

## · 影像诊断 ·

## 超声对成人闭合性掌骨骨折的诊断价值

王雷<sup>1</sup>, 王孝辉<sup>2</sup>, 李无阴<sup>2</sup>, 沈素红<sup>2</sup>

(1. 湖南中医药大学, 湖南 长沙 410007;

2. 河南省洛阳正骨医院/河南省骨科医院, 河南 洛阳 471002)

**摘要** 目的: 评估超声对成人闭合性掌骨骨折的诊断价值。方法: 收集 2015 年 4 月至 2016 年 12 月在河南省洛阳正骨医院(河南省骨科医院)就诊的疑似掌骨骨折患者, 对纳入研究的所有患者均行 X 线和超声检查。以 X 线检查结果为准, 评价超声诊断闭合性掌骨骨折的价值。结果: 纳入研究的临床疑似掌骨骨折患者共 65 例。男 42 例, 女 23 例; 年龄( $28.31 \pm 4.52$ ) 岁; 受伤至就诊时间( $1.94 \pm 0.62$ ) d; 挤压伤 23 例, 拳击伤 14 例, 摔伤 16 例, 砸伤 12 例。X 线检查确诊 37 例掌骨骨折, 其中第一掌骨骨折 8 例、第二掌骨骨折 5 例、第三掌骨骨折 4 例、第四掌骨骨折 6 例、第五掌骨骨折 14 例, 掌骨头骨折 6 例、掌骨基底部骨折 8 例、掌骨颈骨折 11 例、掌骨干骨折 12 例。超声检查诊断掌骨骨折 38 例, 有 3 例假阳性和 2 例假阴性结果。2 例假阴性分别为 1 例第三掌骨基底部骨折和 1 例第四掌骨基底部骨折, 3 例假阳性分别为 2 例第一掌骨基底部骨折和 1 例第三掌骨颈骨折。超声诊断的灵敏度为 94.59%, 特异度为 89.29%, 准确度为 92.31%, 阳性预测值为 92.11%, 阴性预测值为 92.59%。超声诊断掌骨骨折与 X 线诊断具有很好的一致性 ( $Kappa = 0.842, P = 0.000$ )。结论: 超声诊断成人闭合性掌骨骨折具有较高的灵敏度、特异度和准确度, 与 X 线诊断具有很好的一致性。

**关键词** 掌骨; 骨折, 闭合性; 超声检查; 放射摄影术; 诊断技术和方法; 敏感性与特异性

掌骨骨折是临床常见的骨折, 约占全身骨折的 10%, 占手部骨折的 30% ~ 40%<sup>[1]</sup>。X 线检查可基本满足掌骨骨折的诊断需求, 但是其放射损害也不可忽视。超声作为一种无辐射的诊断方法, 因操作方便、多平面多角度成像、软组织显像好等优点, 在创伤骨科应用越来越广泛。据文献报道, 超声在肋骨、尺桡骨、股骨等部位骨折诊断中均有较高的准确率<sup>[2-4]</sup>, 但是超声在诊断掌骨骨折中的价值还鲜有报道。为此, 我们通过比较超声与 X 线诊断疑似闭合性掌骨骨折的结果, 探讨了超声在闭合性掌骨骨折诊断中的价值, 现总结报告如下。

## 1 临床资料

**1.1 病例来源** 收集 2015 年 4 月至 2016 年 12 月在河南省洛阳正骨医院(河南省骨科医院)就诊的临床疑似闭合性掌骨骨折患者进行研究。试验方案经医院伦理委员会审查通过。

**1.2 纳入标准** ①年龄 18 ~ 65 岁; ②掌部闭合性损伤, 且有肿胀、疼痛、瘀血、畸形、异常活动等疑似骨折的症状、体征; ③受伤至就诊时间  $\leq 7$  d; ④同意参与

本研究, 签署知情同意书。

**1.3 排除标准** ①合并严重软组织损伤者; ②合并神经血管损伤, 急需处理者; ③合并危及生命的其他部位损伤者; ④掌骨多发骨折或合并脱位者; ⑤合并手部畸形者; ⑥既往有手部外伤史者。

## 2 方法

对纳入研究的患者均行 X 线和超声检查。X 线检查采用西门子 Siremobil Compact L 型移动式 C 形臂 X 线机。拍摄手部正位、斜位 X 线片, 由放射科医生完成, 并作出诊断。在超声检查作出诊断之前, 不向患者、数据收集人员及超声检查人员告知检查结果。

