

超声引导下手法复位经皮交叉穿针固定治疗 儿童移位型肱骨髁上骨折

徐文斌, 戴蓉丹, 刘悦, 钟辉, 庄伟

(浙江中医药大学附属江南医院, 浙江 杭州 311201)

【摘要】 **目的:**探讨利用超声技术引导复位以及探查尺神经位置, 经皮交叉穿针固定治疗移位型儿童肱骨髁上骨折的临床疗效。**方法:**回顾性分析 2017 年 12 月至 2018 年 12 月收治的 45 例移位型肱骨髁上骨折手术患儿的临床资料, 其中男 26 例, 女 19 例; 年龄 1 岁 3 个月~11 岁 4 个月, 平均 7.6 岁; 摔倒伤 44 例, 坠落伤 1 例; 左侧 29 例, 右侧 16 例; Gartland II 型 12 例, III 型 33 例; 受伤至手术时间 4 h~7 d, 平均 2.5 d; 患儿均无神经及血管损伤。利用超声对患儿骨折复位进行引导, 并行交叉穿针固定, 其中内侧穿针时, 使用超声探测尺神经位置以避免损伤尺神经。术中观测尺神经状态, 末次随访时采用 Flynn 临床功能评定标准对患儿肘关节功能及美观度进行评价, 并观察术后并发症情况。**结果:**术中超声分别从肱尺关节内侧面、肘关节外侧面以及肘关节矢状面 3 个方向对骨折端进行探查, 可指导骨折复位, 并可清楚探查尺神经位置, 避免内侧穿针时出现尺神经损伤。患儿术后均获得随访, 时间 6~12 个月, 平均 9 个月。术后未出现复位丢失, 骨折均愈合, 愈合时间 4~6 周, 平均 5 周。末次随访时根据 Flynn 评估标准: 同健侧相比, 41 例患侧屈伸受限 0° ~ 5° , 临床评定为优; 3 例患侧屈伸受限 6° ~ 10° , 临床评定为良; 1 例患侧屈伸受限 11° ~ 15° , 临床评定为可。同健侧相比, 40 例患侧提携角丢失 0° ~ 5° , 临床评定为优; 5 例患侧提携角丢失 6° ~ 10° , 临床评定为良。术后均未出现尺神经损伤、肘内外翻畸形等并发症。**结论:**虽然目前超声引导治疗移位型儿童肱骨髁上骨折对操作者有较高要求, 但其具有对软组织可清晰显影、便携、有效、对健康无影响等优点, 在术中可清晰探查骨折情况, 引导骨折复位, 并可准确显示尺神经位置, 有效提高内侧穿针安全性, 从而最大程度减少并发症的发生。因此, 超声引导手法复位经皮交叉穿针固定治疗移位型儿童肱骨髁上骨折有效且值得进一步推广。

【关键词】 超声外科手术; 肱骨骨折; 骨折固定术, 内; 儿童

中图分类号: R683.4

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2020.10.004

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Ultrasound-guided reduction and percutaneous crossed pin fixation for the treatment of displaced supracondylar fracture of the humerus in children XU Wen-bin, DAI Rong-dan, LIU Yue, ZHONG Hui, and ZHUANG Wei. Jiangnan Hospital Affiliated to Zhejiang University of Traditional Chinese Medicine, Hangzhou 311201, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To investigate the effect of ultrasound-guided reduction and exploration of ulnar nerve position and percutaneous crossed pin fixation for the treatment of displaced supracondylar fracture of the humerus in children. **Methods:** The clinical data of 45 patients with displaced supracondylar fracture of humerus from December 2017 to December 2018 were analyzed retrospectively, including 26 boys and 19 girls, ranging in age from 1 year and 3 months to 11 years and 4 months, with an average of 7.6 years old; 44 cases of crashing injury, 1 case of falling injury; 29 cases on the left side, 16 cases on the right side; 12 patients classified to Gartland type II and 33 patients classified to Gartland type III. The operation was performed from 4 h to 7 d after injury, with an average of 2.5 d. There were no neurological and vascular injuries occurred in the children. Ultrasound was used to guide the fracture reduction of the child, and the cross-needle was fixed. In the medial needle insertion, the ulnar nerve position was detected by ultrasound to avoid damage to the ulnar nerve. The ulnar nerve state was observed during operation. The clinical function evaluation criteria of Flynn was used at the latest follow-up. The evaluation criteria was used to evaluate the functional and aesthetic characteristics of the elbow joints of the children, and to observe the complications such as ulnar nerve injury after operation. **Results:** Ultrasound was used to detect the fracture from the medial side of the elbow, the lateral aspect of the elbow and the sagittal plane of the elbow. The position of the ulnar nerve could be clearly explored to avoid ulnar nerve injury when the needle was inserted inside. All children were followed up, and the duration ranged from 6

