

论 著

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

1. 四川省第五人民医院放射科
(四川 成都 610031)2. 四川省人民医院放射科
(四川 成都 610072)3. 四川成都五冶医院放射科
(四川 成都 610081)杨 力¹ 蒲 红² 朱 缨³

【摘要】目的 探讨多层螺旋CT (MSCT) 扫描及三维重建技术在降低隐匿性骨折漏诊率中的应用价值。**方法** 选取2014年7月至2016年8月我院及外院X线、CT常规轴位平扫检查阴性, 临床高度怀疑骨折的隐匿性骨折患者50例为研究对象, 后行MSCT扫描, 将扫描图像进行多平面重建(MPR)、三维最大密度投影(MIP)、容积再现法(VRT)、表面遮盖显示(SSD)等后处理, 分析MSCT诊断隐匿性骨折的阳性率、漏诊率、误诊率, 对比各重建技术的确诊率及影像特点。**结果** 50例患者经MSCT扫描及后处理47例显示骨折, 其中脊柱骨折12例, 胫骨平台骨折10例, 髌关节骨折7例, 眼眶骨折7例, 肋骨骨折6例, 跟骨骨折5例, 排除骨折3例, 阳性率达94.00%; 以病理结果为准, MSCT对隐匿性骨折的漏诊率为6.00%, 误诊率为2.00%; MPR、MIP、VRT、SSD、CPR对隐匿性骨折的确诊率依次为94.00%、52.08%、84.78%、81.63%、100.00%, 以CPR确诊率最高; MSCT可清晰显示X线未显示的骨折, 局部塌陷、骨折线、隐匿性病变及软组织损伤, 其中MIP层次感强, VRT立体感好, CPR图像整体感强。**结论** MSCT扫描及三维重建技术可有效降低隐匿性骨折漏诊率, 尤其是三维重建中CPR、VRT、SSD层次及立体感强, 对可疑隐匿性骨折作出准确诊断, 为临床制定治疗方案提供依据。

【关键词】 MSCT; MRP; 三维重建; 隐匿性骨折; 漏诊**【中图分类号】** R683; R445.3**【文献标识码】** A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2017.07.043

通讯作者: 杨 力

Clinical Application of MSCT Scan and 3D Reconstruction in Reducing the Missed Diagnosis Rate of Occult Fractures

YANG Li, PU Hong, ZHU Ying. Department of Radiology, the Fifth People's Hospital of Sichuan Province, Chengdu 610031, Sichuan Province, China

[Abstract] Objective To explore the application value of multi-slice spiral CT (MSCT) scan and three-dimensional (3D) reconstruction in reducing the missed diagnosis rate of occult fractures. **Methods** From July 2014 and August 2016, 50 patients with highly suspected occult fractures which were examined with X-ray and routine CT axial scan, and the results were negative were enrolled in the study. After MSCT scanning, their images were processed by multi-planar reconstruction (MPR), 3D maximum intensity projection (MIP), volume rendering (VRT) and surface shaded display (SSD). The positive rate, missed diagnosis rate and misdiagnosis rate of MSCT in the diagnosis of occult fractures were analyzed. **Results** MSCT scan and postprocessing showed that there were 47 cases with fractures, including 12 cases with vertebral fractures, 10 cases with tibial plateau fractures, 7 cases with hip fractures, 7 cases with orbital fracture, 6 cases with rib fracture, 5 cases with calcaneal fractures and 3 cases without fractures, and the positive rate was 94.00%. According to the pathological results, the missed diagnosis rate and the misdiagnosis rate of MSCT were 6.00% and 2.00%. The accuracy rates of MPR, MIP, VRT, SSD and CPR in the diagnosis of occult fractures were 94.00%, 52.08%, 84.78%, 81.63% and 100.00%, and the diagnosis rate of CPR was the highest. MSCT can clearly show the fracture local collapse, fracture line, occult lesions and soft tissue injury which were not displayed by X-ray. The hierarchy of MIP was strong, three-dimensional sense of VRT was good, and the image associative perception of CPR was strong. **Conclusion** MSCT scan and 3D reconstruction can effectively reduce the missed diagnosis rate of occult fractures, especially in 3D reconstruction, the three-dimensional sense of CPR, VRT and SSD is strong, which can be used to make accurate diagnosis of suspected occult fractures, providing the basis for clinical treatment.

