

论 著

MSCT三维骨重建技术在髋关节骨折诊断及治疗中的应用

高 岩 刘震钢* 李硕
韩子旭

唐山市第二医院放射科(河北唐山 063000)

【摘要】目的 探讨多排螺旋CT(MSCT)三维骨重建技术在髋关节骨折诊断及治疗中的应用。**方法** 选择2020年1月~2022年8月我院收治98例髋关节骨折患者,均行常规X线检查和MSCT检查,并进行MSCT三维重建,观察X线片、二维MSCT图像和MSCT骨三维重建图像。**结果** 手术显示,98例患者共发现101处髋中骨折,其中35处为股骨头骨折,24处为股骨颈骨折,21处为粗隆间骨折,21处为髌臼骨折。X线漏检12处骨折,二维CT漏检7处骨折,MSCT三维重建未见漏检,其对髋关节骨折检出率显著高于X线及二维CT($P<0.05$)。MSCT三维重建对髌臼骨折分型正确检出率高于二维CT和X线,但比较差异未见统计学意义($P>0.05$)。根据患者术前MSCT骨三维重建资料设计治疗方案,术中所见与资料吻合,患者手术时间(106.30 ± 27.40)min,术中出血量(356.60 ± 54.17)mL,术中透视时间(21.35 ± 5.11)s,骨折愈合时间(80.46 ± 12.29)d;术后随访显示治疗优良率为94.90%,且暂未发生并发症。**结论** MSCT三维骨重建可清晰显示髋关节骨折情况,有利于髋关节骨折及骨折分型诊断,对临床手术方案制定及术后关节功能恢复具有重要价值。

【关键词】 多排螺旋CT; 三维骨重建;
髋关节骨折; 诊断; 治疗

【中图分类号】 R683.4

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.02.048

Application of MSCT Three-dimensional Bone Reconstruction in the Diagnosis and Treatment of Hip Fracture

GAO Yan, LIU Zhen-gang*, LI Xiao-shuo, HAN Zi-xu.

Department of Radiology, Tangshan Second Hospital, Tangshan 063000, Hebei Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the application of multi-slice spiral CT (MSCT) three-dimensional bone reconstruction in the diagnosis and treatment of hip fractures. **Methods** 98 patients with hip fracture admitted to the hospital from January 2020 to August 2022 were selected. All patients underwent conventional X-ray examination, MSCT and MSCT bone reconstruction, and the images were observed. **Results** Surgical results showed that there were 101 hip fractures in the 98 patients, including 35 femoral head fractures, 24 femoral neck fractures, 21 intertrochanteric fractures and 21 acetabular fractures. X-ray missed 12 fractures, two-dimensional CT missed 7 fractures, and MSCT three-dimensional bone reconstruction detected all fractures. The detection rate of hip fracture was significantly higher than that of X-ray and two-dimensional CT ($P<0.05$). The accuracy of acetabular fracture classification by MSCT three-dimensional reconstruction was higher than that by two-dimensional CT or X-ray, but the difference was not statistically significant ($P>0.05$). The treatment plan was developed according to preoperative MSCT three-dimensional bone reconstruction data. The intraoperative findings were consistent with the data. The operation time, intraoperative blood loss, intraoperative fluoroscopy time and fracture healing time were (106.30 ± 27.40)min, (356.60 ± 54.17)mL, (21.35 ± 5.11)s and (80.46 ± 12.29)d. Postoperative follow-up showed that the excellent and good rate of treatment was 94.90%, and no complications were observed. **Conclusion** MSCT three-dimensional bone reconstruction can clearly show the situation of hip fracture, which is beneficial to the diagnosis of hip fracture and fracture types. It is of great value for the development of clinical surgical plan and postoperative joint function recovery.

