

## 论 著

## 多层螺旋CT的MPR、SSD及VRT重建技术在肋骨骨折中的临床应用

汉川市人民医院CT/MR室(湖北汉川431600)

付哲祥 李昌松\*

**【摘要】目的** 探讨多层螺旋CT的多平面重建(MPR)、表面遮盖法(SSD)、容积再现技术(VRT)在肋骨骨折中的临床应用价值。**方法** 收集2017年6月至2018年6月我院收治的疑似肋骨骨折患者800例,均接受X线和多层螺旋CT检查,进行MPR、SSD、VRT图像后处理,观察几种图像对肋骨骨折的显示效果。**结果** MPR检出移位骨折887处,未移位骨折274处,肋软骨骨折91处;SSD检出移位骨折841处,未移位骨折261处,肋软骨骨折87处;VRT检出移位骨折839处,未移位骨折275处,肋软骨骨折88处。MPR对肋骨骨折的检出率明显高于SSD和VRT( $P<0.05$ ),MPR、SSD、VRT对肋软骨骨折的检出率比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。CT重建技术检出胸骨骨折241处,胸椎骨折139处,锁骨骨折225处,肩胛骨骨折201处,肺挫裂伤458例,胸腔积液239例,气胸110例,肺不张55例,纵膈气肿及皮下气肿62例,肝脏包膜下出血21例。**结论** 多层螺旋CT的MPR、SSD、VRT图像对肋骨骨折和肋软骨骨折均有较高的检出率,其中MPR对肋骨骨折诊断率更高,CT重建处理后有利于发现患者其他部位骨折及并发症。

**【关键词】** 肋骨骨折;多平面重建;表面遮盖法;容积再现技术

**【中图分类号】** R683.1

**【文献标识码】** A

**DOI:**10.3969/j.issn.1672-5131.2021.07.053

## Clinical Application of MPR, SSD, and VRT Reconstruction Techniques of Multi-slice Spiral CT in Rib Fractures

FU Zhe-xiang, LI Chang-song\*

CT/MR Room, Hanchuan People's Hospital, Hanchuan 431600, Hubei Province, China

## ABSTRACT

**Objective** To explore the clinical application value of multiplanar reconstruction (MPR), surface shade display (SSD), and volumetric reproduction technique (VRT) in rib fractures. **Methods** A total of 800 patients with suspected rib fractures admitted to our hospital from June 2017 to June 2018 were collected. All patients underwent X-ray and multi-slice spiral CT examination, and they were given MPR, SSD, and VRT image post-processing. The display effects of several images on rib fractures were observed. **Results** MPR detected 887 displaced fractures, 274 undisplaced fractures and 91 costal cartilage fractures. SSD detected 841 displaced fractures, 261 undisplaced fractures and 87 costal cartilage fractures. VRT detected 839 displaced fractures, 275 undisplaced fractures and 88 costal cartilage fractures. The detection rate of rib fractures of MPR was significantly higher than that of SSD or VRT ( $P<0.05$ ). There was no significant difference in the detection rate of costal cartilage fractures among MPR, SSD, and VRT ( $P>0.05$ ). CT reconstruction technique detected 241 sternal fractures, 139 thoracic fractures, 225 clavicle fractures, and 201 scapular fractures. There were 458 cases of pulmonary contusion, 239 cases of pleural effusion, 110 cases of pneumothorax, 55 cases of pulmonary atelectasis, 62 cases of mediastinal emphysema and subcutaneous emphysema, and 21 cases of subcapsular hemorrhage. **Conclusion** MPR, SSD, and VRT images of multi-slice spiral CT have higher detection rate on rib fractures and costal cartilage fractures. MPR has higher diagnostic rate on rib fractures. CT reconstruction is beneficial to find other parts of fractures and complications of patients.