[Key words] MSCT; MRP; 3D Reconstruction; Occult Fracture; Missed Diagnosis

隐匿性骨折是发生在解剖结构/骨骼形态复杂、位置隐蔽部位的骨折, 常规X线无法检出骨折征象, 误诊、漏诊率高, 延误治疗, 同时影响患者预后, 引起不必要医疗纠纷, 因此有必要在术前对隐匿性骨折患者作出准确诊断^[1]。MSCT采用轴位扫描后重建技术, 分辨率高, 克服X线中组织重叠、轻微组织被掩盖的缺点, 通过调节窗宽、窗位而实现器官内部改变重现, 因此对诊断隐匿性骨折具有重要意义, 目前在胫骨平台骨折、髌部骨折、人工耳蜗植入术等中开展应用^[2-4]。本文选取我院X线、CT常规轴位平扫检查阴性, 临床高度怀疑骨折的隐匿性骨折患者50例为研究对象, 分析MSCT扫描及三维重建技术在降低其漏诊率中的应用价值, 现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2014年7月至2016年8月我院及外院X线、CT常规轴位平扫检查阴性, 临床高度怀疑骨折的隐匿性骨折患者50例为研究对象, 其中男32例, 女18例; 年龄20~63岁, 平均(41.21±1.07)岁; 病程1~5d, 平均(3.01±0.18)d。纳入标准(1)均符合《临床骨科学》^[5]中隐匿性骨折诊断标准, 有明确外伤史, 伤后1~7d内入院检

查,入院时受伤部位疼痛、软组织肿胀,无法承受重力;(2)普通X线及常规CT轴位扫描阴性,后进行MSCT检查;(3)知情同意本研究并签署知情同意书。排除标准:(1)病理性骨折或X线及CT检查、随访资料不全者;(2)合并其他器官功能严重衰竭征象者;(3)合并血管神经等相关并发症。

1.2 方法 取仰卧位,应用菲利普MSCT扫描仪,根据临床怀疑的骨折部位,行轴位容积扫描,扫描参数:管电压120kV,管电流100~200mA,扫描层厚1~5mm,采用0.75~1.5mm层厚进行重建,间距1mm,立体显示CT阈值下限为140~300,上限为2000~2048,再重建间隔0.5~2.0,将扫描结果传送至计算机工作站,应用相关处理软件结合骨重建算法对扫描结果进行重建,包括横断面、矢状面、冠状面的二维MPR重建及三维MIP、VRT、SSD、CPR等后处理,MPR通过调节窗口技术选择最佳窗宽及窗位,依次对受伤部位软组织窗与骨窗进行扫描观察,VRT采用旋转、切割法暴露观察区域,调节图像明亮程度以获得观察效果。重建完毕,由2名主治医师以上放射科医师在未知病理结果下双盲阅片,以明确是否发生骨折,以取得的一致意见为准^[6]。

1.3 观察指标 (1)分析MSCT检查诊断隐匿性骨折的阳性率;(2)以病理结果为准,分析MSCT诊断隐匿性骨折的漏诊率、误诊率;(3)分析MSCT各重建技术对隐匿性骨折的确诊率;(4)比较隐匿性骨折的X线、MSCT影像特点。

1.4 统计学方法 采用SPSS19.0软件处理数据,计数资料以%表示,采取 χ^2 检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 50例隐匿性骨折患者MSCT诊断阳性率分析 本组50例X线未能明确骨折患者,在进行MSCT扫描、MPR、MIP、VRT重建后47例显示有骨折,阳性率为94.00%,其中脊柱骨折12例,胫骨平台骨折10例,髌关节骨折7例,眼眶骨折7例,肋骨骨折6例,跟骨骨折5例,排除骨折3例(6.00%),见表1。

2.2 MSCT诊断隐匿性骨折的漏诊率、误诊率分析 病理结果显示50例隐匿性骨折患者中49例有骨折,1例MSCT重建诊断骨折而MRI及临床证实无骨折,MSCT共确诊47例,排除骨折3例,均在MSCT重建未发现骨折而MRI及临床诊断骨折,1例MSCT重建诊断为肋骨骨

折而MRI证实无骨折,MSCT对隐匿性骨折的漏诊率为6.00%(3/50),误诊率为2.00%(1/50),见表2。

2.3 MSCT各后处理技术对隐匿性骨折的确诊率 MSCT检查后46例符合临床诊断结果,MPR、MIP、VRT、SSD、CPR对隐匿性骨折的确诊率分别为94.00%、52.08%、84.78%、81.63%、100.00%,CPR确诊率最高,见表3。