Keywords: Multi-slice Spiral CT; Three-dimensional Bone Reconstruction; Hip Fracture; Diagnosis; Treatment

髋关节骨折是临床常见骨折类型,主要由外力作用引起,随着社会工业化不断发展,机动车辆引起的车祸及建筑工地坠落发生率上升,髋关节骨折风险高;同时,当前国内老龄化趋势愈加突出,因行动不便或长期卧床、胃肠吸收能力削弱等常引起老年人群代谢减弱与骨质疏松性增加,继而也更易骨折^[1-2]。现阶段手术仍是治疗髋关节骨折的首选,虽然手术操作及设备不断改进及更新,但髋关节解剖结构复杂,手术风险仍然长期存在,术后仍可见内固定失效、脂肪感染或液化、坐骨神经损害等多种并发症,这就要求在术前即对骨折形态、移位、面积及骨盆结构有整理的把握^[3-4]。近年来,多排螺旋CT(multislice helical CT, MSCT)三维重建技术取得较快发展,其能够获取更直观的立体图像,准确地呈现解剖关系,可更精确地进行病变空间定位,日益受到临床医师关注。对于髋关节骨折,MSCT三维骨重建技术可从多角度、多方位检测患者髋关节骨折位置和走向,并能同时呈现关节面塌陷程度、骨碎片大小及位置等,检查结果更为直观,但目前其在临床诊治方面的经验仍有待充实,尤其是部分县级医院尚未开展^[5-6]。现以98例髋关节骨折患者为对象,进一步探讨MSCT三维骨重建技术在髋关节骨折诊断和治疗中的应用。具体报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 将2020年1月至2022年8月我院收治98例髋关节骨折患者纳入为研究对象。

纳入标准: 有明确外伤史,临床检查发现髋关节骨折症状及体征;年龄 ≥ 18 岁;手术确诊为髋关节骨折,且术前术后均行X线片及MSCT检查;认知功能良好,不影响基本沟通交流,签署手术知情同意书。**排除标准:** 髋部先天性畸形;合并骨盆、股骨、头颈部等其他部位的骨折,多发骨折以及脏器损伤;合并肿瘤、严重内科疾病;既往有其他骨盆、髋部关节手术史;精神状态或疾病原因等所致难以配合相关检查;骨巨细胞瘤、骨囊肿及骨肉瘤等病理性骨折。98例患者中男52例,女46例,年龄20~65岁,平均(41.29 ± 10.68)岁;骨折原因:交通意外45例,高处坠落31例,跌倒12例,其他10例。

1.2 方法 X线片:选择Philips DR摄片机对患者髋关节进行X线片检查。

MSCT三维骨重建:选择设备为PHILIPS Brilliance64排螺旋CT机,指导患者取仰卧位,开展髋部扫描,参数如下:电压120kV,电流100~150mA,扫描层厚1~1.5mm,螺距1.0,重建间距1~1.5mm。扫描结束后,使用3DSSD软件进行三维重建,涉及多平面重建(multiplanar reconstruction, MPR)和表面遮盖法重建(shaded surface display, SSD),并以SSD切除程序切除干扰观察和评估的位置,转动图像工作站X、Y、Z轴,根据需求取任意方位和角度进行观察,最终获得清晰立体图像。

【第一作者】 高 岩,男,主治医师,主要研究方向:医学影像专业(CT、MR)骨科方向。E-mail: gaoyan2388@163.com

【通讯作者】 刘震钢,男,副主任医师,主要研究方向:医学影像专业(CT、MR)骨科方向。E-mail: 1135937284@qq.com

1.3 治疗方法及疗效评价 结合三维骨重建图像明确好股骨解剖轴线后，选择切开复位内固定并联合患肢牵引方式治疗，手术均由同一组医生主刀，术后再次扫描确认解剖复位满意，并评估手术复位效果。统计术中出血、透视及骨折愈合情况等各指标，通过Harris评分法^[7]评价术后6个月关节功能，总分100分，≥90分、80~89分、70~79分、<70分依次表示为优、良、可、差。并统计术后并发症情况。

1.4 统计学分析 数据用Excel双录入及SPSS 19.0软件分析，其中计数资料(%)，比较以 χ^2 或Fisher精确概率检验，检验水准为0.05。

2 结 果

2.1 骨折情况 手术显示，98例患者共发现101处髌中骨折，其中35处为股骨头骨折(包括14处髌臼前壁、前柱骨折，11处为髌臼后壁、后柱骨折，6处为髌臼顶壁骨折，4处为髌臼中间壁骨折)，24处为股骨颈骨折，21处为粗隆间骨折，21处为髌臼骨折。

