

多层螺旋 CT 后处理技术与 X 射线平片诊断四肢骨折的效果及符合率分析

刘延焕

苏州一〇〇医院, 江苏 苏州 215007

DOI:10.61369/MRP.2025110007

摘要： 目的：评估多层螺旋 CT（MSCT）后处理技术以及 X 射线对于四肢骨折的诊断效果。方法：选择 2022 年 10 月至 2024 年 10 月间入院诊断的 91 例疑似四肢骨折患者，分别对其实行 MSCT（后处理技术）诊断与 X 射线平片诊断，将手术病理诊断结果作为标准，评估两种方法的诊断效能。结果：MSCT 组的阳性检出率略高于 X 射线组（ $P > 0.05$ ）。以手术病理诊断结果为准，MSCT 组的诊断敏感度、特异度以及准确率高于 X 射线组，漏诊率与误诊率低于 X 射线组；MSCT 组对于锁骨骨折与桡骨远端骨折和关节面损伤的诊断符合率优于 X 射线组（ $P < 0.05$ ）。结论：MSCT（后处理技术）对于四肢骨折的诊断优势明显，能够有效鉴别骨折类型以及关节面损伤情况，其诊断符合率高。

关键词： 多层螺旋 CT；后处理技术；X 射线平片；四肢骨折；符合率

Analysis of Diagnostic Effectiveness and Concordance Rate for Extremity Fractures Using Multi-Slice Spiral CT Post-Processing Techniques and Conventional Radiography

Liu Yanhuan

Suzhou 100 Hospital, Suzhou, Jiangsu 215007

Abstract： Objective: To evaluate the diagnostic efficacy of multi-slice spiral CT (MSCT) post-processing techniques and X-ray imaging for extremity fractures. Methods: Ninety-one patients admitted with suspected extremity fractures between October 2022 and October 2024 underwent MSCT (with post-processing) and plain radiography. Surgical pathology served as the diagnostic gold standard to evaluate diagnostic efficacy. Results: The positive detection rate in the MSCT group was marginally higher than that in the X-ray group ($P > 0.05$). Based on surgical pathology results, the MSCT group demonstrated higher diagnostic sensitivity, specificity, and accuracy than the X-ray group, with lower rates of missed diagnoses and misdiagnoses. The MSCT group showed superior diagnostic agreement rates for clavicle fractures, distal radius fractures, and articular surface injuries compared to the X-ray group ($P < 0.05$). Conclusion: MSCT (with post-processing techniques) demonstrates significant diagnostic advantages for extremity fractures, effectively distinguishing fracture types and articular surface injuries with high diagnostic concordance rates.

Keywords： multislice spiral CT; post-processing techniques; X-ray plain film; extremity fractures; concordance rate

四肢骨折是发病概率比较高的骨折类型，伴有较为强烈的疼痛症状，且肢体活动范围受限，会严重影响患者的生活能力^[1]。但四肢骨折具有较强的隐匿性，骨折部位相对特殊，因此漏误诊率高，容易导致病情延误，以此加大后续治疗难度。X 射线平片是该病的常用诊断方法，可利用平面图像观察骨折端状态，对于疾病的检出率较高，但可能漏诊细小骨折线或是隐匿性骨折。与之相比，MSCT 的成像技术更为先进，其图像清晰度高，能够重复扫描，且能利用薄层扫描等技术获取三维立体图像，进而显著提升疾病的诊断效率^[2]。MSCT 具备多种后处理技术，可结合诊断需求重建原始图像，因此诊断信息较为精细化，利于疾病的准确诊断。基于此，本研究选择 91 例四肢骨折患者，评价 MSCT（后处理技术）以及 X 射线对于该病的诊断差异。

一、资料与方法

（一）一般资料

选择2022年10月至2024年10月间入院诊断的91例疑似四肢骨折患者，男性51例，女性40例；年龄在22-68岁，均值（41.59±4.62）岁；体质量指数为18.4-27.6kg/m²，均值（22.75±4.16）kg/m²；致病原因：高空坠落29例，运动损伤28例，交通事故20例，重物碾压14例。

