

论 著

MSCT三维重建在踝关节骨折诊断中的应用

河南省人民医院骨科

(河南 郑州 450003)

范磊 茹靖涛 李晓彬
蔡腾 高强 刘涛

【摘要】目的 探讨多层螺旋计算机断层扫描(MSCT)三维重建在踝关节骨折诊断中的应用。**方法** 选取2017年2月-2018年2月入院检查的疑似踝关节骨折的患者168例进行回顾性分析。分别进行X线、MSCT检查并进行后期三维重建[多平面重建(MPR)、最大密度投影(MIP)、容积再现(VR)]处理,以临床手术结果为金标准,比较两种检查方式对踝关节骨折诊断的灵敏度、特异度和准确度;观察X线及MSCT三维重建技术对踝关节骨折分型(旋后内收型、旋后外旋型、旋前外展型、旋前外旋型、垂直压缩型)的检出情况。**结果** MSCT扫描对踝关节骨折的灵敏度(1.000)、准确度(1.000)均明显高于X线检查(灵敏度为0.933,准确度为0.935),两者特异度相同;X线对踝关节骨折漏诊11例(旋后内收型3例、旋后外旋型2例、旋前外展型2例、旋前外旋型2例、垂直压缩型2例),MSCT检查对踝关节骨折的检出率达到100%,但误诊分型1例(将旋前外展型判断成旋后外旋型1例)。**结论** 螺旋CT对踝关节骨折的诊断结果较为可靠,且其后期三维重建技术对踝关节骨折分型的检出情况较好,有利于制定后期骨折手术治疗方案。

【关键词】 MSCT; 三维重建; 踝关节骨折**【中图分类号】** R68; R81**【文献标识码】** A**DOI:** 10.3969/j.issn.1672-5131.2019.03.041

通讯作者: 刘涛

Application of MSCT Three-dimensional Reconstruction in the Diagnosis of Ankle Fractures

FAN Lei, RU Jing-tao, LI Xiao-bin, et al., Department of Orthopedic Surgery, Henan Province People's Hospital, Zhengzhou 450003, Henan Province, China

[Abstract] Objective To explore the application of multi-slice spiral computed tomography (MSCT) three-dimensional reconstruction in the diagnosis of ankle fractures. **Methods** A total of 168 cases of patients suspected as ankle fractures admitted to the hospital from February 2017 to February 2018 were analyzed retrospectively, and they were given X-ray and MSCT examination and processed by post-three-dimensional reconstruction, including multi-planar reconstruction (MPR), maximum intensity projection (MIP) and volume rendering (VR). The results of clinical operation were used as the gold standard to compare the sensitivity, specificity and accuracy of the two methods for ankle fractures. The detection of the classification of ankle fractures (supination-adduction, supination-external rotation, pronation-abduction, pronation-external rotation, vertical compression type) was observed between X-ray and MSCT three-dimensional reconstruction. **Results** The sensitivity and accuracy of MSCT scan for ankle fractures were significantly higher than those of X-ray examination [(1.000 vs 0.933); (1.000 vs 0.935)], and the specificity of the two was the same. There were 11 cases of missed diagnosis of ankle fractures by X-ray (3 cases of supination-adduction, 2 cases of supination-external rotation, 2 cases of pronation-abduction, 2 cases of supination-external rotation, 2 cases of vertical compression), and the detection rate of ankle fractures by MSCT examination was 100%, but 1 case was misdiagnosed (taking 1 case of pronation-abduction as supination-external rotation). **Conclusion** Spiral CT is more reliable in the diagnosis of ankle fractures than X-ray, and the three-dimensional reconstruction has better detection of classification of ankle fractures, and it is conducive to the development of treatment regimens for late fracture surgery.

[Key words] MSCT; Three-dimensional Reconstruction; Ankle Fractures

人体解剖学研究表明,踝关节是由软骨组织将胫腓骨下端与距骨两部分相连而成,该处承担着人体的全部重量,因此较易发生骨折^[1-2]。踝关节骨折是临床常见的关节型骨折之一,其占比在全身性骨折基数上达到4%左右^[3]。目前,临床上最经典、最可靠的踝关节骨折分型法为Lange-Hansen分类法,该法根据骨折时外力的方向、大小和骨折时足部的状态将踝关节骨折分为旋后内收型、旋后外旋型、旋前外展型、旋前外旋型、垂直压缩型5种类型^[4-5]。早期准确诊断骨折类型,可帮助医师判断踝关节骨折的严重程度和韧带软组织伤情,有利于后期治疗方案的制定。X线是临床判断骨折的常用手段,但不能完全反应患者复杂骨骼的损伤情况。MSCT是能快速扫描并获得立体的图像结果,其后期三维重建技术功能强大,对骨折闭合恢复期诊断具有指导意义^[6]。本文通过观察168例疑似踝关节骨折的患者分别进行上述检查,探讨MSCT三维重建技术在踝关节患者诊断中的应用,现报告如下。