基金项目:浙江省中医药科技计划项目(编号:2019ZB108)

Fund program: Zhejiang TCM Science and Technology Project (No. 2019ZB108)

通讯作者: 庄伟 E-mail: 994397598@qq.com

Corresponding author: ZHUANG Wei E-mail: 994397598@qq.com

to 12 months, with an average of 9 months. None of the patients had a loss of repositioning and the fractures healed. The healing time ranged from 4 to 6 weeks, with an average of 5 weeks. At the latest follow-up, according to Flynn's evaluation criteria, compared with the healthy side, 41 patients with flexion and extension limitation were 0° to 5°, clinically evaluated as excellent; 3 patients with flexion and extension limitation were 6° to 10°, clinically evaluated as good; 1 patient with flexion and extension limitation was 11° to 15°, clinically evaluated as acceptable. Compared with the healthy side, 40 patients lost 0° to 5° of the angle, and 5 patients lost 6° to 10° of the angle. There were no complications such as ulnar nerve injury and cubitus varus. **Conclusion:** Although ultrasound-guided treatment of displaced supracondylar fracture of the humerus in children has higher requirements for the operator at present, because of its advantages of clear development, portability, effectiveness and no impact on health, it could clearly explore the fracture situation during the operation, guide the reduction of the fracture, and accurately show the position of the ulnar nerve, effectively improve the safety of the medial puncture, so as to minimize the complications. The occurrence of the disease. Therefore, the treatment of displaced supracondylar fracture of humerus with ultrasound-guided manual reduction and percutaneous cross needle fixation is effective and worthy of further promotion.

KEYWORDS Ultrasonic surgical procedures; Humeral fractures; Fracture fixation, internal; Child

儿童肱骨髁上骨折是儿童肘部骨折中最常见的一种类型, 占有儿童肘关节损伤的 50%~60%^[1]。其根据暴力形式与受伤机制的不同, 可分为伸直型与屈曲型。其中伸直型肱骨髁上骨折根据移位程度的不同又可分为: I 型, 无移位; II 型, 轻度移位; III 型, 严重移位^[2]。对于移位的肱骨髁上骨折, 目前首选的治疗方法为 X 线引导下手法复位经皮交叉穿针固定。然而 X 线引导下手术导致术者及患儿在术中接受了 X 线辐射, 给健康造成了不利的影响, 且因其无法对软组织进行清楚地显影, 故在内侧穿针固定时, 易损伤尺神经, 造成医源性损害。而超声作为一种新兴的辅助检查手段, 因其存在对软组织显影清晰、对健康无影响等优势, 近年来逐渐被应用于儿童移位型肱骨髁上骨折的治疗。自 2017 年 12 月至 2018 年 12 月, 我院采用超声引导下手法复位经皮交叉穿针固定治疗儿童移位型肱骨髁上骨折, 对获得完整随访资料的病例进行回顾性分析, 评价超声引导下手法复位经皮交叉穿针固定治疗儿童移位型肱骨髁上骨折的临床疗效。

