

MSCT 重建技术在膝关节骨折诊断中的应用价值

陈志武, 赵仕懂, 丘武应

佛冈县人民医院放射科, 广东 佛冈 511600

【摘要】 目的 应用多层螺旋 CT (MSCT) 重建技术判断膝关节骨折类型和程度, 评价其在膝关节骨折中的诊断价值。方法 收集 2015 年 1 月至 2018 年 1 月间佛冈县人民医院收治的 60 例膝关节骨折患者的 X 线片和 CT 影像资料, 分析 MSCT 多平面重组 (MPR) 像、最大密度投影 (MIP) 像、表面遮盖显示 (SSD)、容积重建 (VRT) 对膝关节骨折的显示情况, 应用工作特征曲线 (ROC) 分析 MSCT 重建技术在诊断膝关节骨折中的价值。结果 60 例患者中, MSCT 检出率为 93.33% (56/60), X 线片检出率为 55.00% (33/60), 两种方法阳性检出率比较差异有显著统计学意义 ($P < 0.01$), 而 MSCT 与 X 线片在显示内、外髁骨折, 股骨髁间骨折方面比较差异均无统计学意义 ($P > 0.05$), 但 MSCT 对复杂骨折检出率为 45.00%, 明显高于 X 线片的 18.33%, 差异有显著统计学意义 ($P < 0.01$); MPR 对膝关节骨折诊断正确率最高 (94.12%), 其次是 SSD (82.22%); 以手术解剖所见为金标准, MSCT 的工作特征曲线下面积 (AUC) 为 0.875 (95%CI 0.684~1.967), 灵敏度为 92%, 特异度为 89%, 准确率为 91%。结论 MSCT 重建技术可以发现细微膝关节骨折, 提高复杂骨折检出率, 为临床诊断提供有效参考。

【关键词】 多层螺旋 CT; 重建技术; 膝关节; 骨折; 诊断

【中图分类号】 R683.42 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1003-6350(2019)03-356-03

Value of MSCT reconstruction in the diagnosis of knee joint fracture. CHEN Zhi-wu, ZHAO Shi-dong, QIU Wu-ying. Department of Radiology, Fogang County People's Hospital, Fogang 511600, Guangdong, CHINA

【Abstract】 Objective To judge the type and degree of the knee joint fracture with multislice computed tomography (MSCT) reconstruction, and to evaluate its diagnostic value in the knee joint fracture. **Methods** The X-ray and CT imaging data of 60 patients with knee joint fracture, who admitted to Fogang County People's Hospital from January 2015 to January 2018, were collected. The display features of knee joint fracture with MSCT multi planar reconstruction (MPR), maximum intensity projection (MIP), surface shaded display (SSD), volume rendering (VRT) were analyzed. The receiver operating characteristic (ROC) curve was applied to the value of MSCT reconstruction techniques in the diagnosis of knee joint fractures. **Results** In the 60 cases, the detection rates of MSCT and X-ray were 93.33% (56/60) and 55.00% (33/60), respectively. There was a significant difference between the two methods ($P < 0.01$). There was no statistically significant differences in the internal and external condyle fracture, fracture of femoral condyle between MSCT and X-ray examination ($P > 0.05$), but the detection rate of MSCT was 45.00%, which was significantly higher than 18.33% of X-ray complex fractures ($P < 0.01$). MPR had the highest diagnostic accuracy (94.12%) for knee fracture, followed by SSD (82.22%). Taking surgical anatomy as the gold standard, the area under the characteristic curve (AUC) of MSCT was 0.875 (95%CI 0.684 to 1.967), with the sensitivity of 92%, the specificity of 89%, the accuracy rate of 91%. **Conclusion** MSCT reconstruction technique can find fine knee joint fracture, improve the detection rate of complex fracture, and provide effective reference for clinical diagnosis.