1 资料和方法

1.1 临床资料 选取2017年2月-2018年2月入院检查的踝关节疼

痛、肿大疑似踝关节骨折的患者168例进行回顾性分析。所有患者中男126例,女42例,年龄18-25岁,平均(21.23±1.54)岁。纳入标准:①年龄>18岁,具有行为能力者;②患者均表现为踝关节疼痛、肿大、不能行走;③常规外科检查可见踝关节畸形,内踝或外踝有明显压痛感;④可耐受X线及CT检查者;⑤病例资料齐全,无既往踝关节严重损伤病史者;⑥患者知情并自愿同意将病例资料为本研究所用,签署《科研知情同意书》。排除标准:①年龄<18岁,或不具有行为和认知能力者;②合并有其他身体部分骨折患者;③患有严重免疫疾病者;④症状发生时正在参与其他调查研究者;⑤碘造影剂过敏患者;⑥严重肝、肾功能不全患者。

1.2 方法 X线片检查:所有患者均由同一位影像学技师采用本院同一台东芝X线CR机(管电压:50kv,每秒管电流6mAs,焦距:90cm)投照,采集所有患者踝关节正、侧位片。

MSCT扫描:患者均采取仰卧体位,脚先进床方式,扫描范围始于胫腓骨下段1/4处,终于下缘包含足部2/3处,总宽度为150mm左右。患者经静脉注射造影剂后,使用美国GE公司生产的64排螺旋CT(管电压:130kv,管电流:80mA,层厚:3mm,间距:3mm,螺距:0.8,FOV:150-200mm,矩阵:512×512)对患者踝关节骨骼部分(骨窗窗宽:400HU,骨窗窗位:400HU)进行扫描。完成后,采用上述其他参数相同,将窗宽设置为适用软组织扫描的参数(窗宽350HU,窗位:400HU)对踝关节软组织进行扫描。

1.3 图像处理 X线片图像处

理:将所有采集的X线片导入到医院自带的医学影像系统(北京微信斯达科技发展有限公司产品)进行读片,根据图像显示信息,对标准正位片下胫腓间隙(TFCS)、下胫腓重叠阴影(TFO)、距骨内侧间隙/距骨胫骨间隙(MCS/TCS)等相关信息,并根据Lange-Hansen分类法对踝关节骨折进行分型。

MSCT及三维重建处理:将扫描所得患者的踝关节图像重建为0.6mm的横断面图像上传至医院预想分析处理工作站,分别用多平面重建(MPR)、最大密度投影(MIP)和容积再现(VR)三种技术手段对图片进行三维重建。并根据图像特点对踝关节骨折情况进行Lange-Hansen分类。

上述操作均由2位影像学技师进行分析和判断,如若出现较大分歧,则由第三位更高年资医师进行判定。

1.4 观察指标 ①以手术结

果为金标准,计算X线和MSCT对踝关节骨折的灵敏度、特异度和准确度;②记录并比较另种检查方式对旋后内收型、旋后外旋型、旋前外展型、旋前外旋型、垂直压缩型等的检出情况。

1.5 统计学处理 本研究中所测得数据均导入SPSS20.0统计学软件进行处理和分析,计数资料用率(%)表示,使用四格表计算X线和MSCT对踝关节骨折的灵敏度、特异度和准确度,组间对不同分型的检出情况比较采用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 提示两者比较差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 X线检查踝关节骨折与手术结果进行比较 X线检查中误诊踝关节骨折0例,漏诊11例,对踝关节骨折诊断的灵敏度为0.933,特异度为1,准确度为0.935,见表1。

表1 X线检查踝关节骨折与手术结果进行比较(单位:例)

检查方式	结果	例数	DSA结果	
			阳性	阴性
X线检查	阳性	152	152	0
	阴性	16	11	5
	合计	168	163	5

注:以踝关节骨折为阳性;踝关节损伤或拉伤等非骨折情况为阴性

表2 MSCT扫描与三维重建结果和手术结果比较(单位:例)

