

# 超声引导下经皮克氏针撬拨联合髓内针内固定治疗儿童桡骨颈骨折



全文二维码

潘博文 赵国强 祝铭 赵旭飞 陈刚

浙江大学医学院附属儿童医院创伤外科, 国家儿童健康与疾病临床医学研究中心, 杭州 310052

通信作者: 赵国强, Email: hello868@zju.edu.cn

**【摘要】 目的** 探讨超声及髓内针在儿童桡骨颈骨折治疗中的意义, 为临床治疗儿童桡骨颈骨折提供一种微创、无辐射的治疗方法。 **方法** 回顾性分析 2018 年 8 月至 2019 年 12 月浙江大学医学院附属儿童医院收治的 16 例桡骨颈骨折患儿临床资料及影像学资料, 包括手术时间、术中出血量、透视次数、术后骨折愈合时间、肘关节功能、有无神经损伤、或骨骺早闭等。 **结果** 16 例手术时间( $26 \pm 3.7$ ) min, 术中出血量( $2 \pm 1.5$ ) mL, 术中透视 2~6 次, 术后骨折愈合时间( $1.8 \pm 0.5$ ) 个月。均获得术后随访, 随访时间 6~18 个月。术后 3~8 个月取出内固定, 平均时间 5.5 个月, 患儿均获得骨性愈合; 参考 Metaizeau 评价标准, 14 例疗效为优, 2 例疗效为良, 优良率 100%。功能评定: 15 例为优, 1 例为良; 优良率 100%。无一例出现神经损伤、骨骺早闭; 1 例取出内固定后出现切口感染, 门诊随访愈合良好。 **结论** 超声引导下治疗儿童桡骨颈骨折安全可靠; 联合应用弹性髓内针可以避免桡骨近端骨骺的损伤。

**【关键词】** 桡骨骨折/外科学; 骨折固定术, 内; 骨折闭合复位; 超声检查; 治疗结果

**基金项目:** 浙江省卫生厅医药科技项目(2017KY444)

DOI: 10.3760/cma.j.cn.101785-202104073-014

## Treatment of radial neck fracture in children by percutaneous K-wire pry plus intramedullary needle internal fixation under ultrasonic guidance

Pan Bowen, Zhao Guoqiang, Zhu Ming, Zhao Xufei, Chen Gang

Department of Traumatology, Affiliated Children's Hospital, Zhejiang University School of Medicine, National Clinical Research Center for Children's Health, Hangzhou 310052, China

Corresponding author: Zhao Guoqiang, Email: hello868@zju.edu.cn

**【Abstract】 Objective** To explore the significance of ultrasonography and intramedullary needle in the treatment of radial neck fractures and provide a mini-invasive and radiation-free treatment for radial neck fractures in children. **Methods** From August 2018 to December 2019, clinical data were reviewed for 16 children hospitalized with Juedet III/IV radial neck fractures. There were 6 boys and 10 girls with an average age of 98 (45–135) months. And the involved side was left ( $n = 11$ ) and right ( $n = 5$ ). Emergency manual reduction failed. There were Juedet III ( $n = 12$ ) and IV ( $n = 4$ ). The former included ulna fracture ( $n = 3$ ). The average time between injury and operation was 2.1 (0.5–5) days. After admission, needle under ultrasonography-guided reduction by percutaneous K-wire pry was followed by intramedullary needle internal fixation. Operative duration, intraoperative volume of blood loss, intraoperative fluoroscopic frequency and postoperative fracture healing time were recorded. Before removing internal fixation, Metaizeau technique was employed for evaluating elbow function. Such postoperative complications as presence of nerve damage and early epiphyseal closure were evaluated. **Results** The postoperative follow-up period was (6–18) months. Operative duration was ( $13 \pm 3.7$ ) min, intraoperative volume of blood loss ( $2 \pm 1.5$ ) ml, intraoperative fluoroscopy frequency (2–6), postoperative fracture healing time ( $1.8 \pm 0.5$ ) months and internal fixation removed within an average of 5.5 (3–8) months. All cases achieved postoperative osseous healing. Based upon the Metaizeau criteria, the outcome was excellent ( $n = 14$ ) and decent ( $n = 2$ ) with an excellent/decent rate of 100%; Functional recovery was excellent ( $n = 15$ ) and decent ( $n = 1$ ) with an excellent/decent rate of 100%. There was no postoperative oc-

currence of nerve injury or early epiphyseal closure. One case of incision infection occurred after removing internal fixation and healing was excellent during outpatient follow-ups. **Conclusion** Ultrasonography guided treatment of radial neck fracture is both safe and reliable in children. Through accurately prying fracture end during operation, it reduces iatrogenic injury caused by blind operation and minimize the radiation exposure of operator and patients. Using an elastic intramedullary needle may prevent metaphyseal injury of proximal radius.

