

· 临床研究 ·

超声在闭合复位内外侧交叉穿针固定治疗儿童肱骨髁上骨折中保护尺神经的可行性研究

鲍一峰, 徐文斌, 庄伟

(杭州市萧山区中医院骨科, 浙江 杭州 311201)

【摘要】 目的:探讨超声在闭合复位内外侧交叉穿针固定治疗儿童肱骨髁上骨折中保护尺神经的可行性。方法:自 2018 年 1 月至 2019 年 12 月收治 63 例肱骨髁上骨折患儿,根据引导方式不同分为超声引导组和 X 线引导组。超声引导组 32 例,采用超声引导下闭合复位经皮内外交叉克氏针固定,男 20 例,女 12 例,年龄 3~11(6.06±2.02)岁。X 线引导组 31 例,采用 X 线引导下闭合复位经皮内外交叉克氏针固定,男 17 例,女 14 例,年龄 2~10(5.61±1.96)岁。记录两组患者的手术时间,接受电透次数,骨折愈合时间,尺神经损伤情况,术后 12 个月采用 Flynn 疗效评分评价功能恢复情况。结果:所有患儿获得随访,超声引导组随访时间 9~12(11.53±0.76)个月,X 线引导组随访时间 10~13(11.51±0.72)个月,两组患儿手术时间、随访时间、骨折愈合时间比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。X 线引导组接受电透次数(21.65±5.58)次明显多于超声引导组(3.06±1.24)次($P<0.01$)。超声引导组术后未发生医源性尺神经损伤,X 线引导组术后 2 例出现尺神经损伤,两组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。术后 12 个月超声引导组 Flynn 临床功能评定结果优 27 例,良 4 例,可 1 例;X 线引导组优 23 例,良 6 例,可 1 例,差 1 例,两组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。结论:超声引导与 X 线引导治疗儿童肱骨髁上骨折在手术时间、骨折愈合方面疗效相当,但超声引导可以在术中清晰地探测到尺神经所在的位置,最大程度避免因尺侧穿针时而导致的医源性尺神经损伤,是一种安全有效的治疗手段。

【关键词】 超声; 肱骨骨折; 尺神经; 儿童

中图分类号:R683.41

DOI:10.12200/j.issn.1003-0034.2022.09.012

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Feasibility study of protecting ulnar nerve by ultrasound in treating children with supracondylar fracture of humerus by closed reduction and intercross needle fixation BAO Yi-feng, XU Wen-bin, and ZHUANG Wei. Department of Orthopaedics, Hangzhou Xiaoshan Traditional Chinese Medicine Hospital, Hangzhou 311201, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To explore feasibility of protecting ulnar nerve by ultrasound in treating children with supracondylar fracture of humerus by closed reduction and intercross needle fixation. **Methods:** From January 2018 to December 2019, 63 children with supracondylar fractures of humerus were divided into two groups (ultrasound group and X-ray group) depend on the different ways of guidance. There were 32 children in ultrasound group treated with closed reduction and Kirschner wire fixation guided by ultrasound, including 20 males and 12 females, aged from 3 to 11 years old with an average of (6.06±2.02) years old. There were 31 children in X-ray group treated with closed reduction and Kirschner wire fixation guided by X-ray, including 17 males and 14 females, aged from 2 to 10 years old with an average of (5.61±1.96) years old. Operation time, X-ray times, fracture healing time, ulnar nerve injury and postoperative Flynn clinical function assessment at 1 year between two groups were recorded and compared. **Results:** All patients were followed up. The follow-up time of ultrasound group ranged from 9 to 12 months with an average of (11.53±0.76) months, and X-ray group ranged from 10 to 13 months with an average of (11.51±0.72) months. There was no significant difference in operation time, follow-up time and fracture healing time between two groups ($P>0.05$). The number of intraoperative electrodiagnosis in ultrasound group was (3.06±1.24) times, and that in X-ray group was (21.65±5.58) times, which was significantly higher than that in ultrasound group ($P<0.01$). No iatrogenic ulnar nerve injury occurred in ultrasound group, and 2 cases of ulnar nerve injury occurred in X-ray group, the incidence of ulnar nerve injury in ultrasound group was lower than that in X-ray group, but the difference was not statistically significant ($P>0.05$). At 1 year after operation, Flynn clinical function assessment results in ultrasound group was excellent in 27 cases, 4 cases good and 1 case fair, in X-ray group 23 cases got excellent result, 6 cases good, 1 fair and 1 poor, there was no significant

基金项目:浙江省中医药科技计划项目(编号:2019ZB108)

Fund program: Zhejiang Traditional Chinese Medicine 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

difference between two groups ($P>0.05$). **Conclusion:** Ultrasound guided and X-ray guided treatment of supracondylar fractures of humerus in children have similar effect of operation time and fracture healing, while ultrasound guidance could clearly detected the position of ulnar nerve, and avoid occurrence of iatrogenic ulnar nerve injury caused by ulnar puncture, which is a safe and effective treatment method.