超声检查由经过短暂培训的骨科医生操作并作出诊断。选用百胜 Mylab- $\alpha$  型移动式超声仪, 频率 6 ~ 15 MHz, 条件为浅表肌骨条件。第一掌骨、第五掌骨疑似骨折者, 在患处背侧、掌侧和外侧的横轴和纵轴上扫查; 第二掌骨、第三掌骨、第四掌骨疑似骨折者, 在患处背侧和掌侧面的横轴和纵轴上扫查。在疼痛、肿胀、畸形、异常活动等疑似骨折部位详细检查, 并与相邻掌骨或健侧对比。若发现超声下强回声带连续性断裂, 即骨皮质连续性断裂则诊断为骨折。

## 3 结果

纳入研究的疑似掌骨骨折患者共 65 例。男 42

基金项目: 2016 年度河南省中医药科学研究专项课题 (2016ZY1011)

通讯作者: 王孝辉 E-mail: 963099784@qq.com

例,女 23 例;年龄( $28.31 \pm 4.52$ )岁;受伤至就诊时间( $1.94 \pm 0.62$ )d;挤压伤 23 例,拳击伤 14 例,摔伤 16 例,砸伤 12 例。

X 线检查确诊 37 例掌骨骨折,其中第一掌骨骨折 8 例、第二掌骨骨折 5 例、第三掌骨骨折 4 例、第四掌骨骨折 6 例、第五掌骨骨折 14 例,掌骨头骨折 6 例、掌骨基底部骨折 8 例、掌骨颈骨折 11 例、掌骨干骨折 12 例。

超声检查诊断掌骨骨折 38 例,有 3 例假阳性和 2 例假阴性结果。2 例假阴性分别为 1 例第三掌骨基底部骨折和 1 例第四掌骨基底部骨折,3 例假阳性分

别为 2 例第一掌骨基底部骨折和 1 例第三掌骨颈骨折。超声诊断的灵敏度为 94.59%, 特异度为 89.29%, 准确度为 92.31%, 阳性预测值为 92.11%, 阴性预测值为 92.59%。超声诊断掌骨骨折与 X 线诊断具有很好的一致性 ( $Kappa = 0.842, P = 0.000$ )。见表 1。典型病例影像资料见图 1。

表 1 65 例疑似掌骨骨折患者的超声和 X 线诊断结果 例

超声诊断结果	X 线诊断结果		合计
	骨折	未骨折	
骨折	35	3	38
未骨折	2	25	27
合计	37	28	65

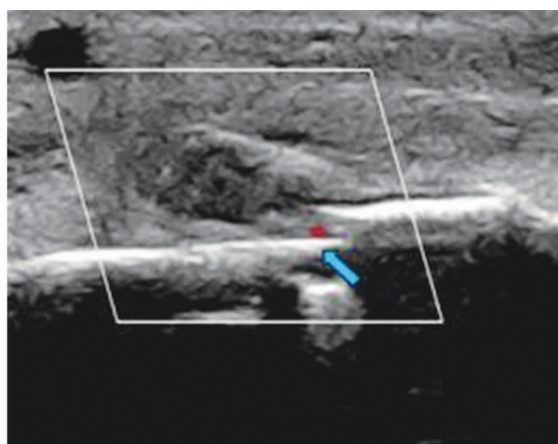
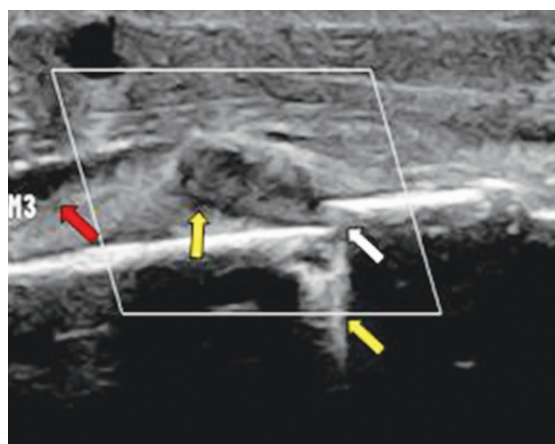


