

✧ 骨骼肌肉影像学

Ultrasound-guided minimal invasive fixation for metacarpus and phalange fractures

SHEN Suhong^{1*}, WANG Xiaohui², FU Zhuo¹

(1. Department of Functional Inspection, 2. Department of Hand Surgery, Luoyang Orthopedic Hospital, Orthopedic Hospital of Henan Province, Luoyang 471000, China)

[Abstract] **Objective** To explore value of high-frequency ultrasound-guided minimally invasive fixation treatment for metacarpus and phalange fractures. **Methods** Totally 26 patients of acute metacarpus and phalange fractures were selected and randomly divided into experimental group and control group (each $n=13$). The patients in experimental group underwent ultrasound-guided closed reduction, while in control group underwent C-arm X-ray fluoroscopy-guided reduction. Then the patients in two groups were followed up, and the curative effect of both methods were observed. **Results** The successful rate of closed reduction was 76.92% (10/13) in experimental group, while was 84.62% (11/13) in control group ($\chi^2=0$, $P=1.00$). C-arm fluoroscopy was performed (0.62 ± 1.19) times in experimental group, and (3.46 ± 0.78) times in control group ($t=-7.21$, $P<0.01$). The average healing time of fracture was (5.45 ± 0.64) weeks in experimental group and (5.71 ± 0.78) weeks in control group. The excellent and good rate of total active motion (TAM) was 84.62% (11/13) in experimental group and 92.31% (12/13) in control group, respectively. The average grip strength was (32.22 ± 2.44) kg in experimental group, and (34.11 ± 2.74) kg in control group (all $P>0.05$). **Conclusion**

High frequency ultrasound-guided minimally invasive fixation is reliable in treatment of metacarpal and phalangeal fractures, which can significantly reduce X-ray radiation.

[Key words] Ultrasonography; Metacarpal bones; Finger phalanges; Fractures, bone; Closed fracture reduction; Surgical procedures; Minimal invasive

DOI:10.13929/j.1003-3289.201707089

超声引导下闭合复位微创固定治疗掌指骨骨折

沈素红^{1*}, 王孝辉², 付卓¹

[1. 河南省洛阳正骨医院(河南省骨科医院)功能检查科, 2. 手显微外科, 河南 洛阳 471000]

[摘要] **目的** 探讨高频超声引导掌指骨骨折闭合复位微创固定治疗的价值。**方法** 选取 26 例急性期掌指骨骨折患者, 随机分为试验组及对照组, 每组 13 例。对试验组采用超声引导下闭合复位固定, 对照组采用 C 形臂 X 线透视辅助下复位固定。对 2 组进行随访, 观察疗效。**结果** 试验组骨折闭合复位成功率为 76.92% (10/13), 对照组成功率为 84.62% (11/13), 差异无统计学意义 ($\chi^2=0$, $P=1.00$)。试验组术中平均 C 形臂投照次数为 (0.62 ± 1.19) 次, 对照组为 (3.46 ± 0.78) 次, 差异有统计学意义 ($t=-7.21$, $P<0.01$)。试验组骨折平均愈合时间为 (5.45 ± 0.64) 周, 对照组为 (5.71 ± 0.78) 周; 试验组手指总主动活动度 (TAM) 优良率为 84.62% (11/13), 对照组为 92.31% (12/13); 试验组平均握力为 (32.22 ± 2.44) kg; 对照组为 (34.11 ± 2.74) kg, 差异均无统计学意义 (P 均 >0.05)。**结论** 高频超声引导掌指骨骨折闭

[基金项目] 河南省中医药科学研究重点课题(2016ZY1011)。

[第一作者] 沈素红(1969—), 女, 河南洛阳人, 硕士, 主任医师。研究方向: 肌肉骨骼超声

[通信作者] 沈素红, 河南省洛阳正骨医院(河南省骨科医院)功能检查科, 471000。E-mail: lyssh115@sina.com

[收稿日期] 2017-07-19 **[修回日期]** 2017-12-07

合复位微创治疗疗效可靠且可减少 X 线辐射。

[关键词] 超声检查;掌骨;指骨;骨折;骨;骨折闭合复位;外科手术;最小侵入性

[中图分类号] R683.4; R445.1 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2018)02-0293-04

