

## 高频超声在急诊肋骨及肋软骨骨折中的临床应用

黄丽<sup>1,2</sup>, 高峰<sup>1</sup>, 罗庆华<sup>2</sup>

1. 中南大学湘雅三医院, 湖南 长沙 410013; 2. 浏阳市中医医院, 湖南 浏阳 410300

**【摘要】目的:**研究高频超声在急诊肋骨与肋软骨骨折中的临床应用,为临床应用提供数据基础。**方法:**回顾性分析中南大学湘雅三医院就诊的90例肋骨或肋软骨骨折患者,对比高频超声与X线肋骨的肋软骨骨折、不同损伤肋骨骨折、不同错位幅度肋骨骨折的检出率,分析两者的优缺点,总结高频超声在急诊肋骨及肋软骨骨折中的诊断价值和优势。**结果:**高频超声的肋骨骨折、肋软骨骨折的检出率高于X线检查,差异有统计学意义( $P<0.05$ );在直接暴力损伤中两者肋骨骨折的检出率比较无统计学意义( $P>0.05$ ),在间接暴力损伤中两者肋骨骨折的检出率高频超声优于X线检查,差异有统计学意义( $P<0.05$ );在骨折断端错位小于0.5 mm及0.5~2.0 mm时高频超声检出率优于X线检查,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),在骨折断端错位大于2.0 mm时,X线检查检出率与高频超声检查比较无统计学意义( $P>0.05$ )。**结论:**高频超声适用于急诊胸外伤受力较小、骨折错位较轻的肋骨骨折及肋软骨骨折的早期确诊,检出率高,价格便宜,值得临床广泛应用。

**【关键词】**高频超声;X线;肋骨骨折;肋软骨骨折;错位幅度

**【中图分类号】**R445;R638.1

**【文献标志码】**A

**【文章编号】**1005-202X(2018)01-0106-04

## Clinical application of high-frequency ultrasound in the diagnosis of emergency rib and costal cartilage fractures

HUANG Li<sup>1,2</sup>, GAO Feng<sup>1</sup>, LUO Qinghua<sup>2</sup>

1. the Third Xiangya Hospital of Central South University, Changsha 410013, China; 2. Liuyang Municipal Hospital of TCM, Liuyang 410300, China

**Abstract: Objective** To study the application of high-frequency ultrasound in the diagnosis of emergency rib and costal cartilage fractures, and provide the data basis for its clinical application. **Methods** Ninety cases of rib or costal cartilage fractures in the Third Xiangya Hospital of Central South University were retrospectively analyzed. High-frequency ultrasound and X-ray examination were used to detect the rib or costal cartilage fractures with different injuries and different degrees of bone displacement. The detection rates of high-frequency ultrasound and X-ray examination were compared and the pros and cons of the two methods were analyzed for summarizing the diagnostic values and advantages of high-frequency ultrasound in the diagnosis of the fractures of costal cartilage and emergency rib. **Results** The detection rate of rib and costal cartilage fractures with high-frequency ultrasound was significantly higher than that with X-ray examination, with statistical significance ( $P<0.05$ ). The detection rates of two methods for detecting fractures in direct violent injury had no statistically significant differences ( $P>0.05$ ), while the detection rate of high-frequency ultrasound for detecting fractures in the indirect violence injury was higher than that of X-ray examination ( $P<0.05$ ). When the fracture end displacement was less than 0.5 mm or between 0.5 and 2.0 mm, the detection rate of high-frequency ultrasound was superior to that of X-ray examination, with statistical differences ( $P<0.05$ ). When the fracture end displacement was larger than 2.0 mm, the differences in the detection rate between X-ray examination and high-frequency ultrasound didn't showed statistically significance ( $P>0.05$ ). **Conclusion** High-frequency ultrasound is suitable for the early diagnosis of the fractures of rib and costal cartilage with less stressed emergency chest trauma and slight degree of bone displacement. High-frequency ultrasound is worthy of clinical application due to its higher detection rate and lower cost.