KEYWORDS Ultrasound; Humeral fracture; Ulnar nerve; Child

肱骨髁上骨折发病率为 3.3%~16.6%，占儿童肘关节损伤的 60%^[1]。目前对于有移位的肱骨髁上骨折，X 线引导下闭合复位经皮克氏针固定是临床最主流的治疗方案之一。而穿针方式主要为内外侧交叉穿针固定及单纯桡侧穿针固定，其中内外侧交叉穿针固定相比于单纯桡侧穿针固定具有更好的稳定性^[2]，临床应用更为广泛。但尺侧穿针存在医源性尺神经损伤的可能，据国外有关文献报道，医源性尺神经损伤的发生率高达 6%^[3]。肌骨超声作为一种新兴的技术，不仅可以对软组织清晰显影，而且在对骨折的诊治中，也具有极高的准确度及灵敏度。因此，利用超声对软组织显影清晰的优势，在穿针固定过程中对尺神经位置进行探测，避免术中出现医源性尺神经损伤。本研究自 2018 年 1 月至 2019 年 12 月对收治的 63 例分别行 X 线引导或超声引导下闭合复位经皮内外交叉克氏针固定治疗的肱骨髁上骨折患儿进行回顾性分析，报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准：(1)年龄 ≤ 12 岁。(2)随访时间 > 9 个月。(3)经 X 线片或 CT 证实为肱骨髁上 Gartland^[4] III 型骨折或冠状面上显示骨折线为尺高桡低的 Gartland II 型骨折。(4)受伤时无血管神经损伤，无骨筋膜室综合征出现。排除标准：(1)开放性骨折。(2)病理性骨折。(3)有精神病病史的患儿。(4)伴有严重危及生命安全疾病的患儿。(5)合并有恶性肿瘤、骨髓炎、感染等其他肘关节病变患儿。(6)凝血功能障碍者。(7)依从性差，不能按计划治疗及随访或中途停止随访者。(8)已接受其他有关治疗，可能影响研究效应指标者。(9)术中因闭合复位困难，临时改为切开复位者。(10)因其他原因导致不能耐受手术者。

1.2 临床资料

本组 63 例肱骨髁上骨折患儿根据手术方式不同分为超声引导组和 X 线引导组。超声引导组 32 例，其中男 20 例，女 12 例；年龄 3~11(6.06±2.02)岁；左侧 19 例，右侧 13 例；Gartland II 型 15 例，III 型 17 例；采用超声引导下闭合复位经皮内外交叉克氏针固定。X 线引导组 31 例，其中男 17 例，女 14 例；年龄 2~10(5.61±1.96)岁；左侧 15 例，右侧 16 例；Gartland II 型 14 例，III 型 17 例；采用 X 线引导下闭合复位经皮内外交叉克氏针固定。两组患儿在性别、年龄、侧别、Gartland 分型方面比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)，具有可比性。见表 1。本研究已经医院伦理委员会批准(文号：20210002)。

1.3 治疗方法

所有患儿在入院后 3 d 内行手术治疗，手术操作均由同一手术团队完成，其中超声监测部分由术者完成。

1.3.1 超声引导组 采用日本日立 F31 超声仪、8 MHz 高配探头。患儿全身麻醉，取仰卧位，患肢外展，常规消毒铺巾，超声探测仪平行放置于患肢一侧，在超声探测下了解骨折移位情况。整复时，可在超声影像引导下，由术者对骨折端进行超声探查，并对骨折断端进行闭合复位。复位完成后，屈肘至 60°，由桡侧首先穿针，由肱骨外上髁后方斜向内上方过骨折线穿入克氏针 1 枚。桡侧穿针完成后，屈肘至 90°，术者将超声探头置于肘关节内侧面，找出肱骨内上髁骨骺、尺神经沟及尺神经，标记尺神经及内上髁骨骺体表投影位置，于 2 处标记中点处针尖朝向内上髁刺入皮肤，边进针边观察超声影像，确保尺神经未受到穿刺或牵拉移位，直至针尖刺入内上髁骨骺，再安装电钻打入克氏针穿透对侧皮质。交叉穿针完成后，根据骨折稳定情况，决定是否加用克氏针