**【Key words】** Radius Fractures/SU; Fracture Fixation, Internal; Closed Fracture Reduction; Ultrasonography; Treatment Outcome

**Fund program:** Zhejiang Provincial Health Department Medical Science and Technology Project (2017KY444)

DOI:10.3760/cma.j.cn.101785-202104073-014

桡骨颈骨折是儿童较少见的肘部损伤之一, 占所有儿童肘部外伤的 5%~10%, 高发年龄段为 8~10 岁<sup>[1-2]</sup>。目前对于手法复位失败的 Judet III 型、IV 型桡骨颈骨折主要采取手术治疗, 具体操作方法尚不统一, 但绝大多数需在 X 线透视下进行, 患儿及术者在操作过程中往往面临着较强的 X 线辐射。针对这一现状, 浙江大学医学院附属儿童医院创伤外科开展了超声引导下经皮克氏针撬拨及髓内针内固定治疗, 取得了满意的临床效果, 现报告如下。

## 材料与方法

### 一、临床资料

回顾性分析 2018 年 8 月至 2019 年 12 月本院收治的 16 例桡骨颈骨折患儿临床资料。16 例均急诊行手法复位, 复查 X 线片提示骨折复位不佳, 遂行手术治疗。其中男 6 例, 女 10 例; 左侧 11 例, 右侧 5 例; 年龄 3 岁 9 个月至 11 岁 3 个月, 中位年龄 8 岁 4 个月。Judet III 型 12 例, 3 例合并尺骨骨折; Judet IV 型 4 例。受伤至手术时间 12 h 至 5 d, 平均 2.1 d。入院后均采用超声引导下经皮克氏针撬拨复位联合髓内针内固定。记录手术时间、术中出血量、术中 X 线透视次数、术后骨折愈合时间。取出内固定前, 通过 Metaizeau 评价标准进行肘关节功能评价, 术后根据骨折愈合情况取出内固定, 评估有无神经损伤、骨骺早闭等并发症。术前桡骨颈骨折 X 线片见图 1。

### 二、手术方法

患儿仰卧位, 予非气管插管全身麻醉加臂丛神经阻滞麻醉后外展患肢, 铅衣保护头颈部及生殖器, 常规消毒铺巾。术中将耦合剂涂于超声探头上, 用一次性无菌塑料套包扎, 在桡骨颈体表投影处予生理盐水擦拭, 以增加声波传导并提高成像质量。超声可清晰显示肱骨干骺端、肱骨小头、桡骨

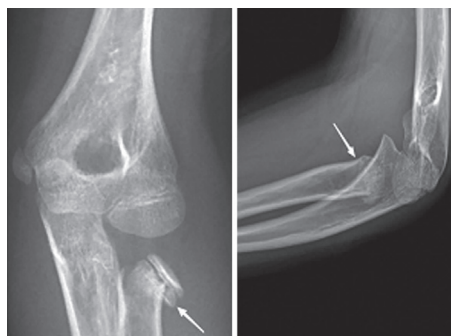


图 1 1 例 10 岁 6 个月女性桡骨颈骨折患儿术前桡骨颈正侧位 X 线片 注 箭头所示为桡骨颈骨折, 断端成角, 呈“歪帽征”