**Keywords:** high-frequency ultrasound; X-ray; rib fracture; costal cartilage fracture; degree of displacement

**【收稿日期】**2017-09-25

**【基金项目】**国家自然科学基金(81371690)

**【作者简介】**黄丽, 硕士, 主治医师, 研究方向: 超声影像, E-mail: lizy0421@sina.com

**【通信作者】**高峰, 博士, 副主任医师, 研究方向: 超声影像, E-mail: 346281180@qq.com

## 前言

肋骨骨折为骨科疾病中的常见病,是胸部外伤的常见症状<sup>[1]</sup>,影像学检查有X线、高频超声、CT、多层螺旋CT、磁共振成像等,但其都有一定的局限性<sup>[2-5]</sup>。CT、多层螺旋CT、磁共振成像费用较高,在急诊筛查中具有一定劣势;X线和高频超声为目前急诊肋骨骨折诊断中最常见方式,两种方法各有优劣。对高频超声在肋骨骨折中的诊断价值在不同的文献[6-8]中也有零散报道,但缺乏一一对应的大范围详细化数据对比,难以为临床医生提供明确而直观的指导。为明确高频超声在急诊肋骨骨折中的诊断价值,以X线检查为对照,收集中南大学湘雅三医院90例资料完整的肋骨骨折患者的高频超声和X线检查结果进行回顾性分析,对比两者的总检出率,以及肋软骨骨折、不同外伤、不同错位幅度的检出率等,以明确高频超声在急诊肋骨骨折的应用范围,指导临床医生选择更为恰当的影像学检查。

## 1 材料与方法

### 1.1 临床资料

选取2016年6月~2017年3月中南大学湘雅三医院就诊的胸部外伤疑似肋骨骨折切X线片、高频超声、CT影像资料完整的患者90例,男55例,女35例,年龄10~65岁,均具有相关外伤史,局部出现疼痛、压痛明显,受伤至初检时间为1 h~7 d。

### 1.2 仪器与方法

**1.2.1 检查方法** 超声检查:采用PHILIPS-IU22彩色超声诊断仪,高频探头(5~12 MHz)。根据患者具体情况采取相对应的体位,仰卧位、端坐位、侧卧位等体位暴露患处,将超声探头于疼痛处进行多角度横、纵切扫查,在肋骨长轴切面上判断骨皮质带状强回声的连续性是否中断,疼痛处肋骨周边软组织内有无积液等征象,注意与邻近肋骨的对照检查,必要时进行双侧的对比<sup>[9]</sup>。将锁骨、胸骨角、胸椎棘突及肩胛骨上下角作为体表标志以辨别肋骨与肋软骨序数。保存异常声像图,并进行超声声像描述与报告。

**X线检查:**使用柯达900CR系统,以疼痛及压痛部位为依据,摄取前后位、后前位、斜位片、正侧位片;怀疑有膈下肋骨骨折,摄膈下肋骨正斜位片以确诊。

**CT检查:**采用东芝Aquilion Tsx-101A型64层扫描仪,一次屏气完成扫描。扫描参数:电压120 kV,电流100 mA,重建矩阵512×512;扫描体位:仰卧位,上臂上举(部分患者因肩部或上肢外伤不能上举则

自然置于身体两侧);扫描范围:全部肋骨。容积数据采用标准算法重建,层厚0.5 mm,重建间距0.3 mm,将容积数据传至Vitrea工作站进行图像后处理,图像后处理方法采用3DVR技术。CT轴位扫描图像采用骨算法重建,层厚1.0 mm,层距1.0 mm,观察窗宽1 500,窗位350。

**1.2.2 评价标准** 因本研究为回顾性分析,故具有CT初查骨折阳性或复查时有骨痂生长两种情况之一的作为阳性认定。

### 1.3 统计学方法

采用SPSS 19.0统计学软件进行分析,计数资料比较采用 $\chi^2$ 检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 肋骨骨折及肋软骨骨折检出率

64层螺旋CT及后期复查检出肋骨骨折共90例,154处,X线检出73例103处,高频超声检出82例135处,X线和高频超声在肋骨骨折总检出率比较差异有统计学意义( $\chi^2=12.047$ ,  $P=0.00<0.05$ )。64层螺旋CT及后期复查共检出肋软骨骨折共16处,X线检出0处,高频超声检出13处,X线和高频超声在肋软骨骨折总检出率比较差异有统计学意义( $\chi^2=21.895$ ,  $P=0.00<0.05$ )。