表 1 两组肱骨髁上骨折患儿术前一般资料比较

Tab.1 Comparison of preoperative clinical data of children with supracondylar fracture of humerus between two groups

组别	例数	性别(例)		年龄($\bar{x}\pm s$, 岁)	侧别(例)		Gartland 分型(例)	
		男	女		左侧	右侧	II 型	III 型
超声引导组	32	20	12	6.06±2.02	19	13	15	17
X 线引导组	31	17	14	5.61±1.96	15	16	14	17
检验值		$\chi^2=0.381$		$t=0.897$	$\chi^2=0.765$		$\chi^2=0.019$	
P 值		0.537		0.373	0.382		0.891	

继续固定治疗,并行 C 形臂 X 线透视骨折复位及克氏针固定情况。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°于功能位管型石膏固定。

1.3.2 X 线引导组 手术方法同超声引导组,手术过程中使用 C 形臂 X 线对骨折断端进行监测,协助骨折复位。并在复位完成后使用 C 形臂 X 线对克氏针固定进行引导。首先由桡侧穿针,穿针方法同超声引导组一致,桡侧穿针完成后在尺侧穿针时,通过对内上髁、尺神经沟的触诊来确定两者中点处的穿针点位置,直至针尖刺入内上髁骨髓后,将克氏针穿透对侧皮质完成尺侧穿针。交叉穿针完成后再次使用 C 形臂 X 线透视确认骨折复位及克氏针固定情况。石膏固定方法同超声引导组一致。

1.3.3 术后处理 两组患儿术后使用颈腕吊带进行悬吊,将患肢抬高,并于术后第 2 天复查 X 线片检查骨折复位及克氏针固定情况,分别于 2、4、6 周时再次复查 X 线片,确定骨折愈合情况。住院期间观察并记录患肢感觉、运动功能及末梢血运情况。4~6 周 X 线片显示骨痂形成后拆除石膏、拔除克氏针,行肘关节屈伸功能锻炼,定期复查。

1.4 观察项目与方法

1.4.1 一般情况观察 记录两组患儿的手术时间,术中电透次数。随访时拍摄肘关节正侧位 X 线片,根据骨痂包裹及骨折线情况观察骨折是否愈合,记录骨折愈合时间。

1.4.2 尺神经损伤的观察 观察术后有无尺神经损伤表现。临床表现为环、小指爪形手畸形及手指内收、外展障碍和 Froment 征(拇指与小指对捏障碍,拇指与食指不能对掌成完好的“O”形),以及手掌尺侧和尺侧一个半手指感觉障碍,特别是小指感觉消失,手部精细活动受限,手内肌萎缩,夹纸试验阳性。

1.4.3 临床疗效评估 术后 12 个月参照 Flynn 等^[5]功能评定标准进行临床疗效评估:优,患肘关节屈伸受限 0°~5°,提携角丢失 0°~5°;良,屈伸受限 6°~10°,提携角丢失 6°~10°;可,屈伸受限 11°~15°,提携角丢失 11°~15°;差,屈伸受限 >15°,提携角丢失 >15°。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析。符合正态分布的定量资料采用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,两组间比较采用独立样本 *t* 检验。定性资料比较采用 χ^2 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术后一般情况

两组患儿术后均获得随访,超声引导组随访时间 9~12(11.53±0.76)个月,X 线引导组随访时间 10~13(11.51±0.72)个月;但两组患儿手术时间、随访时间、骨折愈合时间比较差异无统计学意义($P>0.05$)。超声引导组的术中电透次数明显少于 X 线引导组($P<0.01$)。见表 2。

2.2 尺神经损伤情况

超声引导组术后未发现尺神经损伤情况。X 线引导组术后 2 例出现尺神经损伤,其中 1 例患儿拔除内侧克氏针后 2 周内尺神经症状逐渐缓解;另 1 例拔除内侧克氏针后 2 个月症状仍未缓解,行肘部尺神经探查松解术,术后 4 个月患儿尺神经功能完全康复。两组尺神经损伤情况比较差异无统计学意义($\chi^2=2.132, P>0.05$)。