1 临床资料

纳入标准: (1) 年龄 ≤ 12 岁。 (2) 随访时间 > 6 个月。 (3) 经 X 线片或 CT 证实为肱骨髁上 Gartland^[2] II、III 型骨折。 (4) 受伤时无血管神经损伤。共纳入 45 例移位型肱骨髁上骨折患儿的临床资料, 其中男 26 例, 女 19 例; 年龄 1 岁 3 个月~11 岁 4 个月, 平均 7.6 岁。摔倒伤 44 例, 坠落伤 1 例; 左侧 29 例, 右侧 16 例。移位程度根据 Gartland 分型, II 型 12 例, III 型 33 例。受伤至手术时间 4 h~7 d, 平均 2.5 d。本研究所有手术操作由同一手术团队完成, 患儿监护人均签署知情同意书, 经医院伦理委员会批准。本研究应用日立 F31 超声仪、8 MHz 高频探头 (日立公司, 日本)。

2 治疗方法

患儿全身麻醉, 取仰卧位, 患肢外展, 术野常规

消毒铺巾, 超声探测仪平行于手术床放置, 在超声探测下可了解骨折移位情况。整复时, 可在超声引导下, 由术者及助手分别握住患肢的上臂及前臂, 行持续性纵向牵引, 矫正重叠移位, 后逐渐屈肘至 90°, 矫正后方移位及侧方移位 (桡偏或尺偏)。整个复位过程在超声探测仪引导下进行, 复位完成后, 分别从肱尺关节内侧面、肱桡关节外侧面以及肱尺关节矢状面 3 个方向, 对骨折端进行超声探查, 确定复位是否成功。

确定复位成功后, 屈肘至 120°, 手指顶住尺骨鹰嘴, 首先由桡侧穿针, 由肱骨外上髁后方斜向内上方过骨折线穿入克氏针 2 枚 (角度分别为 45° 及 60°, 直径 1.6~1.8 mm)。桡侧穿针完成后, 屈肘至 90°, 将超声探头置于肱尺关节内侧面, 以确定肱骨内上髁及尺神经沟的位置, 此时尺神经于尺神经沟的位置可被清晰探查, 若尺神经距离内上髁较近, 可屈伸活动肘关节, 将尺神经与内上髁分离。然后将 1 枚克氏针由肱骨内上髁斜向外上方过骨折线穿入, 进针时可利用超声确定进针是否安全, 有无损伤尺神经。若确定尺神经无损伤, 则继续钻入克氏针, 并穿透对侧皮质。交叉穿针完成后, 根据骨折的稳定情况, 决定是否加用克氏针继续固定治疗, 并于 C 形臂 X 线机下透视骨折复位及克氏针固定情况。最后, 使用超声再次确定有无尺神经损伤或尺神经卡压等情况出现。确定骨折稳定后, 将皮肤外克氏针折弯并剪断, 敷料覆盖针尾, 将肘关节屈曲 90° 于功能位管形石膏固定。患儿术后第 2 天复查 X 线片检查骨折复位及克氏针固定情况, 后于 2 周及 4 周时再次复查 X 线片, 确定骨折愈合情况良好, 骨痂形成后予拆除石膏、拔除克氏针。拆除后即可行康复锻炼, 促进肘关节功能恢复。

3 结果

3.1 疗效评价方法

术后 2、4 周、3、6 个月时随访复查, 复查时拍摄

肘关节正侧位 X 线片,以确定骨折愈合情况。评估患儿术后功能恢复情况,末次随访时参照 Flynn 等^[3]临床功能评定标准分为优、良、可、差 4 个等级。评定标准如下:(1)肘关节功能评定。优,屈伸受限 0°~5°;良,屈伸受限 6°~10°;可,屈伸受限 11°~15°;差,屈伸受限>15°。(2)肘关节美观评定。优,提携角丢失 0°~5°;良,提携角丢失 6°~10°;可,提携角丢失 11°~15°;差,提携角丢失>15°。

