部的手术创伤,可以获得好的临床效果。(2)注意骨折复位和固定的顺序,通常按照“以小对大”原则,在半伸肘位用轻柔的推挤手法或撬拨复位技术复位、横向固定髁间骨折,使肱骨髁间骨折变成肱骨髁上骨折,再屈曲肘关节,推顶尺骨鹰嘴复位,并内外侧髁交叉克氏针固定肱骨髁上骨折。本研究中有 17 例患儿在肘关节造影后采用上述复位固定骨折的顺序闭合复位成功。仅有 1 例患儿在手法和撬拨复位后关节面仍不平整,进一步行切开复位。(3)尽量选用对儿童肱骨远端损伤小的内固定物。本研究发现克氏针、空心钉的固定强度适用于儿童肱骨髁间骨折,内外侧髁经空心拉力螺钉横向固定后,能起到很好的加压和抗旋转作用,有利于维持肱骨远端关节面的平整性。而对于低年龄患儿或肱骨远端软骨关节面未断裂及移位不明显的患儿,采用直径<2 mm 的克氏针固定能满足固定的强度,并能最大程度避免损伤肱骨远端骨骺。(4)积极采用术中造影监测,辅助医师判断肱骨远端软骨铰链的完整性和关节面的平整性,并进行软骨关节面的复位评估及选择个性化的治疗方案。

4.4 本研究不足与展望

本研究存在的主要不足在于:虽然克氏针、空心钉的固定强度适用于本组儿童肱骨髁间骨折,但尚缺乏对照研究证实。下一步将根据肱骨髁间骨折患儿的骨折类型、年龄等因素综合考虑,选用具体的固定方案,并对不同方式固定的患儿行生物力学方面

的对照研究,明确其优缺点。另外,本组患儿主要是闭合复位,术中医护人员及患儿受到的射线辐射量较大,期待通过提高术者的骨折复位和固定操作技巧,减少手术时间,以达到减少术中透视次数。

参考文献

- [1] Canale ST, Beaty JH. Campbell's Operative Orthopaedics[M]. 11th ed. Singapore: Elsevier Pte Ltd, 2009: 1236-1237.
- [2] Vallila N, Sommarhem A, Paavola M, et al. Pediatric distal humeral fractures and complications of treatment in Finland: a review of compensation claims from 1990 through 2010[J]. J Bone Joint Surg Am, 2015, 97(6): 494-499.
- [3] Julfiqar, Pant A, Huda N, et al. Closed reductions and percutaneous 'K' wire fixation for adolescent intercondylar fractures of the distal humerus[J]. J Clin Diagn Res, 2013, 7(8): 1666-1668.
- [4] Flynn JM, Skaggs DL, Waters PM. Rockwood and Wilkins' fractures in Children[M]. 8th Edition. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2015: 631-633.
- [5] Morrey BF, Adams RA. Semiconstrained arthroplasty for the treatment of rheumatoid arthritis of the elbow[J]. J Bone Joint Surg Am, 1992, 74(4): 479-490.
- [6] 钟云祥, 张雄辉, 蔡国雄, 等. 肘内外侧联合入路和肘后尺骨鹰嘴截骨入路治疗肱骨髁间骨折[J]. 中国骨伤, 2017, 30(10): 957-960.
ZHONG YX, ZHANG XH, CAI GX, et al. Treatment of intercondylar fracture of the humerus through internal and external elbow approach or elbow posterior olecranon osteotomy approach[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(10): 957-960. Chinese with abstract in English.
- [7] Kaçmaz İE, Basa CD, Zhamilov V, et al. Is open reduction necessary for pediatric T-condylar fractures of the humerus[J]. J Pediatr Orthop B, 2019, 28(6): 515-519.
- [8] 黎旭军, 何晖, 黄健林, 等. 闭合复位经皮克氏针内固定治疗青少年肱骨髁间骨折 15 例[J]. 广西中医药大学学报, 2017, 20(1): 35-37.
LI XJ, HE H, HUANG JL, et al. Closed reduction and percutaneous percutaneous 'K' wire fixation for adolescent intercondylar fractures of the distal humerus[J]. Guang Xi Zhong Yi Yao Da Xue Xue Bao, 2017, 20(1): 35-37. Chinese.
- [9] Hailotte G, Bachy M, Delpont M, et al. The use of magnetic resonance imaging in management of minimally displaced or nondisplaced lateral humeral condyle fractures in children[J]. Pediatr Emerg Care, 2017, 33(1): 21-25.
- [10] 刘刚, 李庭, 陈辰, 等. 肱骨髁间骨折术中尺神经前置是否有益[J]. 中国骨伤, 2019, 32(4): 296-301.
LIU G, LI T, CHEN C, et al. Is anterior transposition of ulnar nerve beneficial during open reduction and internal fixation for intercondylar humerus fractures[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2019, 32(4): 296-301. Chinese with abstract in English.

(收稿日期: 2020-09-15 本文编辑: 李宜)