2.3 Flynn 临床功能比较

术后 12 个月超声引导组患侧肘关节屈伸度丢失(4.41±2.30)°,提携角丢失(3.97±1.36)°;Flynn 临床功能评定:优 27 例,良 4 例,可 1 例。X 线引导组患侧屈伸度丢失(4.84±2.51)°,提携角丢失(4.77±3.02)°;Flynn 临床功能评定:优 23 例,良 6 例,可 1 例,差 1 例。两组患侧肘关节屈伸度丢失、提携角丢失、Flynn 临床功能评定差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 3。典型病例见图 1-2。

3 讨论

3.1 尺侧穿针的必要性和危险性

儿童移位型肱骨髁上骨折的穿针方式有内外侧交叉穿针固定和单纯桡侧穿针固定。尽管单纯桡侧穿针固定在临床中取得了优异的结果,但笔者仍认为,内外侧交叉穿针固定是最稳定的固定布局,比单纯桡侧穿针固定在抗骨折断端旋转及抗侧弯方面有

表 2 两组肱骨髁上骨折患儿术中及术后一般资料比较($\bar{x}\pm s$)

Tab.2 Comparison of intraoperative and postoperative clinical data of children with supracondylar fracture of humerus between two groups($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	手术时间(min)	术中电透次数(次)	随访时间(月)	骨折愈合时间(d)
超声引导组	32	39.25±6.33	3.06±1.24	11.53±0.76	33.75±2.77
X 线引导组	31	40.13±7.67	21.65±5.58	11.51±0.72	33.94±2.99
<i>t</i> 值		-0.497	-18.369	-0.497	-0.256
<i>P</i> 值		0.621	0.000	0.621	0.799