### 2.2 不同损伤方式检出率

根据患者受伤病史及骨折部位判断,直接暴力损伤59例共骨折106处,间接暴力损伤共31例共48处。直接暴力损伤X线检出56例共83处,高频超声检出53例共94处,两者比较差异无统计学意义( $\chi^2=4.141$ ,  $P>0.05$ );间接暴力损伤X线检出17例20处,高频超声检出29例共41处( $\chi^2=19.830$ ,  $P<0.05$ )。

### 2.3 不同错位幅度检出率

根据64层螺旋CT检测及复查,骨折断端错位小于0.5 mm共38处,X线检出8处,高频超声检出32处,高频超声检出率明显优于X线检查,差异有统计学意义( $\chi^2=30.400$ ,  $P<0.05$ );骨折断端错位0.5~2.0 mm共62处,X线检出42处,高频超声检出53处,高频超声检出率优于X线检查,差异有统计学意义( $\chi^2=5.446$ ,  $P<0.05$ );骨折断端错位大于2.0 mm共54处,X线检出53处,高频超声检出50处,两种检测方式检出率比较差异无统计学意义( $\chi^2=1.887$ ,  $P>0.05$ )。3种不同级别错位情况下X线检出率差异明显,有统计学意义( $\chi^2=59.887$ ,  $P<0.05$ );3种不同级别错位情况下高频超声检查检出率无明显差异( $\chi^2=1.904$ ,  $P>0.05$ )。

## 2.4 肋骨骨折的声像图特征

肋骨骨折显示骨皮质回声连续性中断,两断端间错位、成角或有分离,见图1。



图1 肋骨骨折高频超声图像

Tab.1 High-frequency ultrasonic image of rib fracture

## 3 讨论

X线检查在急诊肋骨骨折诊断中因其具有全面、直观、定位准确,并且可对血气胸及肺损伤等并发症进行观察等特点,一直处于首选地位。但由于胸部前后距离较大,内部组织结构重叠较多,因此当骨折表现为无移位性骨折时,X线显示出的骨折线非常细微,与其他组织对比不明显,难以显示,故检出率较低;对于膈下部分肋骨转角、肋骨前支、腋下段肋骨以及胸肋关节等处的骨折线往往易被遮掩,X线检出的漏诊率较高<sup>[10-12]</sup>。随着人们对医疗水平追求的提高以及近年来医患关系紧张的加剧,在急诊肋骨骨折的诊断中,首诊检出率越来越重要。

高频超声作为一种已经被临床应用多年的检测方式,在检出率方面具有一定的优势<sup>[13]</sup>。在高频超声检查中,呈连续带状分布的强回声为正常肋骨皮质声像表现,若发生骨折,则连续带状分布的肋骨骨皮质强回声出现断裂,在断裂处可见横行或斜行表现的低回声骨折线。如骨折错位可见成角及断端重叠现象,多数骨折局部软组织可见增厚肿胀,部分可显示明显的骨膜下血肿,少数可探及胸腔积液。表面光亮平滑、边缘回声稍有增强,显示呈条带状回声,且其后方略有声衰减的声像表现,为正常肋软骨在超声检查中纵切时的声像表现,若出现斑片状强回声,则为软骨发生钙化。当肋软骨出现骨折时,其声像表现发生改变:肋软骨表面欠平整,皮质欠连

续,而骨折断面平滑、整齐,一般不可见错位改变声像。若骨折发生且合并皮下气肿出现,气体反射情况可在软组织内产生,那么超声在此时无法探及骨折断端,多无法显示。超声检查与X线检查相比,在骨折定位方面不如X线拍片直观,但是在诊断X线难以显示的线性骨折与细微骨折方面有一定优势,因其可克服X线正斜位重叠肋骨的影响<sup>[14]</sup>,如显示为骨皮质带状强回声的连续性中断即可确诊骨折或肋软骨骨折,还可反映骨折断端错位的方向和程度。从肋骨及肋软骨的生理特性和在人体的位置来说,因其分布表浅,表面相对光滑,高频超声能以患者疼痛最明显处为基点,从多方位、多角度的探测,将创伤部位清晰显示出来<sup>[15]</sup>。但之前的研究多着眼于高频超声和X线在某一性能上的比较,缺乏大数据及具体临床应用的探讨。由于各种影像学检查在早期都有漏诊现象,故本研究以CT检查结果以及复查时骨痂形成做为骨折依据<sup>[16-17]</sup>,从急诊肋骨骨折总检出率,以及肋软骨骨折、不同损伤肋骨骨折、不同错位幅度肋骨骨折的检出率等多个方面进行对比分析,以探寻高频超声在急诊肋骨骨折中的临床应用,为临床医生在急诊肋骨骨折影像学检查选择中提供数据支持。