2.2 X线、二维CT、MSCT三维骨重建髌关节骨折检出情况 X线漏检12处骨折，其中5处为股骨头骨折，4处为股骨颈骨折，3处为髌臼骨折；二维CT漏检7处骨折，其中3处为股骨头骨折，2处为股骨颈骨折，2处为髌臼骨折；MSCT三维骨重建未见漏检，其对髌关节骨折检出率显著高于X线($\chi^2=12.758$, $P=0.000$)及二维CT(Fisher精确概率检验, $P=0.014$)；二维CT髌关节骨折检出率与X线未见显著差异($\chi^2=1.452$, $P=0.228$)，见表1。

表1 X线、二维CT、MSCT三维重建髌关节骨折检出情况[n(%)]

方法	骨折检出	骨折漏检
X线	89(88.12)	12(11.88)
二维CT	94(93.07)	7(6.93)
MSCT三维骨重建	101(100.00)	0(0.00)
χ^2	12.241	
P	0.000	

2.3 X线、二维CT、MSCT三维骨重建髌臼骨折分型检出情况 X线对髌臼骨折分型正确检出率为61.90%(13/21)，二维CT对髌臼骨折分型正确检出率为80.95%(17/21)，MSCT三维骨重建对髌臼骨折分型正确检出率为100.00%；MSCT三维骨重建对髌臼骨折分型正确检出率高于二维CT和X线，但未见显著差异($P>0.05$)，见表2。

2.4 治疗结果及典型病例 根据患者术前MSCT三维骨重建资料设计患者治疗方案，术中所见与资料吻合，98例患者手术时间(106.30±27.40)min，术中出血量(356.60±54.17)mL，术中透视时间(21.35±5.11)s，骨折愈合时间(80.46±12.29)d。术后患者随访检查显示大多数患者骨折愈合良好，其中优者43例，良者50例，优良率为94.90%(93/98)，且术后随访期间暂未发生并发症。典型病例见图1。

表2 X线、二维CT、MSCT三维重建髌臼骨折分型检出情况

方法	髌臼前壁、 前柱骨折	髌臼后壁、 后柱骨折	髌臼顶壁 骨折	髌臼中间壁 骨折	误诊或 未检出
X线	3	4	3	3	8
二维CT	4	5	5	3	4
MSCT三维重建	5	6	6	4	0
χ^2	10.100				
P	0.258				