3.2 治疗结果

3.2.1 肘关节功能 45 例患儿获得随访,时间 6~12 个月,平均 9 个月。手术时间 30~60 min,平均 45 min。术后未出现复位丢失,骨折均愈合,愈合时间为 4~6 周,平均 5 周。末次随访时根据 Flynn 评估标准:同健侧相比,41 例患侧屈伸受限 0°~5°,临床评定为优;3 例屈伸受限 6°~10°,临床评定为良,1 例屈伸受限 11°~15°,临床评定为可。同时,同健侧相比,40 例患侧提携角丢失 0°~5°,临床评定为优;5 例提携角丢失 6°~10°,临床评定为良,未出现提携角丢失 11°~15°或>15°的患儿。

3.2.2 并发症 患儿术后均未出现尺神经损伤,患

肢功能恢复可。所有患儿随访时未发现肘内外翻畸形,无骨筋膜室综合征、肘关节僵硬、血管损伤、异位骨化等并发症出现,骨折愈合可,未出现复位丢失等情况。患儿石膏拆除后即行功能康复锻炼,促进患儿肘关节功能恢复。典型病例见图 1。

4 讨论

4.1 儿童移位型肱骨髁上骨折治疗方法的选择

肱骨髁上骨折作为儿童骨折中最常见的骨折类型,其中移位型肱骨髁上骨折因其存在稳定性差、复位困难、并发症多且严重、极易造成神经血管损伤、复位易丢失等特点,给治疗造成了极大的困难。目前治疗移位型肱骨髁上骨折,主要的方法有手法复位后夹板固定、闭合复位后石膏固定、闭合手法复位后经皮克氏针固定、切开复位内固定、尺骨鹰嘴牵引及石膏制动等。但 Parkh 等^[4]报道采用手法复位后夹板固定及闭合复位后石膏固定都极易造成骨折位置的丢失,仍需再次复位。而切开复位内固定,一般认为适用于肿胀严重的难复性Ⅲ型骨折,开放性骨折,或伴有严重神经血管损伤的移位型骨折。尺骨鹰嘴牵引及石膏制动,也同样存在复位后位置易丢失,仍需



图 1 患儿,女,9 岁,左肱骨髁上骨折完全移位 1a. 术前正侧位 X 线片 1b. 超声引导下复位骨折 1c. 术后第 2 天正侧位 X 线片 1d. 术后 1 个月正侧位 X 线片 1e. 术后 2 年外观照

Fig.1 A 9-year-old girl, complete displacement of the left humerus supracondylar fracture 1a. Preoperative AP and lateral X-ray films 1b. Ultrasound guided reduction of fractures 1c. Postoperative AP and lateral X-ray films at 2 days 1d. Postoperative AP and lateral X-ray films at 1 month 1e. Post-operative appearance of light at 2 years

再次复位的缺点。故目前治疗移位型肱骨髁上骨折, 首选方法仍是手法复位后经皮克氏针固定治疗。

4.2 固定移位型肱骨髁上骨折穿针方法的选择

但是目前在临床中, 对于经皮克氏针固定时穿针方法的选择仍有争议, 主要包括单纯外侧穿针固定与交叉穿针固定两种方法。Brauer 等^[5]从 35 项研究中确定了 2 054 例儿童的数据, 通过将交叉穿针患儿的预后与单纯外侧穿针患儿的预后进行对比研究发现, 虽然交叉穿针的医源性神经损伤概率较外侧穿针高了 1.84 倍, 但是交叉穿针可以提供更稳定的结构, 其位置丢失的概率相比于外侧穿针低 0.58 倍。Gaston 等^[6]将 104 例患儿分为两组, 分别行外侧穿针与交叉穿针固定, 将预后进行对比时得出了同样的结论, 有 2 例患儿在行内侧穿针时出现了医源性神经血管损伤, 其认为虽然交叉穿针固定极易损伤尺神经, 但可以提供更强的稳定性, 国内也有学者提出了同样的看法^[7-8]。但是近些年来, 有不同的看法出现, Yousri 等^[9]进行的一项系统回顾研究表明交叉穿针固定的稳定性与单纯外侧穿针固定的稳定性比较并无明显差异。临床报道^[10-11], 在大多数情况下, 相比于交叉穿针固定, 单纯外侧双针固定具有相同的稳定性, 但目前此方面的研究报道仍较少。因此, 为了复位的稳定性考虑, 对于移位型肱骨髁上骨折, 目前依然认为传统的交叉穿针固定方法以维持良好的复位情况仍是治疗的主流。