纳入标准：存在明确外伤史，合并肢体疼痛或肿胀等表现；伴有骨摩擦音或关节畸形等骨折体征；符合影像学诊断指征；基本资料完整；对研究内容知情。排除标准：陈旧性骨折；年龄超出70岁；凝血功能异常；病理性骨折；患精神类疾病；中途退出。

（二）方法

X射线平片的诊断流程：选择X射线摄影系统，评估患者的检查部位，辅助其保持正确体位，拍摄正侧位片，摄影距离约为10cm，获取清晰的X射线平片。

MSCT（后处理技术）的诊断流程：选择多层螺旋CT机，要求患者保持仰卧位，管电压参数在120kV，管电流参数在280mAs，矩阵参数在512*512，扫描视野参数在20至30cm，螺距参数在1.0至1.5，重建层厚参数在2mm，准直宽度参数在1至2mm，层间隔参数在1mm，算法选用高分辨率法，将扫描数据集集中传至相应工作站，行多平面充足，采取容积重现技术（VR）、容积再现三维成像（VRT）以及多平面重现技术（MPR）。

（三）观察指标

金标准为手术病理诊断结果，敏感度=真阳数/（真阳数与假阴数之和），特异度=真阴数/（真阴数与假阳数之和），准确率=（真阴数与真阳数之和）/组内例数，漏诊率=假阴数/（真阳数与假阴数之和），误诊率=假阳数/（假阳数与真阴数之和）。

手术病理诊断前提下，评估两种方法对骨折类型以及关节面损伤的诊断符合率，即MSCT或X射线诊断例数/手术病理诊断例数。

（四）统计学分析

数据处理采用SPSS 28.0统计学软件，计数资料以[n/%]表示，采用 χ^2 检验进行比较，计量资料经K-S法检验符合正态分布，采用 $\bar{x} \pm s$ 表示，组间比较采用独立样本t检验，组内比较采用配对t检验。差异有统计学意义即P<0.05。

二、结果

（一）两种方法的阳性检出率比较

MSCT组的阳性检出率为90.11%（82/91），X射线组为82.42%（75/91），二者对比无差异， $\chi^2=2.272$ ，P=0.132。

（二）两种方法的诊断效能比较

以手术病理诊断结果为准，MSCT组的诊断敏感度、特异度以及准确率高于X射线组，漏诊率与误诊率低于X射线组（P<0.05）。

表1 两种方法的诊断结果分析

诊断方法		手术病理		
		阳性	阴性	总计
MSCT组	阳性	80	2	82
	阴性	3	6	9
X射线组	阳性	69	6	75
	阴性	14	2	16

表2 两种方法的诊断效能比较 [n/%]

诊断方法	敏感度	特异度	准确率	漏诊率	误诊率
MSCT组	96.39 (80/83)	75.00 (6/8)	94.51 (86/91)	3.61 (3/83)	25.00 (2/8)
X射线组	83.13 (69/83)	25.00 (2/8)	78.02 (71/91)	16.87 (14/83)	75.00 (6/8)
χ^2	7.930	4.000	10.433	7.930	4.000
P	0.005	0.046	0.001	0.005	0.046

（三）两种方法的骨折类型符合率比较

以手术病理诊断结果为准，MSCT组的锁骨骨折与桡骨远端骨折符合率高于X射线组（P<0.05）。

表3 两种方法的骨折类型符合率比较 [n/%]

骨折类型	手术病理	MSCT组	X射线组	χ^2	P
锁骨骨折	9	9 (100.00)	5 (55.56)	5.143	0.023
桡骨远端骨折	21	20 (95.24)	15 (71.43)	4.286	0.038
肱骨髁上骨折	15	15 (100.00)	15 (100.00)	/	/
股骨干骨折	11	11 (100.00)	10 (90.91)	1.048	0.306
股骨颈骨折	13	13 (100.00)	12 (92.31)	1.040	0.308
尺桡骨骨折	8	7 (87.50)	7 (87.50)	0.000	1.000
胫腓骨骨折	6	5 (83.33)	5 (83.33)	0.000	1.000