检查方式	结果	例数	DSA结果	
			阳性	阴性
X线检查	阳性	163	163	0
	阴性	5	0	5
	合计	168	163	5

注:以踝关节骨折为阳性;踝关节损伤或拉伤等非骨折情况为阴性

表3 X线和MSCT对不同骨折分型的检出情况比较(单位:例)

组别	旋后内收型 (38例)	旋后外旋型 (42例)	旋前外展型 (27例)	旋前外旋型 (45例)	垂直压缩型 (11例)	合计
X线检查	35	40	25	43	9	152
MSCT检查	38	43	26	45	11	163
χ^2	0.004	<0.01	0.014	0.018	0.091	
P	0.952	0.990	0.905	0.893	0.763	



图1和图2为同一位患者的旋后外旋型踝关节骨折X线图。图1为踝关节正位片；图2为踝关节侧位片。图3-6为同一位后踝骨折患者示意图。图3-4为MRP显示情况；图5-6为VR技术显示图像。

2.2 MSCT扫描与三维重建结果和手术结果比较 X线检查中误诊踝关节骨折0例，漏诊0例，对踝关节骨折诊断的灵敏度为1.000，特异度为1.000，准确度为1.000，见表2。

2.3 X线和MSCT对不同骨折分型的检出情况比较 X线对踝关节骨折漏诊11例(旋后内收型3例、旋后外旋型2例、旋前外展型2例、旋前外旋型2例、垂直压缩型2例)，MSCT检查对踝关节骨折的检出率达到100%，但误诊分型1例(将旋前外展型判断成旋后外旋型1例)，见表3。

2.4 典型图例 见图1-6。

3 讨论

踝关节骨折以关节内骨折较为常见，但也常伴有韧带等软组织损伤。不同类型的踝关节骨折

不仅会影响患者手术的切入方式，对术后固定的方式均有影响，而手术切入和固定方式直接影响到患者踝关节治疗后是否能稳定的承担身体重量，是否活动自如，对生活有无影响等。因此，术前诊断诊断和骨折分型的判断非常重要^[7-8]。

骨折诊断主要根据影像学结果进行判断，X线是目前临床上诊断骨折的基础手段，它具有诊断速度快，价格便宜等优点，可对多种骨折进行初步诊断^[9]。但踝关节结构复杂，关节弯曲度较大，因此单纯的X线正侧位片仅对单踝骨折显示结果虽好，但对于足骨骨折和软组织损伤的检出率较低，这是因为脚部骨骼结构复杂，且形状多不规则，易在X线正侧位投射结果中出现就较多重影或伪影，干扰了医师对踝关节损伤情况的准确判断^[10]。

近年来，随着医学的发展，常规CT平扫已经不能满足临床对复杂骨折的诊断要求，螺旋CT(MSCT)和三维重建技术越来越多的被应用到细小关节及软组织损伤或病变的检查中。首先，MSCT采用螺旋线管对损伤部位进行扫描，每一次扫描可获得多方位、多角度的多帧图像，极大的缩短了扫描时间，且其三维图像可根据医师需要随时根据原始影像资料重建，不需要再次造影后拍摄，与传统的X线相比，减少了患者造影剂的注入量^[11]。其次，MSCT的后期三维重建技术功能强大，最大密度投影(MIP)图像与X线拍摄图像相似，但其可通过调节窗位和窗宽对所需要观察的组织进行重点观察，可以排除不必要组织和石膏层的影响，通过消除叠影而得到清晰的踝关节和足部的立体图像^[12]；多平面重建(MPR)反应出踝关节骨折的图像清晰度最佳，它不仅可结合冠状位、矢状位图像清晰反映骨折线和骨折断面移位情况，还能通过轴位图像判断出关节间隙是否存在积液情况，更能在一定程度上反映出软组织损伤的情况^[13]；容积再现(VR)弥补了MIP在成像上的不足，通过再现骨折的立体结构，减少了MIP判断骨质疏松的误诊率^[14]。MIP、MPR及VR等三维重建技术最大程度显示了踝关节骨折状态和周围软组织损伤情况，对临床手术方案的制定有着重要意义。