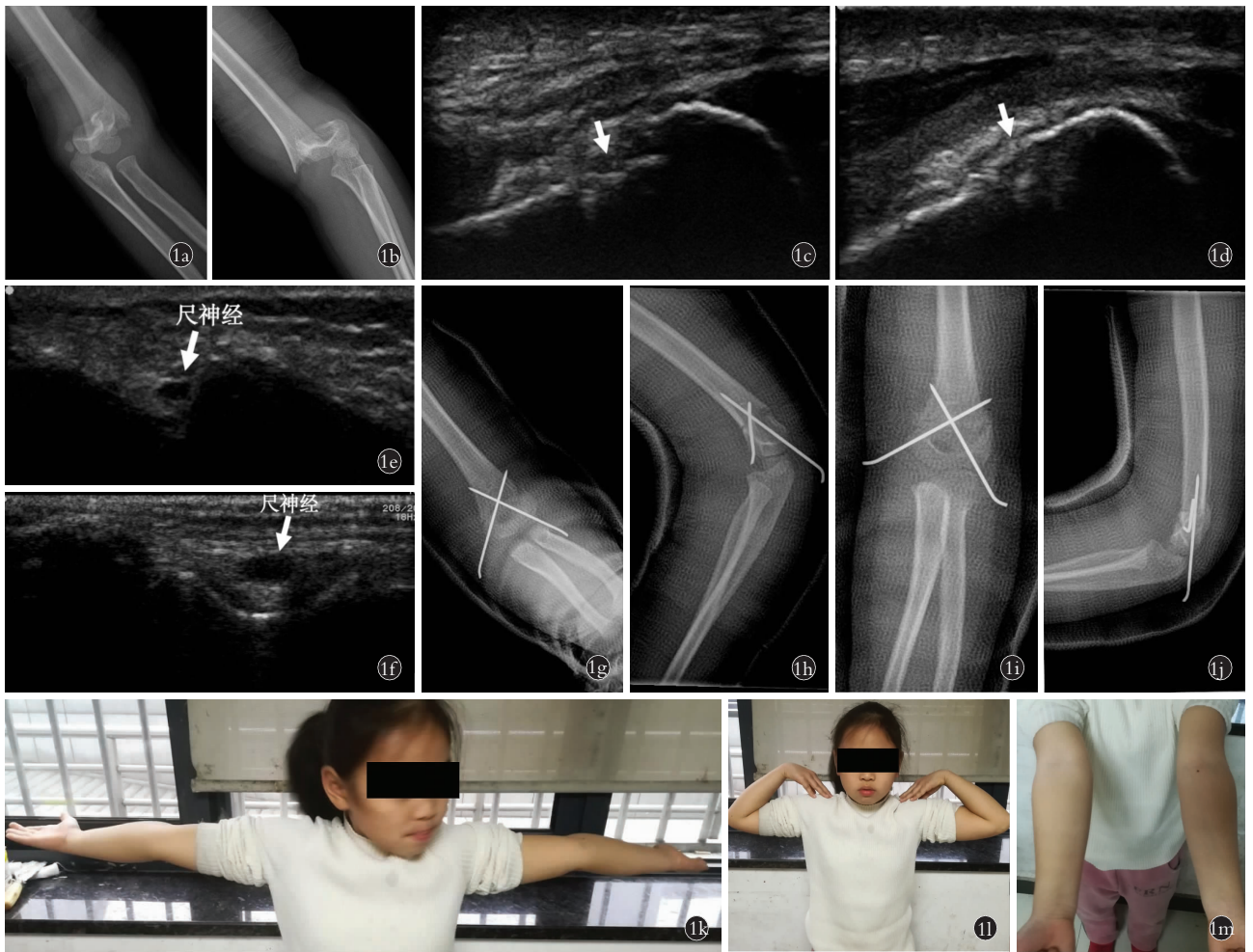


图 1 患儿,女,6岁,左侧肱骨髁上骨折 Gartland III型 **1a.** 术前正位 X 线片示骨折远近端重叠 **1b.** 术前侧位 X 线片示断端错位,远骨折端向后移位 **1c.** 术中肱骨内侧面超声示断端错位,远骨折端向尺侧移位(箭头所示) **1d.** 术中肱骨内侧面超声示骨折断端复位,对位对线良好(箭头所示) **1e.** 术中肘尺关节内侧面超声示尺神经位置稳定(箭头所示) **1f.** 术中肘尺关节矢状面超声可清楚显示尺神经(箭头所示) **1g.** 术后 2 d 正位 X 线片示 2 枚克氏针交叉固定 **1h.** 术后 2 d 侧位 X 线片示断端对位对线良好 **1i.** 术后 1 个月正位 X 线片示有骨痂形成,骨折线模糊 **1j.** 术后 1 个月侧位 X 线片示力线正常 **1k,1l,1m.** 术后 12 个月肘关节伸直位、屈曲位、前臂旋后位外观照

Fig.1 A 6-year-old girl, supracondylar fracture of the left humerus classified to Gartland type III **1a.** Preoperative AP X-ray showed overlap of distal and proximal ends of fracture **1b.** Preoperative lateral X-ray showed dislocation of fracture end, the distal fracture end displaced backward **1c.** Intraoperative ultrasonography of medial side of humerus showed dislocation of fracture end and displacement of distal fracture end to ulnar side (indicated by arrow) **1d.** Intraoperative ultrasonography of medial side of humerus showed fracture reduction and good alignment (indicated by arrow) **1e.** Intraoperative ultrasonography of medial side of brachial ulnar joint showed stability of ulnar nerve position (indicated by arrow) **1f.** Intraoperative sagittal ultrasound of brachial ulnar joint could clearly display ulnar nerve (indicated by arrow) **1g.** Postoperative AP X-ray at 2 days showed two Kirschner wires cross fixed **1h.** Postoperative lateral X-ray at 2 days showed good alignment of fracture end **1i.** Postoperative AP X-ray at 1 month showed callus formation and blurred fracture line **1j.** Postoperative lateral X-ray at 1 month showed force line was normal **1k,1l,1m.** Postoperative appearance at 12 months showed extension, flexion and supinator position of forearm

明显优势^[2],故本研究考虑使用此方案。然而内外侧交叉穿针固定需要从尺侧穿针,进针点在肱骨内上髁,而肱骨内上髁远端就是尺神经沟,存在着医源性尺神经损伤的可能性,本研究 X 线引导组中出现 2 例尺神经损伤,发生率为 6.45%(2/31),与国内类似研究报道的发生率(2%~6%)相近^[6]。医源性尺神经损伤多由于尺侧穿针时直接穿透、撕裂尺神经或将神经鞘固定在非解剖位置所致^[7]。本研究中 1 例尺