【Key words】 Multislice computed tomography (MSCT); Reconstruction technique; Knee joint; Fracture; Diagnosis

膝关节骨折是临床上常见且容易导致功能障碍的骨折类型^[1], 膝关节结构复杂, 复杂性骨折发生率高^[2], 而传统的 X 线平片、普通 CT 无法对膝关节骨折分型、微小隐匿性骨折进行明确诊断。随着 CT 技术的不断发展, 多层螺旋 CT (MSCT) 能快速薄层扫描、分辨力大大提高。通过三维重建的后图像处理技术可以最佳视角直观显示膝关节解剖结构, 判断骨折形态及骨折块移位的程度、方向^[3], 并且发现一些细微骨折或线状不完全性骨折^[4], 对提高骨折检出率、降低漏诊有重要价值。本文回顾性研究了本院 60 例膝关节骨折患者的多层螺旋

CT 扫描资料, 并与 X 线片进行对比, 分析 MSCT 重建技术在膝关节骨折诊断中的应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择佛冈县人民医院 2015 年 1 月至 2018 年 1 月骨科诊治的 60 例膝关节骨折患者, 男性 36 例, 女性 24 例; 年龄 28~45 岁, 平均 (36.2±8.5) 岁。就诊时间 30 min~51 h, 入院时表现出明显膝关节受伤疼痛、肿胀、活动受限等, 交通伤 42 例, 高空坠落伤 11 例, 其他 7 例。纳入标准: 有外伤史的新鲜骨折; 行膝关节内外固定或置换手术; 均接受 X 线片和 MSCT 检查; 临

基金项目: 广东省清远市科技计划项目 (编号: 2017B127)

通讯作者: 陈志武, E-mail: 12056640@qq.com

床资料完整。排除标准:病理性骨折、骨肿瘤;手术禁忌证;合并严重肝肾功能障碍;合并心脑血管疾病。

1.2 方法 (1) X线片检查仪器和方法:选择岛津 FLEXAVISON 数字肠胃机,常规拍摄膝关节正位、侧位 X 线片;(2) CT 检查仪器和方法: Siemens Somatom Sensation 16 型多层高速螺旋 CT 机,患者取仰卧位,双腿并拢,无法伸直膝下垫一方枕,扫描范围:股骨内、外上髁水平至股骨上段,参数设置:管电压 120 kV,管电流 120~200 ms,扫描层厚 1~5 mm,薄层重建厚度 0.75~1.5 mm,间距 1 mm,分别用标准算法(窗宽 350 HU,窗位 50 HU),骨算法(窗宽:3 000 HU,窗位:650 HU)分别重建轴位图像,扫描结果传至 Leonardo 工作站,进行多平面重组(MPR)、最大密度投影(MIP)、表面遮盖显示(SSD)、容积重建(VRT),重建获得膝关节三维图像,标准冠状位图像、标准矢状位图像及横断位图像,并对可疑骨折部位进行薄层多方位重建,重建完成后由两名主治医师进行阅片,在未知结果的情况下盲审得出最终一致性判断结果。

1.3 观察指标 以手术解剖分型为金标准^[5],对比分析 X 线片、MSCT 对骨折的检出率;分析多平面重组(MPR)像、最大密度投影(MIP)像、表面遮盖显示(SSD)、容积重建(VRT)对膝关节骨折的确诊率;分析 MSCT 诊断膝关节骨折的准确率、灵敏度和特异度。灵敏度=真阳性例数/(真阳性例数+假阴性例数)×100%;特异度=真阴性例数/(真阴性例数+假阳性例数)×100%;准确率=(真阳性例数+真阴性例数)/总例数×100%。

1.4 统计学方法 应用 SPSS22.0 统计学软件包进行数据统计分析,检出率、准确率等计数资料比较采用 χ^2 检验,应用工作者特征曲线(ROC)分析 MSCT 重建技术对膝关节骨折的诊断价值,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 手术结果 60 例患者均为单侧膝关节骨折,经手术证实股骨内髁骨折 6 例,股骨外髁骨折 4 例,股骨髁间骨折 3 例,髌骨骨折 18 例,胫骨平台骨折 29 例;合并膝关节积液 18 例,合并胫骨上段骨折 10 例,合并腓骨小头骨折 9 例,合并韧带损伤 19 例。其中 29 例胫骨平台骨折依据 Arthur 分型^[3],X 线片显示, I 型 5 例, III 型 5 例, IV 型 3 例,漏诊 16 例;MSCT 重建技术显示 I 型 5 例, II 型 7 例, III 型 6 例, IV 型 5 例, V 型 4 例,漏诊 2 例。MSCT 重建通过冠状面和矢状面图像可以明确塌陷骨折下方缺损的深度和范围,对骨折的部位、形态显示清晰(见图 1),MSCT 骨折分型与手术结果一致。

2.2 MSCT、X 线片对膝关节骨折检出情况比较 本组 60 例膝关节骨折患者中,经 MSCT 检出 56 例,检出率为 93.33%,X 线片检出 33 例,检出率为 55.00%,两种方法阳性检出率比较,差异有统计学意义($\chi^2=16.983, P=0.001$);MSCT 与 X 线片在检出内、外