研究结果显示,在肋骨骨折及肋软骨骨折的检出率比较中,高频超声检查相比X线检查有明显优势,尤其对于肋软骨骨折的诊断,其检出率远远高于X线检出率;在直接暴力损伤所致的肋骨骨折中,高频超声检出率较X线检查并无明显优势,但在间接损伤所致肋骨骨折中,高频超声检出率明显高于X线检查,这可能与不同损伤模式导致肋骨骨折损伤程度及导致的软组织损伤有关;在不同断端错位幅度肋骨骨折的检出率比较中,错位幅度小于0.5 mm及错位幅度0.5~2.0 mm阶段,高频超声检出率明显高于X线,但在断端错位幅度大于2.0 mm的肋骨骨折中,X线检出率与高频超声无明显差异,由此可见高频超声在微小骨折诊断中较X线检查具有明显优势;在不同错位幅度比较中,X线在不同错位幅度的检出率差异较为明显,而高频超声在不同错位幅度的检出率差异并不明显,这可能与两者检测机理不同有关。

综上所述,高频超声在急诊肋骨及肋软骨骨折诊断中具有一定优势,尤其对于受力较小、骨折移位较小的微小骨折诊断中与X线检查比较具有较大优势。在临床中,对受力较小或病情较轻患者根据临床经验选择高频超声检查;对病情较重、多发肋骨骨折或肩胛骨覆盖部肋骨骨折及可能合并发生皮下气肿的患者可选择X线检查。故在临床中可有选择地