神经损伤拔针后不能自愈,经探查发现尺神经局部因鞘管缩窄而变细,打开鞘管未见尺神经断裂及穿刺痕迹,考虑当时穿针时克氏针将神经鞘管固定在非解剖位置所致。为了减少医源性尺神经损伤,多采用肘内侧小切口直视下内侧穿针固定^[7]或者内上髁、尺神经沟触诊尺神经^[8]等方式。本研究 X 线引导组采用内上髁、尺神经沟触诊尺神经,并略微伸肘关节并将尺神经向后推开的方法协助尺侧穿针,但

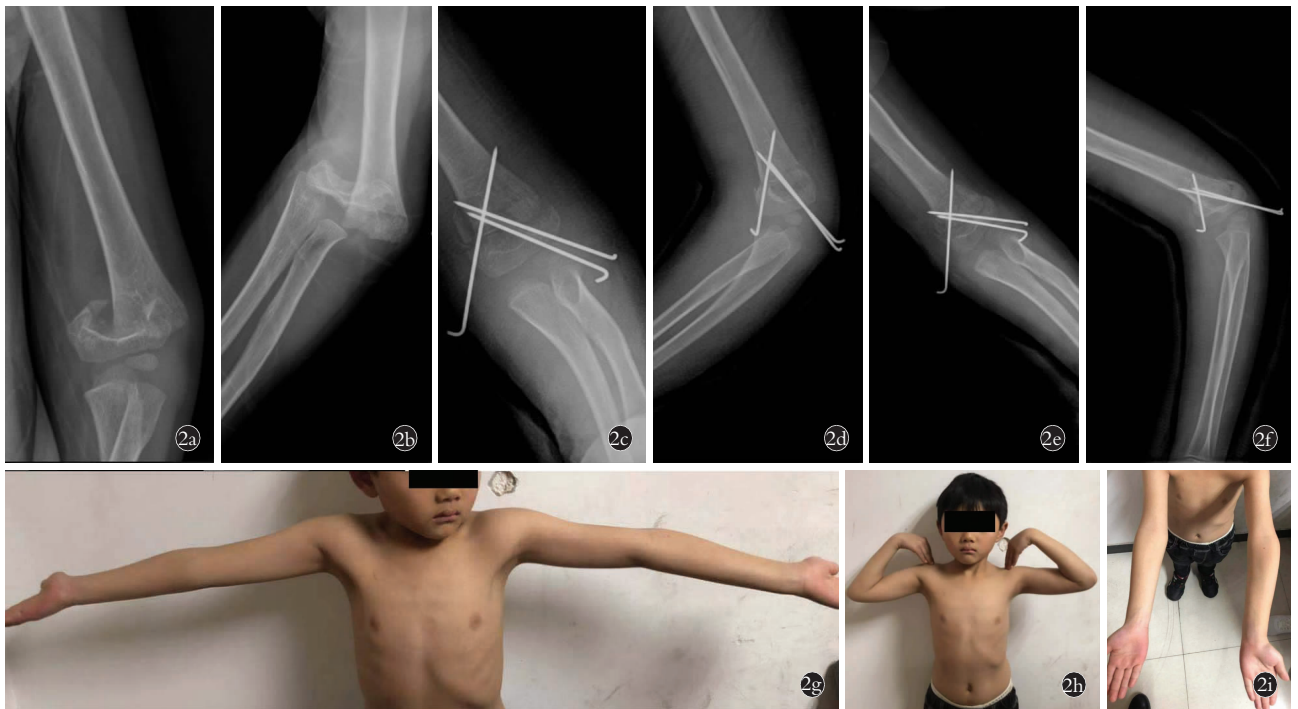


图 2 患儿,男,6岁,左侧肱骨髁上骨折 Gartland III 型 **2a.** 术前正位 X 线片示骨折断端错位分离,可见游离骨片 **2b.** 术前侧位 X 线片示骨折断端完全移位,累及骨骺 **2c.** 术后 2 d 正位 X 线片示桡侧 2 枚针,尺侧 1 枚针交叉固定 **2d.** 术后 2 d 侧位 X 线片示骨折断端位置尚可,内固定在位 **2e.** 术后 1 个月正位 X 线片示断端对位良好,可见骨痂形成 **2f.** 术后 1 个月侧位 X 线片示外骨痂及少量骨膜反应 **2g,2h.** 术后 9 个月肘关节伸直位及屈曲位 **2i.** 术后 9 个月前臂旋后位外观照发现肘内翻