2.4 X线及MSCT的影像特点分析 X线简便快捷,成像快速、对比度好,但组织结构存在影像重叠,骨骼结构密度及邻近组织密度间对比差,对于骨折线细微及骨折断端无移位导致X线平片未见骨折患者,采用MSCT及二维、三维重建后,可清晰显示骨折线,MIP图像下清晰显示胫骨平台局部

表1 50例隐匿性骨折患者MSCT诊断阳性率分析

骨折类型	MSCT检出	阳性率(%)
脊柱骨折	12	24.00
胫骨平台骨折	10	20.00
髌关节骨折	7	14.00
眼眶骨折	7	14.00
肋骨骨折	6	12.00
跟骨骨折	5	10.00
合计	47	94.00

表2 MSCT诊断隐匿性骨折的漏诊率、误诊率分析

骨折类型	病理结果	MSCT结果	漏诊或误诊情况
脊柱骨折	12	12	无
胫骨平台骨折	12	10	2例漏诊
髌关节骨折	7	7	无
眼眶骨折	8	7	1例漏诊
肋骨骨折	5	6	1例误诊
跟骨骨折	5	5	无
合计	49	47	3例漏诊、1例误诊

表3 MSCT各重建技术对隐匿性骨折的确诊率

重建技术	检查	确诊例数	确诊率(%)
MPR	50	47	94.00
MIP	48	25	52.08
VRT	46	39	84.78
SSD	49	40	81.63
CPR	47	47	100.00

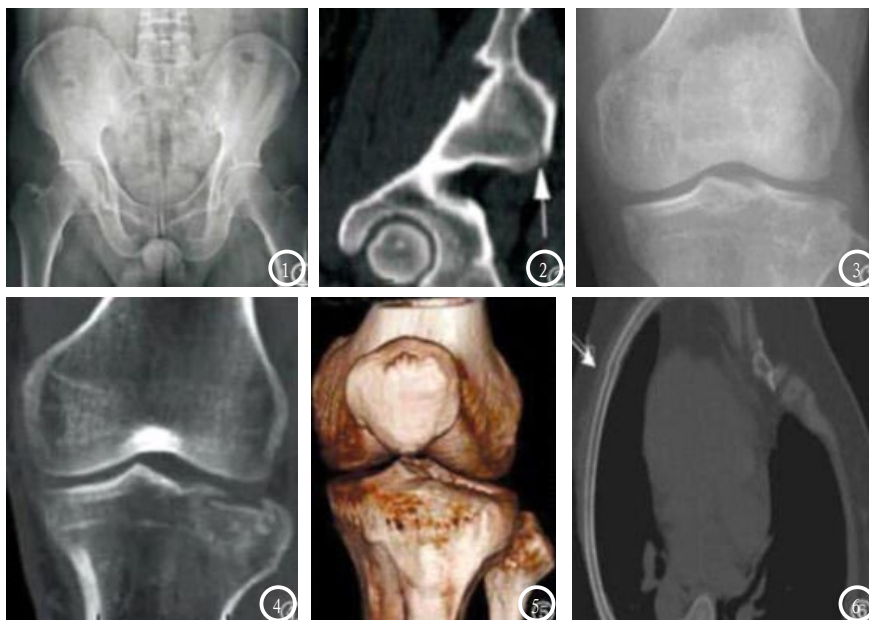


图1-2: 患者男, 41岁。图1 骨盆X平片未见骨折。图2 MPR矢状面图像清晰显示骨折线(白箭), 诊断为右髂骨线性骨折; 图3-5: 患者女, 36岁, 图3 X线平片左膝关节未见异常。图4 MIP图像立体显示左侧胫骨平台局部塌陷, 层次感强。图5 VRT图像显示左侧胫骨平台局部塌陷, 立体感强; 图6 患者男, 39岁, 曲面重建CPR图像显示左第6肋骨折, 肋骨整体感强。