4.3 超声引导与 X 线引导治疗儿童移位型肱骨髁上骨折的优缺点

传统的 X 线引导下手法复位经皮交叉穿针固定, 不仅因其无法有效地对软组织进行显影, 导致在内侧穿针固定时极易损伤尺神经造成严重的医源性损伤, 而且 X 线反复透视所造成的辐射对患儿及术者的健康都造成了极大的损害。随着超声技术的进一步发展, 因其具有对软组织可清晰显影、便携、有效、对健康无影响等优点。近年来, 有报道^[12]将其逐渐应用于引导手法复位经皮交叉穿针固定治疗移位型儿童肱骨髁上骨折。相比 X 线, 超声引导在治疗儿童移位型肱骨髁上骨折方面具有以下优势: (1) 检查便捷。(2) 可从多方位、多角度评估骨折断端情况。(3) 可动态评估肢体活动情况。(4) 可在术前及术中判定有无神经血管损伤并且在术中减少对骨髓、软骨损伤。(5) 术中实时观测断端血管血流变化, 动态监测骨折复位。(6) 术中失血少, 创伤小, 利于愈合, 适合早期肘关节功能锻炼。(7) 大大减少了因 X 线反复透视所造成的辐射损害, 对患者及术者身体健康无影响。

虽然超声在引导治疗儿童移位型肱骨髁上骨折

时具有诸多优势, 但其缺陷也同样不可忽视: (1) 对操作者有较高的要求, 需要操作者对肌骨超声有丰富的经验及娴熟的技术, 学习成本较高, 不利于推广。(2) 超声难以检测石膏固定过程中的骨折再移位, 仍需依靠 X 线行进一步判断。除此之外, 本研究也存在以下局限性: 病例数较少, 本研究为回顾性研究, 存在回忆偏倚, 同时缺少对照组, 因而降低了研究的可信度。

虽然超声引导治疗移位型肱骨髁上骨折相比于 X 线引导过程可能更加的繁琐, 不利于本方法的推广。但是在实际操作中, 利用超声引导肱骨髁上骨折的复位, 仅需在复位完成后利用超声分别从肱尺关节内侧面, 肱桡关节外侧面及肱尺关节矢状面 3 个方向进行观察即可, 并且可根据骨折的复位情况进行实时的监测调整, 相比于在 C 形臂 X 线机下反复透视确认(相关报道平均手术时长为 1 h^[13]), 本方法平均手术时长为 45 min 并无明显延长。复位完成后, 在内侧穿针时, 将超声探头放置于肱尺关节内侧面即可清楚显示尺神经相对于内上髁位置, 从而避免内侧穿针时损伤尺神经, 相比于 X 线引导下需依靠术者自身经验以避开尺神经的方法^[7, 13-15], 本方法更加直观安全, 术者操作熟练后并不复杂。本研究结果表明, 利用超声引导手法复位经皮交叉穿针固定治疗儿童移位型肱骨髁上骨折简单、安全, 可显著改善患者功能。

超声引导下手法复位经皮克氏针固定治疗儿童移位型肱骨髁上骨折, 虽然对操作者有较高的要求, 但是因其可在术中实时探查尺神经的位置, 最大程度避免了医源性尺神经损伤的出现, 又保证了术后复位的稳定性, 减少了并发症的发生, 是临床治疗儿童移位型肱骨髁上骨折的方法之一, 值得临床进一步推广。

参考文献

- [1] Kazimoglu C, Cetin M, Sener M, et al. Operative management of type III extension supracondylar fractures in children[J]. *Int Orthop*, 2009, 33(4): 1089-1094.
- [2] Gartland JJ. Management of supracondylar fractures of the humerus in children[J]. *Surg Gynecol Obstet*, 1959, 109(2): 145-154.
- [3] 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]. *J Bone Joint Surg Am*, 1974, 56(2): 263-272.
- [4] Parkh SN, Wall EJ, Foad S, et al. Displaced type II extension supracondylar humerus: do they all need pinning[J]. *J Pediatr Orthop*, 2004, 24(4): 380-384.
- [5] 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]. *J Pediatr Orthop*, 2007, 27(2): 181-186.