**Keywords:** Rib Fractures; Multiplanar Reconstruction; Surface Shade Display; Volumetric Reproduction Technique

肋骨及肋软骨骨折在胸部外伤中较为常见,部分病情较简单的患者依靠肋骨正位及斜位片即可确诊,但病情复杂有肺部并发症或其他部位骨折者,临床诊断难度较大。由于肋骨走行呈弧线弯曲,细微骨折或移位不明显的骨折难以在胸片上显示,加上胸部外伤常合并其他损伤,骨折征象易被肺部及胸膜病变遮盖,普通X线检查和CT平扫对多根肋骨骨折和肋软骨骨折显示不佳,易造成漏诊、误诊<sup>[1]</sup>。随着影像学技术的不断进步,多层螺旋CT的大面积容积扫描和多角度重建技术逐渐应用于临床,并在胸部病变的诊断中取得了良好效果<sup>[2]</sup>。多层螺旋CT具有高分辨率、大范围的薄层扫描功能,经过多平面重建(MPR)、表面遮盖法(SSD)、容积再现技术(VRT)等图像后处理可获得直观、真实的影像,较X线检查具有明显的诊断优势<sup>[3]</sup>。本研究旨在探讨多层螺旋CT的MPR、SSD、VRT重建技术对肋骨骨折的诊断价值,现报道如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 收集2017年6月至2018年6月我院收治的疑似肋骨骨折患者800例。均有明确胸部外伤史,存在胸部疼痛、呼吸活动受限、胸廓挤压征阳性等症状和体征,先后接受X线和多层螺旋CT检查。800例患者中男性512例,女性288例;年龄18~66岁,平均年龄(40.36±11.74)岁;受伤原因:交通事故294例,坠落伤203例,压砸伤146例,跌倒伤112例,其他45例。经外科手术及随访复查证实,800例疑似患者中共有肋骨骨折1245处(移位骨折942处,未移位骨折303处),肋软骨骨折106处。

**1.2 检查方法** 患者常规摄立位胸部后前位、侧位CR片,外伤严重者卧位拍摄胸部

**【第一作者】** 付哲祥,男,主治医师,主要研究方向:CT/MR诊断。E-mail: 66874712@qq.com

**【通讯作者】** 李昌松,男,主治医师,主要研究方向:胸腹部影像。E-mail: 40324915@qq.com

前后位片, 仪器为GE DR系统。患者仰卧位, CT扫描范围为自颈7椎体上缘至第12肋下缘, 屏气条件下一次扫描完成, 平均扫描时间6.5s。仪器为西门子SOMATOM Definition AS64排螺旋CT机, 常规扫描参数: 管电压120kV, 管电流200mA, 层厚5mm, 螺距0.984, 准直40mm, 矩阵512×512。采取骨算法重建, 重组层厚0.625mm, 窗宽200HU, 窗位250HU, 重建层厚0.75~1mm, 重建间隔0.6mm。将扫描得到的数据传送到工作站, 对重建薄层图像进行多平面重建(MPR)、表面遮盖法(SSD)、容积再现技术(VRT)等处理, SSD法需根据情况逐层编辑选定要显示部位, 以去除其他组织遮盖。由2名经验丰富的影像学医师或主治医师独立阅片, 医师对患者病情不知情, 主要观察骨折位置、形态、断端移位等情况, 记录骨折数量及类型, 意见不同时经商讨最终得到统一意见。

**1.3 肋骨骨折诊断标准** 移位骨折: 贯穿肋骨骨皮质的骨折线, 断端有错位、嵌插、成角; 未移位骨折: 临床有明确外伤史, 断端无移位的裂缝骨折或一侧骨皮质断裂、凹陷或隆起, 有或无局限性胸膜反应及邻近软组织水肿。

**1.4 统计学分析** 用统计学软件SPSS 21.0进行数据分析, 计数数据以(%)表示, 行 $\chi^2$ 检验, 以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 X线检查结果** X线平片共明确诊断肋骨骨折771处, 检出率为61.93%, 骨折线未能清晰显示有474处, 漏诊率为38.07%, 未发现肋软骨骨折。肋骨骨折漏诊部位依次为腋中线231处(48.73%), 膈下112处(23.63%), 后肋近纵膈缘86处(18.14%), 前肋45处(9.49%)。合并其他部位骨折: 胸骨骨折114处, 胸椎骨折67处, 锁骨骨折127处, 肩胛骨骨折95处。并发症: 肺挫裂伤245例, 胸腔积液136例, 气胸45例, 肺不张23例, 纵膈气肿及皮下气肿32例。