塌陷, 层次感强; VRT立体感好, 而曲面重建CPR图像具有整体感强特点, 见图1-6。

3 讨论

隐匿性骨折为临床X线、CT常规轴位平扫正常而实际存在的缝隙性骨折或微线状不完全性骨折, 患者一般有外伤史, 多在交通事故与高处坠落等复杂外伤中发病, 本病并非罕见急诊骨折类型, 但骨骼结构形态复杂, 病变部位较隐蔽, 常见于解剖结构及组织成分复杂部位, 如脊柱、髌关节附近等, 因此常规X线检出率低, 造成漏诊误诊, 延误治疗, 导致患者出现严重并发症及不可逆性体质降低, 严重者可出现骨不愈、骨坏死等, 因此分析X线平片漏诊原因、早期选择准确诊断方法尤为重要^[7]。隐匿性骨折的病理改变为骨皮质及骨小梁微小断裂, 因此隐匿性骨折为X线平片检查的一种假阴性现象, 虽然目前广泛应用的DR及CR对比度、清晰度要高于传统X线, 但仍无法

克服组织结构影像重叠、骨骼结构密度与邻近组织密度间对比度差等不足, 此外若骨折线细微, 而受累骨骨干形态粗大或自身结构复杂、不规则, 极易发生漏诊^[8]。MSCT具有图像清晰、分辨率高等优点, 三维重建后可有效重现骨折关节内部构造, 应用螺旋CT扫描能确保结果连续性、不间断性, 同时扫描时间短、需要患者配合动作简单, 对影像学结果进行多平面、表面及容积重建后, 可清晰显示骨折部位与其周围组织关系, 观察到骨折线, 有利于判断骨折程度、类型及损伤情况, 因此对手术确定、入路及复位方案等有较大帮助, 进而为临床诊断提供依据^[9-10]。

在MSCT诊断隐匿性骨折的阳性率方面, 徐方元^[11]的研究结果显示, 52例X线平片未能显示的骨折患者中, 经MSCT后处理技术49例显示骨折, 其中脊柱骨折12例、眼眶骨折、胫骨平台骨折各9例, 髌关节骨折7例, 肋骨骨折6例, 排除骨折3例, 阳性率为94.2%, 韩云学等^[12]的研究结果

显示45例X线平片未显示骨折的患者在MSCT后处理技术后, 42例显示骨折, 排除骨折3例, 阳性率为93.3%, 本组研究结果显示50例X线平片未能显示的骨折患者, 在MSCT检查下47例显示有骨折, 阳性率为94.00%, 这与上述研究结果相似, 因此在骨关节创伤患者中如患者X线或常规CT检查阴性, 临床进一步检查可首选MSCT重建扫描以明确诊断, 尤其是脊柱骨折、胫骨平台骨折、髌关节骨折等容易发生隐匿病变的骨折部位。在MSCT各重建技术的诊断准确率方面, 李兮男等^[13]报道了MPR、SSD及VRT技术可清晰显示四肢骨关节不同程度骨折, 骨折线走形、碎骨片大小及移位等情况, 李智勇等^[14]分析了多层螺旋CT三维成像技术对隐匿性肋骨骨折的诊断价值, 结果显示MPR、CPR、VRT、MIP对肋骨骨折的确诊率依次为94.6%、100.0%、83.8%、51.4%, 以CPR诊断准确率最高, 本组结果显示CPR对隐匿性骨折的确诊率100.00%略高于MPR 94.00%、MIP 52.08%、VRT 84.78%、SSD 81.63%, 这与上述研究结果相似, 因此MPR三维重建技术中以CPR确诊率最高。此外本组也以病理结果为准, 分析了MSCT对隐匿性骨折的诊断准确率, 结果显示3例MSCT重建未发现骨折而MRI及临床诊断骨折, 1例MSCT重建诊断为肋骨骨折而MRI证实无骨折, MSCT对隐匿性骨折的漏诊率为6.00%(3/50), 误诊率为2.00%(1/50), 因而MSCT诊断隐匿性骨折也存在一定局限性, 可能与MSCT对于捕捉骨折线走样走形、骨折平面透亮度不高有关, 对于细微及隐匿性骨折诊断仍有一定局限性, 此外本研究所选病例较少, MSCT对隐匿性骨折的辅助诊断价值需进一步探讨。