Fig. 1 A 10-year-old 6-month-old girl with pre-operative radial neck X-rays

小头以及桡骨颈, 手术前先评估桡骨颈骨折移位情况, 从外侧、前后侧评估骨折移位的三维立体成像特点, 然后根据骨折成角情况进行撬拨处理。

根据超声确定骨折平面及移位方向, 在超声引导下用一枚 1.8 mm 克氏针从骨折移位最明显处慢慢插入骨折断端之间, 在超声监测下利用杠杆原理向近端撬拨复位骨折端, 然后在前、后、外 3 个平面进行超声评估。复位满意后, 根据术前桡骨髓腔直径选择合适的髓内针, 于桡骨远端做一长 1.5 cm 左右的切口, 分离皮下组织、筋膜、骨膜, 充分暴露桡骨远端后用骨锥钻孔, 将髓内针预弯合适角度后置于 T 型推进器上, 将髓内针插入孔后将针尖对向骨折移位方向, 慢慢旋转向近端推进髓内针, 闭合骨折并固定。如果超声下复位出现水平移位, 可考虑髓内针尖顶住桡骨头后 180° 旋转髓内针, 进一步复位桡骨颈骨折并使之稳定。缓缓退出克氏针, 超声监视下见骨折复位可, 无二次移位, 确定肘关节屈伸功能满意后, 预留适当长度髓内针, 剪断多余尾部, 缝合关闭切口。术中合并其他骨折者根据实际情况行进一步固定, 本组 3 例合并尺骨骨折的患儿行桡骨颈骨折复位固定后尺骨骨折对位对线可, 未见明显错位, 未予进一步内固定, 术后予屈肘 90° 石

膏托外固定。术后 4~6 周根据复查结果去除石膏进行肘关节屈伸及旋转功能锻炼,术后 3~8 个月根据骨折愈合情况拔除髓内针。术中超声引导下复位图片见图 2。

## 结 果

本组手术时间( $26 \pm 3.7$ ) min。术中出血( $2 \pm 1.5$ ) mL,透视 2~6 次。术后骨折愈合时间( $1.8 \pm 0.5$ ) 个月,取出内固定时间术后 3~8 个月,平均 5.5 个月。取出内固定前根据 Metaizeau 评价标准判定疗效。Metaizeau 评价标准:①影像学评价标准:获得解剖复位判定为优,倾斜角小于  $20^\circ$  判定为

良,倾斜角  $20^\circ \sim 40^\circ$  判定为一般,倾斜角大于  $40^\circ$  判定为不良;②后期功能评价标准:活动无受限判定为优,前臂屈伸或旋转角度丢失小于  $20^\circ$  判定为良,前臂屈伸或旋转角度丢失  $20^\circ \sim 40^\circ$  判定为一般;前臂屈伸或旋转角度丢失大于  $40^\circ$  判定为不良。

16 例术后均获得随访,随访时间 6~18 个月,平均 9 个月。16 例术后影像学随访结果提示骨折端均获得骨性愈合,其中 14 例为优,2 例为良;无一例出现明显骨骺早闭、桡骨头缺血性坏死、尺桡关节融合等并发症。功能恢复:15 例为优,1 例为良,优良率 100%。无一例出现神经损伤,1 例取出内固定后出现切口感染,门诊随访愈合良好。详见表 1、图 3。

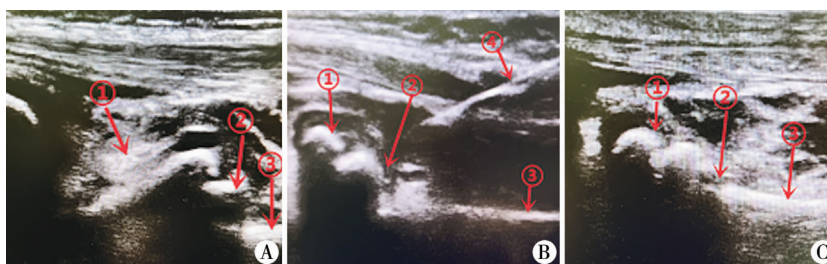


图 2 儿童桡骨颈骨折患儿术中超声引导下复位图片 注 A:克氏针撬拨前超声显示桡骨颈骨折图像,可在手术前通过旋转超声探头多方位观察桡骨颈骨折移位的方向;B:在超声引导下可见克氏针缓慢穿过皮肤准确插入桡骨颈骨折断端处,通过杠杆撬拨复位克氏针;C:通过超声可以观察到桡骨颈骨折已准确复位(①桡骨头;②桡骨颈骨折端;③桡骨干;④用于撬拨复位的克氏针)