Fig.2 A 6-year-old boy, supracondylar fracture of the left humerus classified to Gartland type III **2a.** Preoperative AP X-ray showed dislocation of fracture end and free bone fragment **2b.** Preoperative lateral X-ray showed complete displacement of fracture ends and involvement of epiphysis **2c.** Postoperative AP X-ray at 2 days showed 2 needles at radial side and 1 needle at ulnar side cross fixed **2d.** Postoperative lateral X-ray at 2 days showed fracture end position was acceptable, internal fixation was in place **2e.** Postoperative AP X-ray at 1 month showed good alignment of fracture ends and callus formation **2f.** Postoperative lateral X-ray at 1 month showed external callus and small amount of periosteal reaction **2g,2h.** Postoperative appearance at 9 months showed extension, flexion of forearm **2i.** Postoperative appearance on supinator position at 9 months showed cubitus varus

表 3 两组肱骨髁上骨折患儿术后 12 个月 Flynn 临床功能评定比较

Tab.3 Flynn clinical function assessment results at 12 months after operation between two groups of children with supracondylar fracture of humerus

组别	例数	屈伸度丢失 ($\bar{x} \pm s, ^\circ$)	提携角丢失 ($\bar{x} \pm s, ^\circ$)	功能评定(例)			
				优	良	可	差
超声引导组	32	4.41±2.30	3.97±1.36	27	4	1	0
X 线引导组	31	4.84±2.51	4.77±3.02	23	6	1	1
检验值		$t=-0.714$	$t=-1.373$	$\chi^2=1.705$			
P 值		0.478	0.175	0.694			

该方法仅依靠术者经验判断,精确度差,并且对于肘关节肿胀、损伤较严重的患儿来说,内上髁及尺神经所在的位置难以准确触及,穿针的危险性大大增加。

3.2 超声探查尺神经在尺侧穿针中的价值

本研究强调利用肌骨超声技术,在术中直接找出肱骨内上髁骨骺、尺神经沟及尺神经,既能准确找出穿刺点,又能最大程度避开尺神经,从而大大降低

尺神经损伤的风险。本研究超声引导组术中利用超声协助尺侧穿针,术后无尺神经损伤的发生。相较于尺神经触诊法,超声引导具有动态和静态的客观图像,更加安全直接。近年来,Soldado 等^[9]也报道了对于移位的肱骨髁上骨折患儿在超声引导下行闭合复位交叉穿针固定,在内侧穿针时使用超声进行引导,利用超声可以在术中清楚地观察到尺神经的位置以及肘管的解剖结构,结果显示移位的肱骨髁上骨折患儿术后均无尺神经损伤的发生。本课题组在前期的研究中也报道了使用超声引导手法复位经皮交叉穿针固定治疗移位型肱骨髁上骨折的病例,在术后随访时均未出现尺神经损伤,获得了满意的效果^[10]。尽管对操作的要求较高,但是到目前为止,在使用内外侧交叉穿针固定治疗小儿肱骨髁上骨折时,对于尺侧穿针如何避免尺神经损伤,超声是最有价值的辅助手段。

3.3 超声引导治疗肱骨髁上骨折较 X 线引导更具优势

尽管目前在 X 线透视下闭合复位固定是治疗

儿童肱骨髁上骨折的标准方式,但笔者认为,超声引导较 X 线引导更具有优势,具体体现在以下几方面:(1)手术效率。超声引导组与 X 线引导组虽然手术时间相近,但术中电透次数 B 超引导组较 X 线引导组明显减少,其原因是 X 线引导下手术,在复位及固定阶段需对患儿在 C 形臂 X 线机下反复透视确认。而超声术中可动态观察骨折断端情况,还可以根据骨折复位情况进行实时的监测调整,仅需在复位固定完成后利用 X 线透视确认即可,因此透视次数明显减少。而透视次数的减少不仅保障了患儿及术者的身体健康,更节省了手术时间,提高了手术效率。(2)预后。本研究超声引导组与 X 线引导组在骨折愈合时间、Flynn 临床功能评定方面比较无明显差异,这证明了超声引导治疗儿童移位型肱骨髁上骨折,其对于骨折的复位及固定的稳定完全可以达到 X 线引导的水平,手术预后令人满意。