（四）两种方法的关节面损伤符合率比较

以手术病理诊断结果为准，MSCT组的关节面损伤符合率高于X射线组（P<0.05）。

表4 两种方法的关节面损伤符合率比较 [n/%]

关节面损伤	手术病理	MSCT组	X射线组	χ^2	P
关节面塌陷	22	20 (90.91)	14 (63.64)	4.659	0.031
关节面断裂	74	70 (94.59)	62 (83.78)	4.485	0.034
关节脱位	19	17 (89.47)	11 (57.89)	4.886	0.027
关节内碎骨片	20	18 (90.00)	12 (60.00)	4.800	0.029

三、讨论

四肢骨折具有复杂病因，具体为：（1）直接暴力：患者四肢骨骼在暴力冲击作用下会发生骨折，且会累及冲击部位的软组织与周围骨骼，常见于交通事故、重物砸伤等^[3]。（2）间接暴力：在扭转或杠杆作用力的影响下，冲击部位远处容易骨折，同时合并软组织挫伤或是骨骼折断表现，常见于高空坠落，具体为：足部着地时，躯体在重力关系影响下会迅速前屈，容易导致胸腰椎周围的压缩性骨折。（3）积累性劳损：中老年群体的身体机能下降，容易导致疲劳性骨折。长期进行肢体反复性动作人群，如远距离行走、每日重复抬举上肢，均易导致骨骼磨损，进而造成骨折。骨折发生后，患者的症状表现较为典型，多为局部性或全身性症状^[4]。因骨折端移位会导致患肢外形改变，如突出或延长

等,且骨折肢体的运动能力下降,出现活动范围受限等表现。加之骨折端断裂会造成周围组织相互撞击或摩擦,进而出现较为明显的骨擦音。基于以上特征或症状可有效诊断骨折。但骨折合并软组织损伤后多伴有疼痛症状,会影响患者对于骨折症状的真实感受,进而造成漏误诊等情况。基于此,需对四肢骨折患者进行合理、高效的诊断,以充分评估疾病特点,指导后续治疗^[5]。

X射线平片是该病的常用影像学技术,可评估骨折移位情况,获取骨折部位的平面图像,以此确定骨折位置与严重程度。但平面图像的重叠性较强,可能隐藏骨折病灶,加之四肢骨折的组织成分较为复杂,其解剖学结构特殊,位置偏深,因此X射线的检出率有限。此外,该项检查结果的准确性与拍摄体位相关,患者在剧烈疼痛等因素下,可能无法摆出正确的拍摄体位,容易导致图像重叠,进而影响诊断效果。相比较而言,MSCT的扫描速度较快,可大范围扫描骨折部位,在较短时间内获取影像学数据,进而综合评估骨折严重程度以及合并外伤等情况。MSCT的探测器数量较多,可显著提高X射线的利用效率,在较小的辐射剂量下进行全方位扫描^[6]。且该项诊断的Z方向分辨率较高,可在多个方向实施同性扫描,以此增强空间分辨率,高效检出细小骨折。MSCT配备图像后处理工作站,其充电方式比较多样化,可于平卧位前提下对骨关节结构进行立体扫描,从而全面获取诊断信息。除此之外,该项诊断可充分显示图像的纵横变化特征。在扫描过程中可获取关节部位的断面图像,如横断面和冠状面属于清晰度较高的平面图像,可有效鉴别骨折线位置与长度,同时评估骨髓片的分布状态,划定骨折累及范围^[7]。在此前提下,可对软组织损伤情况予以评估,以此全面掌握骨折严重程度。后处理技术能够获取立体三维图像,防止出现影像重叠等不良情况,同时具有较强的图像投影效果,可以清晰显示骨骼结构与形态变化,从而判断隐匿性骨折,充分评估骨折类型,合理指导后续的治疗措施^[8]。

结果显示,以手术病理诊断结果为准,MSCT组的诊断敏感度(96.39%)、特异度(75.00%)以及准确率(94.51%)高于X射线组,漏诊率(3.61%)与误诊率(25.00%)低于X射线组($P < 0.05$)。分析原因是MSCT采取探测器设计,可灵活调节球管