Fig.2 Pictures of intraoperative ultrasound guided reduction

表 1 16 例桡骨颈骨折患儿的治疗结果

Table 1 Treatment outcomes of 16 children with radial neck fracture

编号	性别	侧别	年龄	术前角度 ( $^\circ$ )	术前 合并症	术后角度 ( $^\circ$ )	随访时间 (月)	功能受限 情况	影像学 评价	功能 评价
1	女	左	10 岁	45	尺骨鹰嘴骨折	6	9	无	优	优
2	女	右	5 岁	87	无	3	9.5	屈曲受限约 $10^\circ$ , 伸直受限约 $5^\circ$	优	良
3	男	左	10 岁	53	无	15	18	无	良	优
4	女	右	5 岁 3 个月	55	无	18	17	无	良	优
5	女	右	11 岁 1 个月	50	无	6	10	无	优	优
6	女	左	6 岁 10 个月	41	无	4	15	无	优	优
7	男	左	8 岁 3 个月	41	无	4	11	无	优	优
8	女	左	11 岁 3 个月	52	无	0	14	无	优	优
9	女	右	7 岁 2 个月	44	尺骨骨折	7	16	无	优	优
10	女	左	3 岁 9 个月	56	无	11	9	无	优	优
11	男	左	11 岁 3 个月	57	无	5	15	无	优	优
12	男	左	7 岁 7 个月	40	无	9	11	无	优	优
13	男	左	9 岁 11 个月	50	无	4	12	无	优	优
14	男	左	10 岁 6 个月	81	尺骨骨折	3	14	无	优	优
15	女	右	8 岁 5 个月	50	无	6	6	无	优	优
16	女	左	5 岁 5 个月	44	无	7	8	无	优	优



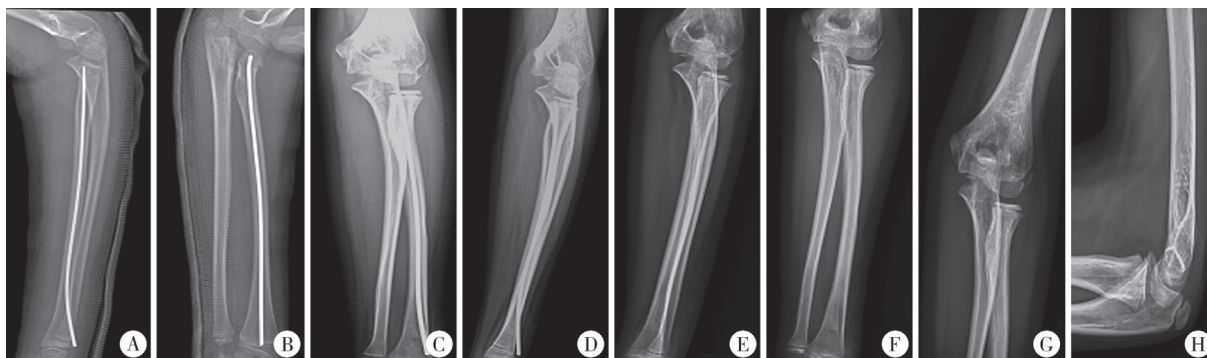


图3 儿童桡骨颈骨折患儿术后随访X线片 注 A:术后1 d 正位X线片; B:术后1 d 侧位X线片; C:取出内固定前1 d 正位X线片; D:取出内固定前1 d 侧位X线片; E、F:取出内固定后1 d 正位X线片; G:取出内固定后8个月随访时正位X线片; H:取出内固定后8个月随访时正位X线片

Fig. 3 Follow-up X-rays of children with radial neck fracture after operation

## 讨论

桡骨颈骨折是儿童较常见肘部骨折,根据患儿骨折程度的不同,可有不同的处理方案。对于成角小于 $30^\circ$ 、翻转小于 $10^\circ$ 的桡骨颈骨折,一般无需复位,中立位石膏托固定3~4周后去除外固定进行前臂屈肘和旋转功能锻炼,即可获得满意疗效。对于手法复位失败的Judet III型、IV型桡骨颈骨折,主要采取手术治疗。目前主要手术方式包括切开复位内固定、闭合手法复位内固定、经皮克氏针撬拨内固定等。由于切开复位会破坏骨膜,对桡骨颈的血运影响较大,后期容易发生桡骨头坏死以及骨骺早闭,同时可能导致医源性神经损伤、异位骨化、瘢痕粘连等相关并发症。鉴于术后并发症较多,切开复位目前已很少采用<sup>[3-9]</sup>。

由于Judet III型、IV型桡骨颈骨折成角较大,髓内针弯曲角度有限,闭合手法复位往往不能取得满意的复位效果,多需要器械辅助复位骨折<sup>[10]</sup>。目前较主流的观点是采用经皮克氏针撬拨联合内固定治疗手法复位失败的Judet III型、IV型桡骨颈骨折。本研究选用髓内针作为内固定材料,相对于克氏针内固定而言,髓内针内固定不经过骨骺,避免了骨骺的二次损伤,降低了骨骺早闭的风险,同时可以更早去除石膏外固定并进行功能锻炼,有助于肘关节的功能恢复<sup>[11]</sup>。而克氏针内固定由于针尾外露,术后护理不当可能诱发针道感染;同时由于患儿大多年龄较小,依从性较差,过多活动可能导致克氏针弯曲,甚至出现克氏针松动、脱落,失去固定效果,再次发生骨折移位,导致手术失败。当然髓内针内固定也存在一定缺点,如可能出现针尾激惹、瘢痕形成等,剪断钉尾及选择合适的钉长度可减少