**2.2 多层螺旋CT检查结果** CT平扫共明确诊断肋骨骨折921处, 检出率为73.98%, 明显高于X线检查( $P<0.05$ ), 见表1。

MPR明确肋骨骨折1161处, 其中移位骨折887处(76.40%), 未移位骨折274处(23.60%), 检出率为93.25%; 明确肋软骨骨折91处, 检出率为85.85%。SSD明确肋骨骨折1102处, 其中移位骨折841处(76.32%), 未移位骨折261处(23.68%), 检出率为88.51%; 明确肋软骨骨折87处, 检出率为82.08%。VRT明确肋骨骨折1114处, 其中移位骨折839处(75.31%), 未移位骨折275处(24.69%), 检出率为89.48%; 明确肋软骨骨折88处, 检出率为83.02%。MPR对肋骨骨折的检出率明显高于SSD和VRT( $P<0.05$ ), MPR、SSD、VRT对肋软骨骨折的检出率比较, 差异无统计学意义( $P>0.05$ ), 见表2。合并其他部位骨折: 胸骨骨折241处, 胸椎骨折139处, 锁骨骨折225处, 肩胛骨骨折201处。并发症: 肺挫裂伤458例, 胸腔积液239例, 气胸110例, 肺不张55例, 纵膈气肿及皮下气肿62例, 肝脏包膜下出血21例。

表1 X线平片与多层螺旋CT平扫对肋骨骨折的检出率比较[n(%)]

检查方法	肋骨骨折(n=1245)		肋软骨骨折(n=106)	
	显示	未显示	显示	未显示
X线平片	771(61.93)	474(38.07)	0	106(100.0)
CT平扫	921(73.98)	324(26.02)	26(24.53)	80(75.47)
$\chi^2$	41.493		29.634	
P	0.000		0.000	

表2 MPR、SSD、VRT对肋骨骨折的检出率比较[n(%)]

检查方法	肋骨骨折(n=1245)		肋软骨骨折(n=106)	
	显示	未显示	显示	未显示
MPR	1161(93.25)	84(6.75)	91(85.85)	15(14.15)
SSD	1102(88.51)	143(11.49)	87(82.08)	19(17.92)
VRT	1114(89.48)	131(10.52)	88(83.02)	18(16.98)
$\chi^2$	18.024		0.598	
P	0.000		0.742	

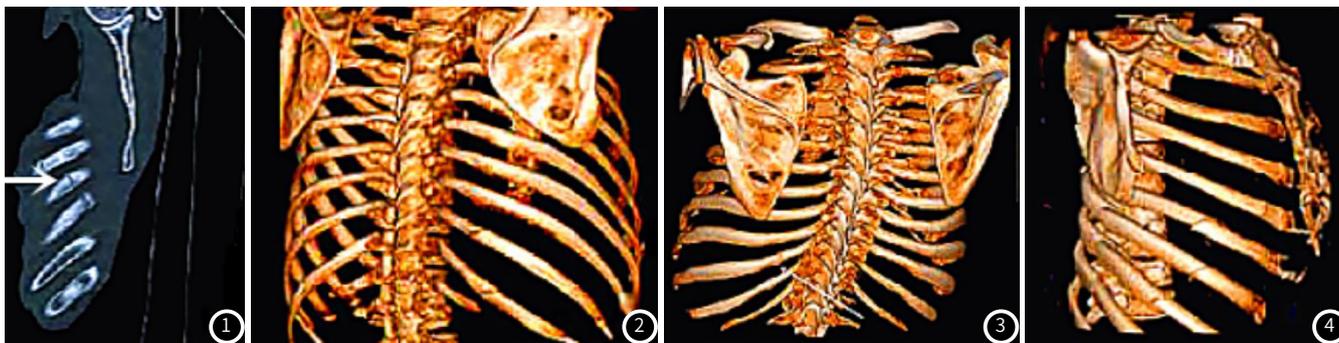


图1 MPR图像显示右侧第5、6、7肋骨骨折。图2 SSD图像显示左侧第10、11肋骨骨折线。图3 VRT图像显示左侧第10肋骨局部隆起, 左侧锁骨骨折。图4 VRT图像显示右侧骨折多处断端错位游离。

## 3 讨论

胸部X线检查是诊断肋骨骨折的首选方法, 但仅观察胸片导致的误诊、漏诊较多, 本研究中, X线诊断肋骨骨折的漏诊率为38.07%, 且未发现肋软骨骨折。分析原因认为, 肋骨呈半环形, 摄片时大部分肋骨不能贴近胶片或IP板, 不易显示骨折线, 且弧状结构导致肋弓骨折难以显示; 肋骨结构单薄而胸