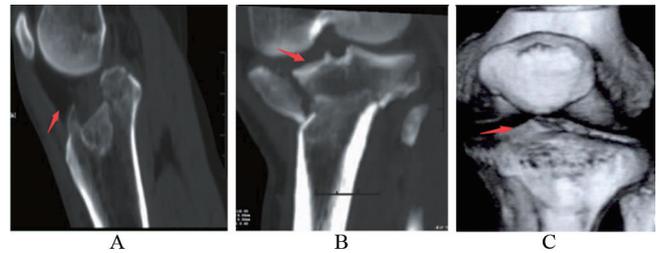


图1 MSCT重建图像

注:A,女性患者,62岁,Arthur分型I型,MPR矢状面重建图像显示左胫骨外侧平台塌陷骨折,可清楚看到塌陷范围和程度;B,男性患者,53岁,Arthur分型IV型,MIP图像上清晰显示塌陷粉碎性骨折的形态和范围;C,男性患者,42岁,左侧胫骨平台塌陷型骨折患者,VRT图像清晰立体为Arthur分型II型。

髁骨折,股骨髁间骨折方面比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),但是在复杂骨折(胫骨平台骨折)方面,MSCT 检出率明显高于 X 线片,差异有统计学意义($\chi^2=9.647, P=0.003$),见表 1。

表1 60例膝关节骨折的MSCT、X线检出率比较[例(%)]

检查方法	股骨内髁	股骨外髁	股骨髁间	髌骨	胫骨平台	合计
	骨折	骨折	骨折	骨折	骨折	
MSCT	6 (10.00)	4 (6.67)	3 (5.00)	16 (26.67)	27 (45.00)	56 (93.33)
X射线	4 (6.67)	3 (5.00)	2 (3.33)	13 (21.67)	11 (18.33)	33 (55.00)
χ^2 值	1.260	0.893	1.136	0.964	9.647	16.983
P值	0.059	0.069	0.052	0.067	0.003	0.001

2.3 MSCT 各种图像重建技术对膝关节骨折的检出情况 进一步对 MSCT 各重建技术在膝关节骨折检出情况进行统计发现,MPR 诊断正确率最高,其次是 SSD,之后是 VRT、MIP,见表 2。

表2 MSCT各种图像重建技术对60例膝关节骨折的诊断情况(例)

重建技术	检出	确诊	确诊率(%)
MPR	51	48	94.12
MIP	42	23	54.76
SSD	45	37	82.22
VRT	44	35	79.55

2.4 MSCT 诊断膝关节骨折的 ROC 分析 以手术解剖所见为金标准,分析 MSCT 的曲线下面积(AUC)为 0.875 (95%CI 0.684~1.967),灵敏度为 92%,特异度为 89%,准确率为 91%,见图 2。

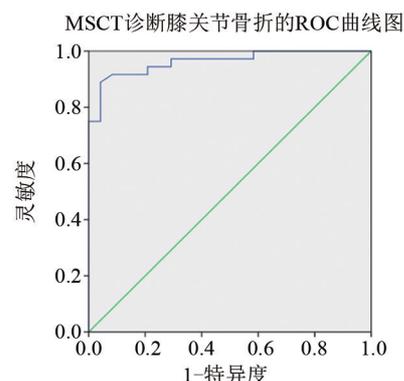


图2 MSCT诊断膝关节骨折的ROC曲线图

3 讨论

膝关节是人体最复杂的关节之一,由股骨内、外侧髁,胫骨内外侧髁及髌骨构成,解剖结构复杂,还包括交叉韧带、侧副韧带、半月板等结构^[6]。膝关节骨折多由外伤所致,临床中多见,X线空间分辨率高,可以显示膝关节腔解剖结构,对骨折、关节脱位显示较佳,是临床骨折诊断的基本方法。但是X线为重叠成像,对轻微骨折、隐匿骨折,或是复杂粉碎性骨折,无法清晰展示骨折累及范围、程度,难以了解骨折细节^[7]。普通CT检查为断层图像,能够显示更多的病变细节,但受层厚、密度分辨率等因素限制,难以从多方位对病变细节进行显示,对隐匿部位骨折及细小骨折的显示不满意,漏诊率较高。