图 1 左侧第三掌骨干骨折超声检查结果

患者,男,35 岁,左侧第三掌骨干骨折;超声背侧纵轴扫查可见骨皮质连续性中断(白色箭头处)、骨膜增厚回声增强(红色箭头处)、骨折周围血肿与渗出(黄色箭头处)及骨折断端血流信号(蓝色箭头处)

## 4 讨 论

X 线检查作为骨折最基本的诊断方法,可以清晰而直观地显示骨折的整体情况,能基本满足临床诊疗的需要<sup>[5]</sup>。虽然目前临床所采用的计算机射线摄影或数字射线摄影的图像清晰度、分辨率等比传统胶片摄影方法更高,而且所需射线更少,但其放射性损害仍不容忽视,一定程度上限制了其在临床的应用,尤其是孕妇、儿童等放射敏感人群。

超声是一种无辐射的诊断方法,可以多角度多平面、实时动态扫查,从而快速而准确地对骨折作出诊断。而且,临床中在超声引导下闭合复位固定治疗长骨骨折的报道已屡见不鲜,其在骨折复位成功率、术中出血量以及术后并发症、监测骨折愈合等方面均有不同程度的优势<sup>[6-9]</sup>。因此,将超声检查作为放射检查的补充或替代方法,可使医患减少不必要的放射损害<sup>[10]</sup>。

骨的声阻抗较大,超声不能穿透骨皮质,仅能在

骨骼的表面与软组织之间形成一条连续完整而平滑的强反射界面(高回声带),其后方组织不能显像。骨折时,此回声带的连续性和完整性遭到破坏,据此即可对骨折作出诊断,而不需要观察骨骼的内部结构<sup>[11]</sup>。Herren 等<sup>[12]</sup>应用超声诊断儿童前臂骨折时,特异性和灵敏度接近 100%。Neri 等<sup>[13]</sup>报道的超声诊断手部骨折的敏感性和特异性分别为 91.5% 和 96.8%。而且相对于 X 线检查,超声可观测到更微小的组织结构,对隐匿性骨折的诊断价值更大。Neri 等<sup>[13]</sup>认为超声可以观察到 1 mm 左右的微小骨折移位。此外,因超声对软组织显像好,检查时可见骨折局部骨膜增厚、充血、软组织水肿等声像,这些均可作为诊断骨折的间接依据。

本研究中,超声诊断掌骨骨折的敏感度和特异度较高。这与 Aksay 等<sup>[5,10]</sup>的研究结论类似。但超声检查有 5 例诊断错误,其中 4 例为关节部位骨折,1 例为关节外骨折。Weinberg 等<sup>[14]</sup>的研究结果也表明,

超声诊断骨干骨折的准确性要高于关节或近关节部位骨折。笔者认为,由于关节部位骨皮质不平整,其反射的回声带交叉重叠,难以分辨,加之局部血肿声像影响,有时难以区分骨折或单纯的软组织损伤,从而导致误诊、漏诊。所以,以往类似的研究都排除了关节内骨折<sup>[12,15]</sup>。由于本研究样本量较小,而且病例均为掌骨骨折,故不能充分说明超声检查在诊断关节内与关节外骨折方面的差异。另外,由于掌骨的解剖特点不同于四肢骨,尤其是第三、第四掌骨,超声只能在其背面和掌面扫查,侧面扫查受到限制,导致此处骨折容易被漏诊<sup>[16]</sup>。

超声诊断掌骨骨折的优点主要有以下几个方面:

①无放射性损害,可放心应用于孕妇、儿童等放射敏感人群;②可以多角度(掌侧、背侧和外侧)、多平面(纵向和横向)、实时动态扫查;③软组织显像好;④操作简单。超声诊断的局限性包括:①诊断的准确度与操作者水平有关<sup>[17]</sup>;②超声对关节部位显像差;③仅能显示单侧、局部区段骨皮质形态,若要观察骨骼的整体形态仍需借助放射检查;④对开放性骨折合并严重软组织损伤或已行石膏或夹板固定者,超声检查无法进行;⑤由于掌骨较细小且紧密排列,超声检查操作空间有限,尤其是第二、第三、第四掌骨及基底部骨折,漏诊、误诊可能性大。