掌指骨骨折临床常见,治疗方法有切开复位内固定、X 线透视下闭合复位穿针固定、手法整复后外固定等。X 线透视下闭合复位克氏针固定法创伤小、固定效果好、支持早期进行功能锻炼,是临床常用的治疗方法之一^[1]。超声检查操作便捷、无辐射,且可实时、动态、多方位扫查,近年来广泛应用于肌肉、骨骼、关节、滑囊、肌腱及外周神经等病变。研究^[2]表明,高频超声在手部骨折评估方面具有较高的敏感度和特异度。本研究旨在探讨超声引导下闭合复位微创固定治疗掌指骨骨折的价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2016 年 3 月—12 月我院收治的 26 例掌指骨骨折患者,男 20 例,女 6 例,年龄 18~59 岁,中位年龄 32 岁。纳入标准:①未经治疗的掌指骨闭合骨折(骨折时间≤3 周)或经过简单复位治疗但骨折端又有移位;②不合并严重皮肤挤压伤及神经、血管、肌腱损伤;③骨折类型符合王满宜等^[3] AO 分型中 A 型单纯骨折中的三个亚型(A1:螺旋型;A2:斜型;A3:横断型),可接受闭合复位治疗;④年龄 18~59 岁;⑤既往无手部外伤或畸形史;⑥伤前患肢功能正常。排除标准:①病理性骨折;②陈旧型骨折(骨折时间>3 周);③严重的粉碎性骨折,无法采用闭合复位者;④合并血管、神经、肌腱损伤需处理者;⑤合并严重基础疾病,不能耐受麻醉及手术者。将纳入患者随机分为试验组和对照组,每组 13 例,分别采用超声引导下或 C 形臂透视下骨折断端复位。试验组男 9 例,女 4 例,年龄(31.6±11.7)岁,其中掌骨骨折 7 例,指骨骨折 6 例。对照组男 11 例,女 2 例,年龄(36.4±12.1)岁,其中掌骨骨折 3 例,指骨骨折 10 例。26 例患者中,掌骨骨折 10 例,指骨骨折 16 例。指骨骨折中,干部骨折 12 例,髁部骨折 2 例,基底部骨折 2 例;掌骨骨折中,中段骨折 5 例,基底部骨折 2 例,掌骨颈部骨折 3 例。本研究经我院伦理委员会批准,所有患者均签署知情同意书。

1.2 仪器与方法

1.2.1 超声检查 采用 GE Logiq E9 超声诊断仪,线阵探头,频率 6~15 MHz,多方位、多切面观察骨折类型、断端移位及周围软组织情况,必要时采用 CDFI 观察断端周围血流信号。

1.2.2 试验组复位方法 术中采用百胜-α 便携式彩

色超声诊断仪,高频线阵探头,频率 4~12 MHz。将探头表面涂抹医用消毒耦合剂并放置于无菌手套内,用无菌塑料薄膜包裹探头连接线。在骨折部位背面及侧面涂无菌生理盐水代替耦合剂,超声观察断端及周围软组织情况,牵引并手法整复骨折,必要时用克氏针翘拨复位,或在骨折处横向穿入克氏针,利用摇杆技术进行复位。复位时超声观察骨折断端对位情况,证实骨折断端间骨皮质连续或骨皮质对线良好时,采用直径 1.0 mm 或 1.2 mm 的克氏针顺行或逆行固定。固定稳定后,于 X 线透视下核实骨折复位是否良好;如复位不良,在超声引导下再次复位。对超声引导复位失败患者行 C 形臂透视下复位或手术切开复位。

1.2.3 对照组复位方法 根据术前骨折断端移位方向及程度行牵引并手法整复骨折。整复后维持骨折对合位置,X 线透视下观察断端对位情况;若难以达到功能复位,采用 C 形臂 X 线透视下复位或克氏针翘拨复位,如断端对位对线良好,以直径 1.0 mm 或 1.2 mm 的克氏针顺行或逆行交叉固定。