部结构重叠较多, 骨折线缺乏对比易漏诊; X线空间分辨率高但密度分辨率低, 对无移位的细微骨折难以检出。此外, X线对胸腹部脏器损伤的诊断率较低, 限制了其在临床的应用<sup>[4-5]</sup>。常规CT平扫具有较高的空间和密度分辨率, 排除了重叠结构的干扰, 可显示肋骨细微骨折, 克服了X线的局限性, 本研究也发现CT平扫对肋骨骨折的诊断准确性明显高于X线检查, 但

临床也发现其仍存在不足之处。CT平扫易受外伤患者急促呼吸影响,在肋骨产生双边影,导致误诊;骨折线与扫描层面平行或不在扫描层面时易导致漏诊。

多层螺旋CT具有强大的图像后处理功能,以病灶为中心的重建图像可提高空间、密度分辨率,发现平扫中难以检出的细微骨折。容积扫描得到的数据具有各向同性,与轴位图像的清晰度一致,进行MPR、SSD、VRT等图像重建后可得到全方位、清晰度高的图像<sup>[6]</sup>。MPR可在任一角度观察同一部位,能全面显示肋骨及肋软骨信息,发现细微结构变化,包括骨折线走向、肋骨边缘等情况<sup>[7]</sup>。SSD可从不同方向、角度观察肋骨骨折移位情况,整体显示骨折的立体形态和空间位置,但其成像过程丢失的容积数据较多,细节显示不够<sup>[8]</sup>。VRT具有较强的立体感,可进行任意角度旋转,图像进行伪彩处理后与人体解剖结构更为接近,对隐匿性骨折、肋软骨骨折、软骨钙化等病变显示清晰且定位准确,但与其他重建技术比较分辨率较低<sup>[9]</sup>。本研究结果显示,MPR对肋骨骨折的检出率明显高于SSD和VRT,但三者对肋软骨骨折的检出率无明显差异。不同重建技术的原理不同,各有优劣势,临床诊断时应结合多种成像结果做出综合判断以减少漏诊、误诊。本研究还发现,多层螺旋CT的重建图像对肺挫裂伤、胸腔积液、气胸、肝脏包膜下出血等胸腹部并发症和其他部位骨折也有较好的检出率,有利于肋骨骨折的诊断和治疗。

综上所述,多层螺旋CT的MPR、SSD、VRT图像对肋骨骨折和肋软骨骨折均有较高的检出率,其中MPR对肋骨骨折诊

断率更高,CT重建处理后有利于发现患者其他部位骨折及并发症,可为肋骨骨折的诊断和治疗提供可靠的影像学依据。

## 参考文献

- [1] 陈训军. DR、DTS、MSCT三维重建对肋骨骨折诊断价值的比较研究[J]. 现代医学, 2018, 46(12): 1373-1376.
- [2] 穆晓俊, 王森. 多层螺旋CT三维重建技术与DR平片诊断肋骨骨折应用研究[J]. 临床军医杂志, 2018, 46(10): 1252, 1254.
- [3] 蔡金玉, 钟海燕, 杨璐丹, 等. 多层螺旋CT三维重建技术在隐匿性微小骨折诊断中的应用[J]. 蚌埠医学院学报, 2018, 43(11): 1493-1495.
- [4] 郝懿, 杨海平, 韩洋, 等. DR平片、肌骨超声及多层螺旋CT诊断肋骨及肋软骨骨折的临床分析[J]. 医学影像学杂志, 2019, 29(4): 697-699.
- [5] 王为刚, 张锋, 周钢. 螺旋CT及直接数字化X线摄影系统在肋骨骨折诊断中的应用价值[J]. 山西医药杂志, 2018, 47(5): 515-517.
- [6] 李三保. 肋骨隐匿性骨折多排螺旋CT征象分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2018, 16(6): 141-144.
- [7] 杨力, 蒲红, 朱缨. MSCT扫描及三维重建技术在降低隐匿性骨折漏诊率中的临床应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(7): 137-140.
- [8] 王立振, 李秀涛, 吕涵青. 多层螺旋CT骨三维重建在肋骨及肋软骨的应用体会[J]. 中国CT和MRI杂志, 2018, 16(3): 124-126.
- [9] 程敏. 64层螺旋CT三维容积再现图像在肋骨骨折诊断中应用价值[J]. 生物医学工程与临床, 2019, 23(1): 71-74.