应用高频超声与X线检查,必要时配合CT检查,以便及时发现病灶,提高诊断正确率,降低漏诊率。但对于高频超声在肋骨骨折后期复查中的应用,尚需进一步研究。

## 【参考文献】

- [1] OIKONOMOU A, PRASSOPOULOS P. CT imaging of blunt chest trauma[J]. Insights Imaging, 2011, 2(3): 281-295.
- [2] JONES K M, REED R L, LUCHETTE F A. The ribs or not the ribs: which influences mortality[J]. Am J Surg, 2011, 202(5): 598-604.
- [3] 宋灿罗, 黄爱文. 超声与X线检查肋骨及肋软骨骨折的对比分析[J]. 河北医药, 2014, 36(6): 879-881.
- SONG C L, HUANG A W. Contrastive analysis of fracture of rib and costal cartilages by ultrasonography and X-ray examination [J]. Hebei Medical Journal, 2014, 36(6): 879-881.
- [4] 杨毅, 张伟, 康鹏. 肋骨骨折的CT扫描方法及检出率与肋骨平片的对照研究[J]. 中国临床医学影像杂志, 2004, 15(3): 171-172.
- YANG Y, ZHANG W, KANG P. Control study of detection rate between the CT scanning method of rib fracture and the rib slice [J]. Journal of China Clinic Medical Imaging, 2004, 15(3): 171-172.
- [5] 古畅, 何芳, 金兰, 等. 高频超声与另外三种影像学检查方法诊断肋骨及肋软骨骨折的对比分析[J]. 创伤外科杂志, 2016, 18(10): 630-631.
- GU Y, HE F, JIN L, et al. A comparative analysis of the fracture of rib and costal cartilage diagnosed by high-frequency ultrasound and three other imaging methods[J]. Journal of Traumatic Surgery, 2016, 18(10): 630-631.
- [6] 顾海英. 高频超声对X线胸片初诊阴性的肋骨骨折病例的探讨[J]. 现代实用医学, 2014, 26(3): 351-352.
- GU H Y. Study of radio-frequency ultrasonography on the fracture of the ribs with negative initial diagnosis of X-ray chest[J]. Modern Practical Medicine, 2014, 26(3): 351-352.
- [7] 李艳丽, 张荣. 高频超声对肋骨及肋软骨骨折的诊断价值探讨[J]. 中国医学创新, 2012, 9(7): 87-88.
- LI Y L, ZHANG R. Diagnostic value of high frequency ultrasound on the fracture of rib and costal cartilage [J]. Medical Innovation of China, 2012, 9(7): 87-88.
- [8] 梁倩. 高频超声与X线对照在肋骨骨折诊断中的应用价值[J]. 中国医药指南, 2014, 12(13): 129-130.
- LIANG Q. Application of high frequency ultrasound and X-ray control in the diagnosis of rib fractures[J]. Guide of China Medicine, 2014, 12(13): 129-130.
- [9] 张守信, 梅雪莲. 彩色多普勒高频超声在肋骨骨折诊断中的应用价值[J]. 中国临床研究, 2012, 25(1): 68.
- ZHANG S X, MEI X L. The diagnostic value of color Doppler high frequency ultrasound in rib fracture[J]. Chinese Journal of Clinical Research, 2012, 25(1): 68.
- [10] 卢先东, 张承祥. 16层螺旋CT三维重建诊断外伤性肋骨骨折与DR平片对照分析[J]. 重庆医学, 2011, 40(15): 1521-1522.
- LU X D, ZHANG C X. A comparison analysis of the use of 16-layer spiral CT 3D reconstruction *versus* DR film in diagnosing traumatic rib fracture [J]. Chongqing Medical Journal, 2011, 40(15): 1521-1522.
- [11] 王志军, 张刚领. 高频超声在x线不能显示的肋骨骨折诊断中的应用[J]. 临床医学, 2013, 12(33): 67-68.
- WANG Z J, ZHANG G L. The use of ultrasound screening in negatively diagnosed rib fracture cases by X ray [J]. Clinical Medicine, 2013, 12(33): 67-68.
- [12] CHAN S S. Emergency bedside ultrasound for the diagnosis of rib fractures[J]. Am J Emerg Med, 2009, 27(5): 617-620.
- [13] 符青青, 李芳, 陆霞. 超声与X线检查肋骨及肋软骨骨折的对比分析[J]. 中外医学研究, 2012, 10(3): 44-45.
- FU Q Q, LI F, LU X. A comparison study of the use of ultrasound and X-ray in diagnosing rib or costal cartilage fracture [J]. Journal of Chinese and Foreign Medical Research, 2012, 10(3): 44-45.
- [14] 周永昌, 郭万学. 超声医学[M]. 第4版. 北京: 科学技术文献出版社, 2004: 1442-1443.
- ZHOU Y C, GUO W X. Ultrasonic medicine [M]. 4th ed. Beijing: Scientific and Technical Documentation Press, 2004: 1442-1443.
- [15] 徐霞. 高频超声对x线不能显示的肋骨骨折的诊断价值[J]. 内蒙古医学杂志, 2015, 47(5): 550-551.
- XU X. The diagnostic value of ultrasound screening in X-ray negative rib fracture cases [J]. Inner Mongolia Medical Journal, 2015, 47(5): 550-551.
- [16] 马宁, 崔艳. 多层螺旋CT三维技术在肋骨骨折诊断中的应用价值[J]. 实用医学杂志, 2016, 32(3): 505-506.
- MA N, CUI Y. The application value of multi-slice spiral CT three-dimensional technique in the diagnosis of rib fracture [J]. The Journal of Practical Medicine, 2016, 32(3): 505-506.
- [17] 余捷, 刘绪明, 林达. 细微肋骨骨折多层螺旋CT鉴定的最佳检查时间[J]. 重庆医学, 2015, 44(24): 3412-3414.
- YU J, LIU X M, LIN D. The best diagnosing time frame in detecting minor rib fracture using multi-layer spiral CT [J]. Chongqing Medical Journal, 2015, 44(24): 3412-3414.

(编辑:陈丽霞)