1.2.4 术后处理 牵引整复术后,采用石膏或小夹板固定;闭合复位及穿针固定术后,采用石膏或支具固定,根据骨折稳定情况,嘱患者适时开始行屈伸活动及功能锻炼。

1.3 随访 分别于术后 1.5 个月、3 个月、6~9 个月、9~12 个月行超声及 X 线平片检查,观察骨痂形成情况及断端愈合情况,发现骨折愈合时结束随访。于骨折愈合后末次随访时评价手指总主动活动度(total active motion, TAM),并采用握力计测量握力。手指 TAM=总主动屈曲度-总主动伸直受限度,评价标准:优,屈曲活动正常, TAM>220°;良,功能>健指的 75%, TAM>200°~220°;中,功能为健指的 50%~75%, TAM 为 180°~200°;差,功能<健指的 50%, TAM<180°。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 11.0 统计分析软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用两独立样本 *t* 检验,率的比较采用 χ^2 检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2 组患者间性别、年龄及骨折类型差异均无统计学意义(P 均>0.05)。试验组超声引导下骨折闭合复位成功 10 例(图 1),成功率为 76.92%(10/13);对 2 例

(1 例掌骨基底部骨折伴软组织高度肿胀、1 例指骨髁部骨折)行 C 形臂透视下复位,1 例(掌骨头部骨折)行手术切开复位。对照组 C 形臂透视下闭合复位成功 11 例,成功率为 84.62%(11/13);对 2 例(1 例掌骨基底部粉碎性骨折、1 例掌骨中段粉碎性骨折)行手术切开复位。2 组间复位成功率差异无统计学意义($\chi^2=0$, $P=1.00$)。试验组术中 C 形臂投照次数为(0.62 ± 1.19)次,对照组为(3.46 ± 0.78)次,2 组间差异有统计学意义($t=-7.21$, $P<0.01$)。

术后随访时间为 6~12 个月,中位时间 9 个月。术后 1.5 个月时,试验组 7 例(7/13, 53.85%)、对照组 6 例(6/13, 46.15%)超声探及骨折断端骨痂形成($\chi^2=0$, $P=1.00$)。2 组患者骨折均愈合良好(图 2),X 线显示骨折均达功能复位。试验组 7 例 TAM 评分为优(7/13, 53.85%),4 例为良(4/13, 30.77%),1 例为中(1/13, 7.69%),1 例为差(1/13, 7.69%),优良率为 84.62%(11/13);对照组 8 例 TAM 评分为优(8/13, 61.54%),4 例为良(4/13, 30.77%),1 例为中(1/13, 7.69%),优良率 92.31%(12/13)。试验组平均握力(32.22 ± 2.44)kg,对照组平均握力(34.11 ± 2.74)kg。试验组骨折平均愈合时间为(5.45 ± 0.64)周,对照组骨折平均愈合时间为(5.71 ± 0.78)周,2 组间骨折愈合时间($t=-0.91$, $P=0.37$)、TAM 评分($\chi^2=0$, $P=1.00$)及平均握力($t=-1.86$, $P=0.08$)差异均无统计学意义。

3 讨论

近年来,随着超声技术的不断进步及其在肌骨领域的迅猛发展,超声不仅广泛应用于诊断手部骨折、肌肉、肌腱、掌板、神经及侧副韧带损伤^[4-6],还可用于辅助引导骨折闭合复位固定^[7-9],特别

是对儿童肢体骨折的诊断^[10]及引导闭合复位^[11-12]。本研究试验组超声引导下闭合复位固定成功率为 76.92%(10/13),其中掌指骨干部及颈部骨折因超声



图 1 患者男,32 岁,右手第 5 掌骨骨折 A、B. 复位前(A)及复位后(B)声像图; C、D. 复位前(C)及复位后(D)X 线图像 (箭示骨折部位;M5:第 5 掌骨)