3.4 不足与展望

作为一种新兴技术,超声在引导治疗肱骨髁上骨折时还存在着一些问题,其中主要的问题就是对操作者要求较高,需要操作者有丰富的超声探查经验以及对儿童肘关节解剖的熟练掌握,但随着术者超声操作经验的积累以及团队配合默契度的提升,这个问题将迎刃而解。本研究超声引导组手术时间为(39.25±6.33) min,较本课题组在前期研究报道^[18]的超声引导下手术时间 45 min 明显缩短,这充分说明了超声探查技术及超声引导下复位固定技术可以通过反复学习及训练达到手术要求;其次,超声探查较 X 线相对缺乏客观性,不同的探查者可能得出不同的结果;最后,对于石膏固定过程中可能发生的骨折再移位难以检测,仍需行 X 线检查判断有无移位。除此以外,本研究还存在以下局限性:(1)由于病例数较少,无法真正体现超声引导在治疗移位型肱骨髁上骨折过程中的安全性及有效性,需要更多的病例及后期长期的随访才能予以证实。(2)大部分患儿在入院后不能在 8 h 内行急诊手术治疗,可能对预后存在一定的影响。

综上所述,超声引导闭合复位经皮克氏针固定治疗儿童移位型肱骨髁上骨折,相比于传统的 X 线引导,在没有增加手术时间,预后基本相同的情况下,可以在术中清晰的探测到尺神经所在的位置,从而最大程度避免因内侧穿针时而导致的医源性尺神经损伤,提高了手术的安全性与患儿的满意度,是一种安全有效的治疗手段。相信随着超声技术的进一步发展及临床更广泛的应用,超声引导治疗儿童移位型肱骨髁上骨折的方法将日趋完善。

参考文献

- [1] Holt JB, Glass NA, Shah AS. Understanding the epidemiology of pediatric supracondylar humeral fractures in the United States: identifying opportunities for intervention[J]. *J Pediatr Orthop*, 2018, 38(5): e245–e251.
- [2] 刘祥飞, Allieu Kamara, 刘闯, 等. 儿童肱骨髁上骨折模型克氏针固定构型的三维有限元分析[J]. *中国骨伤*, 2020, 33(10): 948–953.
LIU XF, Allieu K, LIU C, et al. Three-dimensional finite element analysis of Kirschner wire fixation configuration for supracondylar fracture of humerus fracture in children[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2020, 33(10): 948–953. Chinese with abstract in English.
- [3] Ladenhauf HN, Schaffert M, Bauer J. The displaced supracondylar humerus fracture: indications for surgery and surgical options: a 2014 update[J]. *Curr Opin Pediatr*, 2014, 26(1): 64–69.
- [4] Gartland JJ. Management of supracondylar fractures of the humerus in children[J]. *Surg Gynecol Obstet*, 1959, 109(2): 145–154.
- [5] 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.
- [6] 黄晋, 罗鹏飞, 刘春娥. 手法闭合复位配合两种克氏针固定方式治疗 Gartland II 型和 III 型儿童肱骨髁上骨折疗效比较[J]. *中国骨伤*, 2020, 33(10): 895–902.
HUANG J, LUO PF, LIU CE. Comparison of clinical effect of two different Kirschner wire fixations after closed reduction on supracondylar fracture of humerus in children with Gartland II and III [J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2020, 33(10): 895–902. Chinese with abstract in English.
- [7] Green DW, Widmann RF, Frank JS, et al. Low incidence of ulnar nerve injury with crossed pin placement for pediatric supracondylar humerus fractures using a mini-open technique[J]. *J Orthop Trauma*, 2005, 19(3): 158–163.
- [8] 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 K-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.
- [9] Soldado F, Knorr J, Haddad S, et al. Ultrasound-guided percutaneous medial pinning of pediatric supracondylar humeral fractures to avoid ulnar nerve injury[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2015, 3(3): 169–172.
- [10] 徐文斌, 戴蓉丹, 刘悦, 等. 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[J]. *中国骨伤*, 2020, 33(10): 907–911.
XU WB, DAI RD, LIU Y, et al. Ultrasound-guided reduction and percutaneous crossed pin fixation for the treatment of displaced supracondylar fracture of the humerus in children[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2020, 33(10): 907–911. Chinese with abstract in English.

(收稿日期:2021-09-01 本文编辑:李宜)