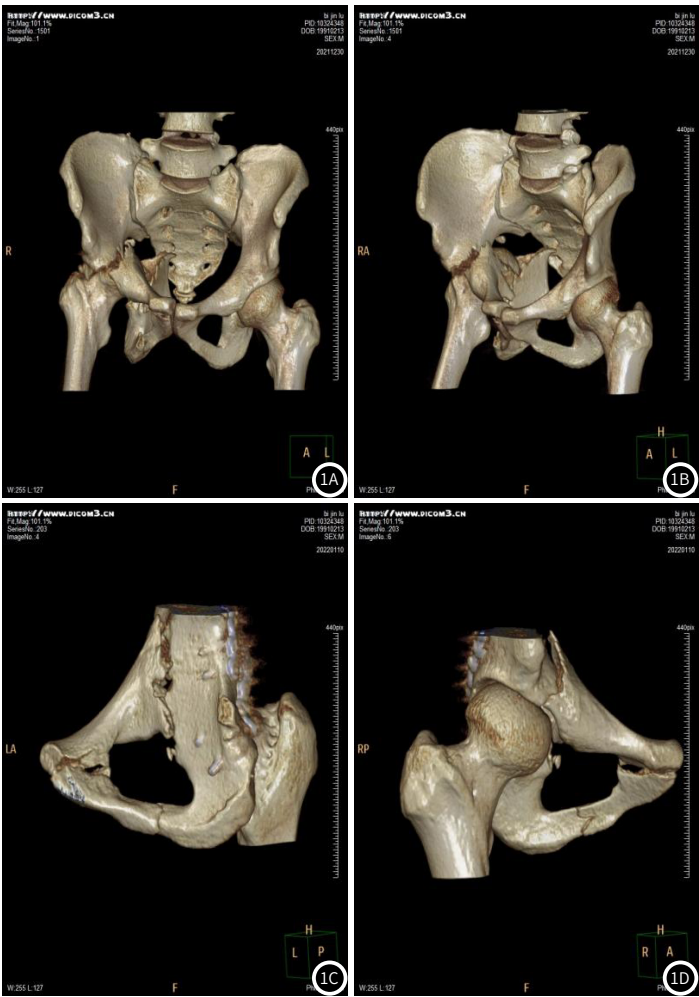


图1A-图1D 髌关节骨折典型病例MSCT三维骨重建图像示例；患者男，58岁；右侧腰臀部肿胀；术前MSCT三维骨重建示右侧股骨颈骨折，MSCT三维骨重建后可直观观察到骨折线、骨折范围、骨折碎片移位等空间信息(图1A、1B)，基于术前MSCT三维骨重建完成手术，术后显示复位与固定满意(图1C、1D)。

3 讨 论

X线平片检查属于二维成像，是临床诊断髌关节骨折的重要检查方法之一，具有简单便捷、费用低等优点，可显示骨异常，但由于多骨重叠、体位等因素影响，加之对X线投位准确性要求较高，因此X线较难准确呈现骨折移位情况，不利于骨折分类及较小裂纹骨折诊断；且髌部骨折后多数患者疼痛感强，可能因患侧体位不达标，特别是粗隆间后方粗隆脊部分易被前方骨质覆盖，故检查时难以评估后方粗隆脊骨折线及移位状态；同时，检查较为困难的髌关节侧位状态也可直接干扰骨折类型和骨折块分布评估，最终直接影响手术方式的确定，也于手法解剖复位不利^[8-9]。二维CT可在二维空间内显示髌关节移位及关节面完整情况，能够发现X线片难以辨别的骨折线和碎骨片，但空间立体感弱，读片时缺乏直观和立体感受，较难反映骨块间位置关系，对于骨折分类及手术方案制定显得不足^[10]。MSCT三维重建是将MSCT扫描图像通过计算机进行立体重建，以呈现立体直观三维图像，能够清晰地显示和准确评估骨折线类型、骨折线走行、骨折块位置和大小、各个碎裂骨折块的移位和分布情况等，且对于髌臼顶部、内壁等特殊位置也可清晰显示，有效避免了影像重叠影响，可为临床医师提供任意平面重建、多角度观察，有助于骨折块立体定位和骨关节损伤正确分型，弥补了X线与二维CT的不足，为患者髌关节骨折诊断提供有力依据^[11]，另既往已有研究^[12-13]证实其对于临床医师选择恰当的内固定器械及方式、减少术后失败风险及并发症发生率大有帮助。

本次研究对髌关节骨折患者进行X线和MSCT检查,结果显示MSCT三维骨重建对髌关节骨折检出率显著高于X线($P<0.05$),表明MSCT三维骨重建诊断髌关节骨折效果优于X线。吴伟^[14]的研究亦显示,MSCT三维重建对髌关节骨折检出率优于X线,与本研究观点类似。在髌臼骨折分型检出方面,任泽元^[15]的研究证实基于CT三维重建技术对髌臼骨折分型的诊断准确率优于常规X线片,本研究MSCT三维重建对髌臼骨折分型检出率与二维CT和X线比较无显著差异,可能与样本量较少有关,但仍较二维CT和X线高,提示MSCT三维骨重建在髌臼骨折分型检出方面可能有一定优势。且MSCT三维重建资料与术中所见吻合,98例患者手术时间(106.30 ± 27.40)min,术中出血量(356.60 ± 54.17)mL,术中透视时间(21.35 ± 5.11)s,骨折愈合时间(80.46 ± 12.29)d。依照术前MSCT三维骨重建资料设计的治疗方案最终治疗优良率为94.90%,未见并发症发生,提示MSCT三维重建在髌关节骨折诊断和治疗中的应用效果突出,但本研究手术效果缺乏传统经验手术对照,MSCT三维骨重建是否显著提高手术效果尚难以下明确结论。在本次三维骨重建所用方法中,MPR可生成冠状面、矢状面等任意层面图像,包含丰富三维信息,可较好补充原始二维图像,并通过调节窗宽、窗位而在软组织窗和骨窗间进行切换,清晰显示病变周围软组织受损情况^[15-16]。而SSD成像保留了物体表面数据,其切除程序可对骨盆进行切割,除去影响观察的部位,展现之前隐蔽而难以观察的部位,如移去股骨头后更加清楚显示髌臼病变,进而确认骨折类型,以合理选择手术方案^[17]。因此相较于X线和二维CT,MSCT三维重建在协助诊断和指导治疗方面具有独特优越性。但在进行MSCT三维骨重建扫描时,需要注意提醒患者扫描过程中不要移动,以免出现“骨折线”而影响判断。且进行重建时尽可能控制感兴趣区范围,提升处理速度以防止邻近组织干扰。