这些问题的发生。

目前,经皮克氏针撬拨联合内固定治疗手法复位失败的Judet III型、IV型桡骨颈骨折多采用术中X线监视下复位或者间断多次X线摄片的方案,以了解骨折复位情况。但由于X线具有放射性,手术人员和患儿都面临大剂量辐射,对人体有不同程度的潜在损害,尤其对儿童损害更大。本文所采用超声是一种高频声波,对人体无害,检查不受时间的限制。因此,本研究采用超声引导下经皮克氏针撬拨复位骨折,相对于X线监视下复位骨折,避免了手术人员长时间暴露在电离辐射中,大大减少了手术过程中通过X线透视评估骨折复位情况的次数;但由于有些年龄较小的患儿桡骨小头未完全骨化,X线透视存在一定的局限性。

已有研究证实,超声对于上肢骨折的诊断具有较高的特异性及敏感度,通过超声可以确定骨折骨膜下出血、皮质破坏、神经损伤情况<sup>[12-16]</sup>。在超声监视下,可以多方位观察桡骨小头的形态,找到骨折端,了解骨折移位情况,在直视下更有效地进行撬拨复位,减少了撬拨的次数,避免了盲目撬拨导致的无效复位,提高了一次性复位的成功率。同时在超声监测下可以清楚观察到骨折断端有无软组织嵌顿以及神经卡压等情况,避免了多次复位导致神经、血管、骨骺的医源性损害,减少了术后由于软组织嵌顿导致的术后骨不连、骨折不愈合以及骨折再次移位的发生率。本研究发现,超声引导下克氏针撬拨复位治疗桡骨颈骨折手术时间为 $(13 \pm 3.7)$  min,术中透视2~6次。由于超声监测使术中骨折复位变得可视化,整个复位过程更加可控,降低复位难度,较传统X线透视下克氏针撬拨复位手术时间及复位透视次数明显减少,更有利于患儿术后恢复。

总之,超声引导下经皮克氏针撬拨联合髓内针内固定是一项值得推广的技术,但由于超声不能完全穿透骨骼,故存在一定的局限性<sup>[17]</sup>。同时也要求手术者能熟练掌握超声技术,熟悉手术部位的解剖结构。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 文献检索为潘博文、祝铭,论文调查设计为潘博文、赵国强、徐刚,数据收集与分析为潘博文、赵旭飞,论文结果撰写为潘博文,论文讨论与分析为潘博文