旋转的进动距离,合理调整探测器的有效准值,通过以上探测器的优化型设计可以精准实施CT扫描。单层螺旋CT在设计上采用Z轴单排探测器,在调节层厚时需要借助于X射线准直器,曝光时探测器均被充分激发,以保证X线束汇集于特定位置,虽能保证有效层厚,但探测器会适量吸收X线的三射线,导致容积效应有所增大,会造成图像边缘模糊等情况,进而导致判断误差^[9]。MSCT的Z轴使用多排探测器,可结合诊断需求灵活调节探测器排数,以此降低系统性偏差发生率,确保图像清晰,提高四肢骨折的诊断准确率。后处理技术可对计算机系统进行高效升级,使其运算速度有所加快,同时可扩大器内容量,提高疾病的诊断效率。获取完成原始数据后,后处理技术可利用实时重建技术将四肢关节结构清晰、立体切直观的展示出来,利于观察骨折周围的空间立体特征,检出微小或隐匿性骨折,以此降低漏误诊率^[10]。MSCT组对于锁骨骨折与桡骨远端骨折和关节面损伤的诊断符合率优于X射线组($P < 0.05$)。分析原因是:X射线属于二维扫描方法,图像间相互重叠,密度分辨率有限。MSCT后处理可利用X射线所具备的螺旋扫描法进行连续性扫描,以充分获取图像数据,再以患者的骨折形态、位置或是关节情况合理选择后处理技术,对诊断图像进行三维重建,能够展示骨折部位的立体化图像。此外,后处理技术能够显示出软组织窗以及骨窗,以此评估骨折创伤程度,对于骨折相关的病理解剖学改变具有显著的检出优势,能够明确骨折类型,真实反映骨折情况,并能显示出关节面损伤特点,因此诊断可行性较高^[11]。由此可见,本研究显示MSCT(后处理技术)的诊断效能更优异,但X射线以及MSCT各具优势,在具体的诊断过程中需要评估患者的个体需求、经济条件与诊断适应症等情况,充分询问其个人意见,在满足患者主观意愿的前提下合理选择诊断方法,实现灵活诊断。

综上,MSCT(后处理技术)对于四肢骨折的诊断效果优于X射线,且MSCT对于骨折类型以及关节面损伤的诊断符合率较高,可以综合判断骨折病情,全面了解骨折位置、合并损伤以及严重程度等信息,进而制定保守治疗或是手术治疗方案,改善骨折患者的疾病预后。

参考文献

- [1]曾佑兰.多层螺旋CT后处理技术在基层医院四肢骨关节骨折诊断中的应用[J].基层医学论坛,2024,28(13):97-99.
- [2]张维.多层螺旋CT后处理技术诊断四肢骨关节骨折分析[J].婚育与健康,2023,29(22):70-72.
- [3]杜霄鹏,薛明,李硕,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应用价值[J].影像研究与医学应用,2022,6(11):95-97.
- [4]张世琳,王明威.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分析[J].影像研究与医学应用,2022,6(01):85-87.
- [5]钱玉,杨春,吴伟,等.DR、螺旋CT重建技术在成人四肢骨折中的应用价值对比[J].中国CT和MRI杂志,2021,19(07):152-154.
- [6]高国光,黄海珊.多层螺旋CT后处理技术在四肢骨关节骨折影像诊断中的应用价值[J].现代医用影像学,2021,30(05):909-911.
- [7]吕坤.多排螺旋CT三维后处理技术在四肢骨关节骨折诊断中的应用价值分析[J].影像研究与医学应用,2021,5(06):118-119.
- [8]吴秀平,邢浩.多层螺旋CT后处理技术在诊断四肢骨关节骨折中的临床应用效果研究[J].实用医技杂志,2021,28(03):322-324.
- [9]杨小广,杨乔辉,杜军霞,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].影像研究与医学应用,2020,4(17):76-77.
- [10]汪朝廷.多层螺旋CT后处理技术在四肢骨关节骨折影像诊断中的效果观察及有效性分析[J].影像研究与医学应用,2020,4(23):99-100.
- [11]裴已文.多层螺旋CT后处理技术应用于四肢骨关节骨折中的影响及意义[J].中国医学创新,2020,17(30):142-146.