综上所述, MSCT扫描及三维重建技术可明显降低隐匿性骨折漏诊率, 为临床制定治疗方案提供辅助信息, 值得在临床推广应用。

参考文献

- [1] 姜兵, 黄祖平, 张伟, 等. MSCT重建在四肢关节隐匿性骨折诊断中的应用价值[J]. 中国现代手术学杂志, 2015, 19(2): 152-154.
 - [2] Medero Colon R, Chilstrom ML. Diagnosis of an Occult Hip Fracture by Point-of-Care Ultrasound[J]. The Journal of emergency medicine, 2015, 49(6): 916-919.
 - [3] 信瑞强, 张双, 张志鹏等. 多层螺旋CT对胫骨平台隐匿性骨折的诊断价值[J]. 河北医药, 2016, 38(15): 2315-2317.
 - [4] Ma R, Zhao N, Li W, et al. The application of multi-slice CT three-dimensional reconstruction in the cochlear implantation[J]. Journal of clinical otorhinolaryngology, head, and neck surgery, 2015, 29(10): 878-881.
 - [5] 冯传汉, 张铁良, 王学谦, 等. 临床骨科学[M]. 2版. 北京: 人民卫生出版社, 2004.
 - [6] 路洋, 秦忠. 多层螺旋CT后处理技术在肋骨隐匿性骨折诊断中的应用价值[J]. 医学综述, 2015, 21(2): 379-380.
 - [7] 王栋梁, 雷哲倩, 赵耀杰等. 隐匿性骨折的临床特点及误漏诊原因分析[J]. 临床误诊误治, 2016, 29(11): 26-30.
 - [8] 李杰, 赵云超, 马振贤等. 多层螺旋CT及其后处理技术检出隐匿性骨折的诊断价值[J]. 实用医学杂志, 2016, 32(15): 2474-2476.
 - [9] de Zwart AD, Beeres FJ, Rietbergen DD, et al. Initial experience of SPECT/CT in the diagnosis of occult scaphoid fracture[J]. Acta radiologica open, 2015, 4(10): 73-74.
 - [10] 田文敏. MSCT与MRI诊断细微及隐匿性骨折中的阳性率和特异性对比研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2015, 13(12): 117-120.
 - [11] 徐方元. 多层螺旋CT图像后处理技术在隐匿性骨折中的诊断价值[J]. 蚌埠医学院学报, 2015, 40(4): 517-519.
 - [12] 韩云学, 徐方元. 多层螺旋CT后处理技术对隐匿性骨折的诊断价值[J]. 医学影像学杂志, 2015, 25(2): 316-318.
 - [13] 李兮男, 左维敏, 王海燕等. 多层螺旋CT后处理技术在四肢骨关节骨折影像诊断中的意义[J]. 中国现代医学杂志, 2016, 26(10): 120-123.
 - [14] 李智勇, 景永生, 齐东海等. 多层螺旋CT 三维成像技术对隐匿性肋骨骨折的诊断价值[J]. 陕西医学杂志, 2015, 44(6): 702-704.
- (本文编辑: 刘龙平)
- 【收稿日期】2017-05-20
-
- (上接第 129 页)
- [9] Kyriakos M. Tumors and tumorlike condition of soft tissue. In: Kissane JM. Anderson's Pathology (9th ed) [M]. St. Louis: CV Mosby Co, 1990: 1860-1861.
 - [10] 李锋, 王仁法, 祁良, 等. 软组织滑膜肉瘤的CT和MRI诊断[J]. 放射学实践, 2010, 25(12): 1396-1399.
 - [11] O' Sullivan P J, Harris A C, Munk P L. Radiological features of synovial cell sarcoma[J]. Br J Radiol, 2008, 81(964): 346.
 - [12] 郑红伟, 祁佩红, 薛鹏, 等. 滑膜肉瘤的CT、MRI影像表现与鉴别诊断[J]. 中国CT和MRI杂志, 2013, 11(4): 100-102.
 - [13] 黄丹萍, 江新春, 吴红珍. 软组织滑膜肉瘤的CT与MRI诊断[J]. 实用放射学杂志, 2013, 29(1): 88-91.
 - [14] Jones Bc, Sundaram M, Kransdorf MJ. Synovial sarcoma: MR imaging findings in 34 patients[J]. AJR, 1993, 161(4): 827-830.
 - [15] 李玉清, 吴文娟, 张泽坤, 等. 滑膜肉瘤的影像分析[J]. 实用放射学杂志, 2012, 28: 1079-1082.
 - [16] 夏建东, 江新青, 黄丹萍, 等. 下肢滑膜肉瘤的CT及MRI诊断[J]. 中国CT和MRI杂志, 2013, 11(5): 99-103.
- (本文编辑: 刘龙平)
- 【收稿日期】2017-06-07