## 参 考 文 献

- [1] Prathap Kumar KR, Garg NK, Bruce CE. Elastic stable intramedullary nail fixation for severely displaced fractures of the neck of the radius in children[J]. J Bone Joint Surg Br, 2006, 88(3): 358-361. DOI:10.1302/0301-620X.88B3.17099.
- [2] Gagliardi Ida C, Mouraria GG, Funayama B, et al. Evaluation of children with radial neck fractures treated with flexible intramedullary nail[J]. Acta Orthop Bras, 2016, 24(2): 81-84. DOI: 10.1590/1413-785220162402154788.
- [3] Metaizeau JP, Lascombes P, Lemelle JL, et al. Reduction and fixation of displaced radial neck fractures by closed intramedullary pinning[J]. J Pediatr Orthop, 1993, 13(3): 355-360. DOI:10.1097/01241398-199305000-00015.
- [4] Jiang H, Wu Y, Dang Y, et al. Closed reduction using the percutaneous leverage technique and internal fixation with K-wires to treat angulated radial neck fractures in children-case report[J]. Medicine, 2017, 96(1): e5806. DOI: 10.1097/MD.00000000000005806.
- [5] Cha SM, Shin HD, Kim KC, et al. Percutaneous reduction and leverage fixation using K-wires in paediatric angulated radial neck fractures[J]. Int Orthop, 2012, 36(4): 803-809. DOI:10.1007/s00264-011-1387-3.
- [6] Choi WS, Han KJ, Lee DH, et al. Stepwise percutaneous leverage technique to avoid posterior interosseous nerve injury in pediatric radial neck fracture[J]. Orthop Trauma, 2017, 31(5): e151-e157. DOI:10.1097/BOT.0000000000000790.
- [7] Eberl R, Singer G, Fruhmman J, et al. Intramedullary nailing for the treatment of dislocated pediatric radial neck fractures[J]. Eur Pediatr Surg, 2010, 20(4): 250-252. DOI:10.1055/s-0030-1249104.
- [8] Song KS, Kim BS, Lee SW. Percutaneous leverage reduction for severely displaced radial neck fractures in children[J]. Pediatr Orthop, 2015, 35(4): e26-e30. DOI: 10.1097/BPO.0000000000000305.
- [9] Nazan ÇG, Cansa B, Yavuz A, et al. Functional and radiological results of percutaneous K-wire aided Métaizeau technique in the treatment of displaced radial neck fractures in children[J]. Acta Orthop Traumatol Turc, 2018, 52(6): 428-434. DOI:10.1016/j.aott.2018.07.007.
- [10] 沈先涛,陈小亮,李雄涛,等. B 型超声引导经皮克氏针撬拨治疗儿童桡骨颈骨折[J]. 中华小儿外科杂志, 2015, 36(5): 363-367. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2015.05.011. Shen XT, Chen XL, Li XT, et al. Treatment of radial neck fracture in children with B-type ultrasound guided by pickles needle pry[J]. Chinese Journal of Pediatric Surgery, 2015, 36(5): 363-367. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2015.05.011.
- [11] 杨大兴,单延具,张琰,等. 弹性髓内钉与克氏针固定治疗儿童桡骨颈骨折的临床对比[J]. 实用骨科杂志, 2019, 25(11): 961-964. Yang DX, Shan YJ, Zhang Y, et al. Comparison of elastic intramedullary nail versus Kirschner wire fixation for the treatment of radial neck fractures in children[J]. Journal of Applied Orthopaedics, 2019, 25(11): 961-964.
- [12] Ho-Fung VM, Zapala MA, Lee EY. Musculoskeletal traumatic injuries in children: characteristic imaging findings and mimickers[J]. Radiol Clin N Am, 2017, 55(4): 785-802. DOI:10.1016/j.rcl.2017.02.011.
- [13] Eckert K, Janssen N, Ackermann O, et al. Ultrasound diagnosis of supracondylar fractures in children. European journal of trauma and emergency surgery[J]. Official Publication of the European Trauma Society, 2014, 40(2): 159-168. DOI:10.1007/s00068-013-0306-2.
- [14] Rowlands R, Rippey J, Tie S, et al. Bedside ultrasound vs X-ray for the diagnosis of forearm fractures in children[J]. Journal of Emergency Medicine, 2017, 52(2): 208-215. DOI:10.1016/j.jemermed.2016.10.013.
- [15] Kodama N, Takemura Y, Ueba H, et al. Ultrasound-assisted closed reduction of distal radius fractures[J]. J Hand Surg Am, 2014, 39(7): 1287-94. DOI:10.1016/j.jhsa.2014.02.031.
- [16] 杨晓东,唐学阳,蒋欣,等. 超声技术在儿童前臂骨折闭合复位弹性髓内针内固定术中的应用[J]. 临床小儿外科杂志, 2015, 14(4): 287-289, 294. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2015.04.010. Yang XD, Tang XY, Jiang X, et al. Ultrasonography for closed reduction of forearm fracture with elastic intramedullary pin in children[J]. J Clin Ped Sur, 2015, 14(4): 287-289, 294. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2015.04.010.
- [17] Lee JE, Kim JB, Choi ES. Ultrasonography-guided reduction of pediatric radial neck fractures[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2017, 18(1): 516. DOI:10.1186/s12891-017-1891-8.

(收稿日期:2021-04-23)

**本文引用格式:**潘博文,赵国强,祝铭,等. 超声引导下经皮克氏针撬拨联合髓内针内固定治疗儿童桡骨颈骨折[J]. 临床小儿外科杂志, 2022, 21(2): 174-178. DOI:10.3760/cma.j.cn.101785-202104073-014.

**Citing this article as:** Pan BW, Zhao GQ, Zhu M, et al. Treatment of radial neck fracture in children by percutaneous K-wire pry plus intramedullary needle internal fixation under ultrasonic guidance[J]. J Clin Ped Sur, 2022, 21(2): 174-178. DOI:10.3760/cma.j.cn.101785-202104073-014.