本研究的结果提示,超声诊断成人闭合性掌骨骨折具有较高的灵敏度、特异度和准确度,与 X 线诊断具有很好的一致性。

## 5 参考文献

- [1] HAUGHTON D, JORDAN D, MALAHAS M, et al. Principles of hand fracture management [J]. *Open Orthop J*, 2012, 6(1): 43 - 53.
- [2] WATERBROOK AL, ADHIKARI S, STOLZ U, et al. The accuracy of point-of-care ultrasound to diagnose long bone fractures in the ED [J]. *Am J Emerg Med*, 2013, 31(9): 1352 - 1356.
- [3] WELLSH BM, KUZMA JM. Ultrasound - guided pediatric forearm fracture reductions in a resource - limited ED [J]. *Am J Emerg Med*, 2015, 34(1): 40 - 44.
- [4] BARATA I, SPENCER R, SUPPIAH A, et al. Emergency ultrasound in the detection of pediatric long-bone fractures [J]. *Pediatr Emerg Care*, 2012, 28(11): 1154 - 1157.
- [5] AKSAY E, YESILARAS M, KILIC TY, et al. Sensitivity and specificity of bedside ultrasonography in the diagnosis of fractures of the fifth metacarpal [J]. *Emerg Med J*, 2015, 32(3): 221 - 225.
- [6] 赵丽, 赵胜军, 金宝城, 等. 高频超声在儿童不稳定尺桡骨骨折靶向引导弹性髓内钉内固定中的应用 [J]. *大连医科大学学报*, 2016, 38(4): 352 - 355.
- [7] 兰俊, 周明平, 周崇斌, 等. 超声对股骨干骨折移位和复位及闭合复位髓内钉固定术的指导意义 [J]. *中华超声影像学杂志*, 2016, 25(7): 616 - 619.
- [8] DUBROVSKY AS, KEMPINSKA A, BANK I, et al. Accuracy of ultrasonography for determining successful realignment of pediatric forearm fractures [J]. *Ann Emerg Med*, 2015, 65(3): 260 - 265.
- [9] CHACHAN S, TUDU B, SAHU B. Ultrasound monitoring of fracture healing: is this the end of radiography in fracture follow - ups? [J]. *J Orthop Trauma*, 2015, 29(3): e133 - e138.
- [10] KOCAOĞLU S, ÖZHASSENEKLER A, İÇME F, et al. The role of ultrasonography in the diagnosis of metacarpal fractures [J]. *Am J Emerg Med*, 2016, 34(9): 1868 - 1871.
- [11] 于德江, 江朝光, 李众利, 等. 超声在汶川地震骨折诊断中的应用 [J/CD]. *中华医学超声杂志: 电子版*, 2008, 5(5): 782 - 788.
- [12] HERREN C, SOBOTTKE R, RINGE MJ, et al. Ultrasound - guided diagnosis of fractures of the distal forearm in children [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2015, 101(4): 501 - 505.
- [13] NERI E, BARBI E, RABACH I, et al. Diagnostic accuracy of ultrasonography for hand bony fractures in paediatric patients [J]. *Arch Dis Child*, 2014, 99(12): 1087 - 1090.
- [14] WEINBERG ER, TUNIK MG, TSUNG JW. Accuracy of clinician - performed point - of - care ultrasound for the diagnosis of fractures in children and young adults [J]. *Injury*, 2010, 41(8): 862 - 868.
- [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 - 1294.
- [16] KOZACI N, AY MO, AKCIMEN M, et al. The effectiveness of bedside point-of-care ultrasonography in the diagnosis and management of metacarpal fractures [J]. *Am J Emerg Med*, 2015, 33(10): 1468 - 1472.
- [17] AKSAY E, KILIC TY, YESILARAS M, et al. Accuracy of bedside ultrasonography for the diagnosis of finger fractures [J]. *Am J Emerg Med*, 2016, 34(5): 809 - 812.

(2017-05-14 收稿 2017-07-19 修回)