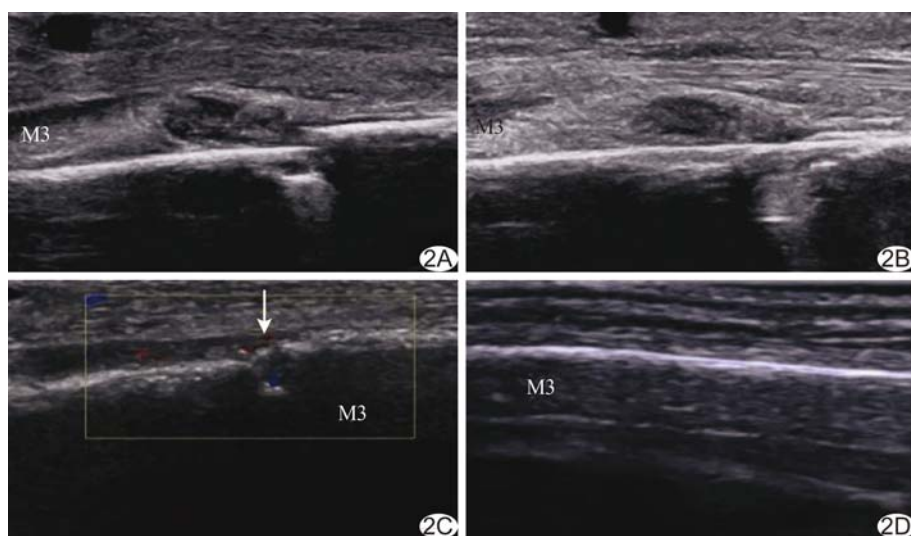


图 2 患者男,21 岁,左手第 3 掌骨骨折 A. 复位前声像图; B. 复位后声像图; C. 复位后 1.5 个月声像图示骨折断端见部分骨痂及血流信号(箭); D. 复位后 6 个月声像图示骨折愈合 (M3:第 3 掌骨)

易于观察,复位成功率较高;而对于髁部及基底部等邻近关节的掌指骨骨折,因骨质不规则、易造成多重反射,可干扰超声对骨折情况的显示。试验组 2 例(1 例掌骨基底部粉碎性骨折、1 例指骨髁部骨折)未能在超声引导下复位成功,改行 C 形臂透视下复位。对骨折断端有软组织嵌入者,闭合复位成功率较低,需手术切开复位。本研究中 3 例(试验组 1 例、对照组 2 例)因闭合复位效果不佳,改行手术切开复位;其中 2 例(掌骨头骨折 1 例、掌骨中段粉碎性骨折 1 例)为软组织嵌入骨折断端处,另 1 例为掌骨基底部粉碎性骨折,因基底部骨折断端情况复杂、反射界面较多、周围软组织损伤较重等因素,致闭合复位失败。由于掌指骨体积相对较小,骨折愈合过程中 X 线片难以早期显示骨痂形成。本研究发现高频超声于骨折愈合早期(1.5 个月)即可显示骨痂形成,并可见骨痂处血流信号。本研究中 2 组间骨折愈合时间、TAM 评分及平均握力差异均无统计学意义(P 均 >0.05),提示超声引导下掌指骨骨折闭合复位微创固定效果可靠。

超声引导骨折复位的优势:①无 X 线辐射,尤其适用于孕妇、儿童等敏感人群。②软组织分辨力高,可显示细微的组织结构,对隐匿性骨折的诊断价值较高^[13]。Neri 等^[14]认为超声可检出 1 mm 左右的微小骨折移位。超声还可清晰显示血管、神经,避免医源性损伤。③可多切面、多角度、实时动态观察骨折断端及复位对合情况,便于随时调整断端位置,直至复位满意。④可观察复位后骨折断端间是否有软组织嵌入。⑤可观察骨折愈合过程中骨痂形成情况。但超声不能穿透骨骼,不能显示骨骼全貌及后方情况,在诊断骨折及引导骨折复位方面具有局限性:①对于粉碎性骨折、髁部或基底部骨折,由于骨皮质强回声反射带的多重交叉、重叠及骨表面不规则等因素,使超声难以显示骨折断端对位情况;②掌指骨细小,且排列紧密,骨折后软组织肿胀等因素易导致超声探头操作空间有限,尤其是第 2、3、4 掌骨骨折,可能造成漏诊、误诊;③关节部位骨骼凹凸不平,其反射回声带相互交叉重叠,且关节面位于两个骨段连接的部位,超声图像不能显示关节面全貌,限制了超声在关节骨折中的应用^[15];④不适用于开放性骨折合并严重软组织损伤或有石膏、夹板等外固定者;⑤对操作者的手法和经验依赖性较大^[16]。