本研究结果发现，MSCT和X线扫描对踝关节骨折诊断的特异度相同，但MSCT扫描对踝关节骨折的灵敏度和准确度均明显高于X线检查，说明传统X线检查对踝关节骨折的检查结果有一定的参考价值，但其灵敏度和准确度则不如MSCT扫描和三维重建技术，这与

周玮等^[15]关于MSCT在踝关节术前分型和术后评估的研究中, MSCT对踝关节骨折诊断的灵敏度和准确度结果较为一致, 且X线检查存在相当数量的漏诊情况, 如本文中出現11例漏诊, 这可能是因为MSCT扫描和三维重建技术更加完整的展现了骨折踝关节的全貌, 更加利于医师的判断。此外, 本研究中X线漏诊的11例踝关节骨折中旋后内收型3例、旋后外旋型2例、旋前外展型2例、旋前外旋型2例、垂直压缩型2例, 而MSCT检查对踝关节骨折的检出率达到100%, 但误将1例旋前外展型判断成旋后外旋型, 说明MSCT虽在诊断分型上存在少数误判情况, 但其判断踝关节骨折分型的准确率相当高, 能较大程度的保证手术治疗方案的正确制定。杨力等^[16]关于MSCT及三维重建技术在隐匿性漏诊中的作用的研究更加说明, MSCT扫描及其三维重建技术能更加清楚显示细小的关节, 正确诊断隐匿性的骨折情况, 对临床治疗方案的制定有积极意义。

综上所述, MSCT及三维重建技术能够清楚的反应踝关节骨折的状态, 并在三维立体图像中清晰显示骨折特征, 有利于医师诊断骨折分型和后期手术方案的制定。

参考文献

- [1] 谢龙, 黄东, 江奕恒, 等. 踝关节内侧韧带的解剖结构特点及其临床意义[J]. 中国临床解剖学杂志, 2015, 33(3): 246-248.
- [2] Rein S, Hagert E, Schneiders W, et al. Histological analysis of the structural composition of ankle ligaments[J]. Foot & Ankle International, 2015, 36(2): 211-24.
- [3] 云文科, 葛茂林, 王剑, 等. 韧带重建治疗陈旧性下胫腓联合韧带损伤[J]. 解放军医学杂志, 2015, 40(1): 77-78.
- [4] 刘经武, 谭利华, 田雨, 等. Danis-Weber与Lauge-Hansen综合分类读片法对踝关节损伤诊断的评价[J]. 中国医师杂志, 2015, 17(4): 580-582.
- [5] Warner S J, Garner M R, Hinds R M, et al. Correlation Between the Lauge-Hansen Classification and Ligament Injuries in Ankle Fractures[J]. Journal of Orthopaedic Trauma, 2015, 29(12): 574.
- [6] 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.
- [7] Jr A V, Patel S P, Weaver M J, et al. Relevance of adjacent joint imaging in the evaluation of ankle fractures[J]. Injury-international Journal of the Care of the Injured, 2016, 47(10): 2366-2369.
- [8] 高武长, 王英振. 切开复位内固定踝关节骨折: 联合带线锚钉修复三角韧带损伤的意义[J]. 中国组织工程研究, 2016, 20(9): 1255-1260.
- [9] 杨志永, 丁玉洁, 石秀梅, 等. CT磁共振成像与X线诊断脊椎骨折的影像学对比[J]. 山西医药杂志, 2016, 45(2): 131-133.
- [10] 赵有光, 俞光荣, 张明珠, 等. 后踝骨折块占胫骨穹窿比例的X线和CT三维重建结果的相关性研究[J]. 中华骨科杂志, 2016, 36(21): 1355-1359.
- [11] 杨双林, 刘明. MSCT多平面重建(MPR)对股骨远端外侧髁骨折的临床应用价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(12): 130-132, 150.
- [12] 谭仲伦, 郭晓婷, 张子钦. 螺旋CT及重组技术在桡骨头骨折分型的应用价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2015, 13(3): 104-106.
- [13] 杨学方, 郭静. MSCT轴位扫描结合冠状面MPR与矢状面MPR图像在诊断胸部骨折患者中应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, 14(11): 127-128.
- [14] 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.
- [15] 周玮, 李建有, 何剑, 等. 螺旋CT三维重建技术在踝关节骨折术前分型和术后评估中的应用价值[J]. 医学影像学杂志, 2015, 25(12): 2220-2224.
- [16] 杨力, 蒲红, 朱纓. 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.

(本文编辑: 谢婷婷)

【收稿日期】2018-07-18