- [6] Gaston RG, Cates TB, Devito D, et al. Medial and lateral pin versus lateral-entry pin fixation for type 3 supracondylar fractures in children: a prospective, surgeon-randomized study[J]. *J Pediatr Orthop*, 2010, 30(8): 799-806.
- [7] 仲肇平, 曹进, 周龙, 等. 两种克氏针固定方法治疗儿童肱骨髁上骨折疗效比较[J]. *中国骨伤*, 2009, 22(10): 767-769.
ZHONG ZP, CAO J, ZHOU L, et al. Comparison of two approaches for the treatment of supracondylar fractures in children by Kirschner-wires[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2009, 22(10): 767-769. Chinese with abstract in English.
- [8] 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 型儿童肱骨髁上骨折[J]. *中国骨伤*, 2015, 28(5): 464-467.
FAN JR, XU YW, ZHENG Y, et al. Emergency closed reduction and percutaneous Kirschner wire fixation for treatment of Gartland type II-III supracondylar fractures of the humerus in children[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2015, 28(5): 464-467. Chinese with abstract in English.
- [9] Youstri T, Tarassoli P, Whitehouse M, et al. Systematic review of randomized controlled trials comparing efficacy of crossed versus lateral K-wire fixation in extension type Gartland type III supracondylar fractures of the humerus in children[J]. *Orthop Traumatol Rehabil*, 2012, 14(5): 397-405.
- [10] Kocher MS, Kasser JR, Waters PM, et al. Lateral entry compared with medial and lateral entry pin fixation for completely displaced supracondylar humeral fractures in children. A randomized clinical trial[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2007, 89: 706-712.
- [11] Skaggs DL, Hale JM, Bassett J, et al. Operative treatment of supracondylar fractures of the humerus in children. The consequences of pin placement[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2001, 83(5): 735-740.
- [12] Soldado F, Knorr J, Haddad S, et al. Ultrasound-guided percutaneous medial pinning of pediatric supracondylar humeral fractures to avoid ulnar nerve injury[J]. *Arch Bone Jt Surg*, 2015, 3(3): 169-172.
- [13] 冯超, 郭源, 张建立. 克氏针治疗儿童肱骨髁上骨折的穿针方式效果分析[J]. *中华小儿外科杂志*, 2008, 29(5): 291-293.
FENG C, GUO Y, ZHANG JL. Close reduction and percutaneous pin fixation of Gartland III supracondylar fracture of the humerus in children[J]. *Zhonghua Xiao Er Wai Ke Za Zhi*, 2008, 29(5): 291-293. Chinese.
- [14] 许益文, 郑勇, 白祥军, 等. 手法复位经皮克氏针固定治疗儿童肱骨髁上骨折的疗效观察[J]. *中国骨伤*, 2015, 28(6): 521-523.
XU YW, ZHENG Y, BAI XJ, et al. Manipulative reduction and percutaneous Kirschner-wires fixation for treatment of supracondylar fractures of the humerus in children[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2015, 28(6): 521-523. Chinese with abstract in English.
- [15] 邢繁斌. 闭合手法复位克氏针固定治疗儿童肱骨髁上骨折 26 例分析[J]. *中国骨伤*, 2010, 23(2): 153-154.
XING FB. Closed reduction and internal fixation with Kirschner wire for supracondylar fractures of the humerus in children[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2010, 23(2): 153-154. Chinese with abstract in English.

(收稿日期: 2019-12-21 本文编辑: 连智华)