总之,采用超声引导下闭合复位治疗掌指骨骨折,操作简便易行,效果可靠,且可减少 X 线辐射,值得临床推广应用。

[参考文献]

- [1] 王孝辉,沈素红,李德,等. 超声引导下闭合复位穿针固定治疗成人指骨骨折. 中华超声影像学杂志, 2016, 25(9):804-807.
- [2] Tayal VS, Antoniazzi J, Pariyadath M, et al. Prospective use of ultrasound imaging to detect bony hand injuries in adults. *Ultrasound Med*, 2007, 26(9):1143-1148.
- [3] 王满宜,曾炳芳. 骨折治疗的 AO 原则. 上海:上海科学技术出版社, 2010:47-48.
- [4] Becciolini M, Bonacchi G. Fracture of the sesamoid bones of the thumb associated with volar plate injury: Ultrasound diagnosis. *Ultrasound*, 2015, 18(4):395-398.
- [5] Mohseny B, Nijhuis TH, Hundepool CA, et al. Ultrasonographic quantification of intrinsic hand muscle cross-sectional area; reliability and validity for predicting muscle strength. *Arch Phys Med Rehabil*, 2015, 96(5):845-853.
- [6] Yalcin E, Akyuz M, Onder B. Early radial digital neuropathy of the thumb due to flexor pollicis longus tendinitis: Value of ultrasound in an uncommon mild neuropathy. *Muscl Nerve*, 2013, 47(5):772-775.
- [7] 张志桐,申素芳,胡长青,等. 超声监测下长骨骨折复位髓内针固定术的可行性初探. 中国骨与关节损伤杂志, 2012, 27(9):858-859.
- [8] 孙金占,刘赞,李勇,等. 超声在四肢骨折闭合复位髓内钉内固定术中的临床应用. 中国医疗设备, 2014, 29(3):161-163.
- [9] 兰俊,周明平,周崇斌,等. 超声对股骨干骨折移位和复位及手法复位髓内钉固定术的指导意义. 中华超声影像学杂志, 2016, 25(7):616-619.
- [10] Patel DD, Blumberg SM, Crain EF. The utility of bedside ultrasonography in identifying fractures and guiding fracture reduction in children. *Pediatr Emerg Care*, 2009, 25(4):221-225.
- [11] 张敬东,杨琰,吴道珠. B 超诊断并引导儿童前臂骨折闭合复位. 实用骨科杂志, 2014, 20(4):347-349.
- [12] 沈先涛,陈小亮,李雄,等. B 型超声引导经皮克氏针撬拨治疗儿童桡骨颈骨折. 中华小儿外科杂志, 2015, 36(5):363-367.
- [13] 王雷,王孝辉,李无阴,等. 超声对成人闭合性掌骨骨折的诊断价值. 中医正骨, 2017, 29(9):28-30.
- [14] Neri E, Barbi E, Rabach I, et al. Diagnostic accuracy of ultrasonography for hand bony fractures in paediatric patients. *Arch Dis Child*, 2014, 99(12):1087-1090.
- [15] 王雷,王孝辉,沈素红,等. 超声引导下闭合复位微创固定治疗肢体骨折的研究进展. 中国医学影像技术, 2017, 33(11):48-51.
- [16] Aksay E, Kilic TY, Yesilaras M, et al. Accuracy of bedside ultrasonography for the diagnosis of finger fractures. *Am J Emerg Med*, 2016, 34(5):809-812.