MSCT密度分辨率及时间分辨率高,可在短时间内进行薄层、大范围采集信息,一次性完成检查需求,高级重组技术为临床诊断提供了立体诊断模式,实现质的飞跃^[8]。同时MSCT成像清晰,分辨率高,薄层后处理后支持多种重建技术,三维重建对病变部位内部结构显示清楚,通过多平面重建、表面及容积重建技术可观察到细微骨折线,判断骨折类型、程度以及软组织损伤程度,对手术方案、入路方式、复位等提供有价值的参考^[9-10]。尤其在髌间隆突撕脱性骨折、胫骨平台复杂性骨折的显示中,MSCT的优势更加显著。

MSCT在骨关节疾病诊断中具有重要的价值,MPR在横断位基础上根据需求组成有冠状面、矢状面、斜面或任意曲面图形,经图像处理后的不同方式、不同角度显示图像特定解剖结构,可发现细微骨折并且确定骨折范围,并能显示软组织损伤情况^[11-12],本研究各重建技术中MPR诊断正确率最高为94.12%。MPR结合VRT更能真实显示骨结构的三维立体空间结构关系,对关节面是否损伤、损伤程度、是否伴脱位、关节内游离骨片及其与母骨的解剖关系都能清晰判断。

MSCT在膝关节骨折中的应用价值:首先,明确可疑骨折,降低漏诊率^[13-14],本研究MSCT漏诊率为6.67%,X线片漏诊率为45%,X线片可疑骨折或阴性均经MSCT检出;其次,准确分型,骨折分型是手术方案制定的基础,本研究MSCT骨折分型与手术结果均一致,特别对于复杂的胫骨平台骨折分型100%符合手术结果,可见明确平台塌陷程度、韧带损伤程度、撕脱伤来源便于制定和修改手术方案,提高手术成功

率。杨力等^[15]研究结果显示MSCT对隐匿型骨折的确诊率达94%,仅6%漏诊,提示MSCT有益于精确定骨折结果和分型,减少漏诊和误诊。本研究MSCT在诊断膝关节骨折的效能经ROC分析显示AUC为0.875,灵敏度、特异度、准确率达92%、89%和91%。

综上所述,MSCT扫描及重建技术有助于提高膝关节诊断准确率,提高隐匿复杂骨折检出率,提高临床膝关节骨折诊治质量。

参考文献

- [1] 余坤民,潘斌文.锁定钢板内固定治疗复杂胫骨平台骨折的临床效果观察[J].海南医学,2012,23(19):31-33.
- [2] 唐晓龙,顾敦星.关节镜辅助下微创治疗Schatzker I~IV型胫骨平台骨折合并交叉韧带损伤的临床研究[J].海南医学,2017,28(7):1161-1163.
- [3] 孙世毅.多层螺旋CT在膝关节骨折中的应用[J].吉林医学,2012,33(4):809-810.
- [4] 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):150-154.
- [5] 杨广杰,陈有,王永胜,等.多层螺旋CT三维重建技术在股骨颈骨折手术中应用研究[J].中国CT和MRI杂志,2017,15(6):139-141.
- [6] 李涛,周谋望,侯树勋,等.膝关节骨折患者康复模式的前瞻性多中心研究[J].中国骨与关节杂志,2016,5(3):199-204.
- [7] 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.
- [8] 谢铁明,方临明,邵国良.多层螺旋CT图像重组技术的临床应用进展[J].中国现代医生,2012,50(13):21-22,27.
- [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] 张琛,张丽霞,李杰.多层螺旋CT对老年复杂骨关节骨折的显像效果及分型诊断研究[J].中国CT和MRI杂志,2017,15(2):146-148.
- [11] 曹建新,王一民,孔祥泉,等.双能量CT虚拟去钙图像诊断膝关节外伤性骨髓损伤的应用研究[J].中华放射学杂志,2014,48(12):1013-1018.
- [12] 钟俊,杨法宝,赵学航,等.64层螺旋CT评价膝关节创伤后的隐匿病变及软组织损伤[J].中国组织工程研究,2012,16(30):5604-5608.
- [13] 陈玉权,吴勇江.多层螺旋CT与MRI对膝关节隐匿性骨折的诊断价值比较[J].实用医院临床杂志,2017,14(6):252-254.
- [14] 王铁才.螺旋CT三维重建在膝关节骨折中的应用[J].中国组织工程研究与临床康复,2010,14(52):9841-9844.
- [15] 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.

(收稿日期:2018-04-18)