综上所述,X线无法全面了解髌关节骨折损伤情况,建议行MSCT检查,并采用三维重建技术进行骨重建,可直观立体呈现骨折空间位置,有效显示关节内及关节面骨折损伤细节,提高诊断准确性,指导临床治疗。但本研究样本量较少,且手术效果受多因素影响,相关结论仍需进一步论证。

参考文献

- [1]李沛,井艳,刘振洁.低分子肝素钙联合弹力绷带对髌关节置换术患者DVT的预防效果评估[J].罕少疾病杂志,2022,29(5):86-87.
- [2]陈金雄,周观明,卢绍荣,等.髌臼骨折后关节炎的保留内固定物全髋置换[J].中国矫形外科杂志,2022,30(18):1660-1664.
- [3]Mccann C,Hall A,Leow J M,et al.113 Improving intravenous fluid therapy to reduce the incidence of acute kidney injury in elderly hip fracture patients[J].Age and Ageing,2021,50(1):12-42.

- [4]时兆曼,强敏菲,贾小阳,等.基于CT三维重建技术的骨质疏松性髌部骨折相关预测参数测量及临床意义[J].中华骨科杂志,2021,41(15):1025-1032.
- [5]Li X,Zhang Y,Mao S,et al.Implementation of a framelet-based spectral reconstruction for multi-slice Spiral CT[J].Frontiers in Physics,2021,9:682152.
- [6]赵君,韦山,汪正宇,等.三维CT重建成像在股骨转子间骨折分型及术式选择中的价值[J].中国CT和MRI杂志,2023,21(6):159-161.
- [7]胡捷斯,杨继梅,鲁晓波,等.股骨头缺血性坏死患者髌关节X线检查相关参数与Harris评分的关系[J].山东医药,2018,58(20):75-78.
- [8]Thietart S,Baque M,Cohen-Bittan J,et al.Short-term administration of nonsteroidal anti-inflammatory drugs in older patients with hip fracture:a cohort study[J].European Journal of Anaesthesiology,2021,38(9):1003-1005.
- [9]杜昇凡,袁赞安,李玲.防旋转股骨近端髓内钉与interTan髓内钉治疗股骨转子间骨折的效果对比[J].罕少疾病杂志,2023,30(10):81-83.
- [10]孙大永,马小开,陈刘成,等.64排螺旋CT多平面重建及容积再现技术在复杂胫骨平台骨折诊断中的应用[J].中华全科医学,2022,20(7):1186-1189.
- [11]刘菁华,杨秀军.多层螺旋CT在儿童腮裂畸形诊断中的应用[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2020,34(2):146-149.
- [12]苗鹏.多层螺旋CT三维重建辅助3D打印技术对复杂髌臼骨折手术的分析[J].中国CT和MRI杂志,2021,19(12):174-177.
- [13]陈华东,尚学红,赵宇,等.多层螺旋CT三维重建辅助3D打印技术对复杂髌臼骨折手术的应用价值研究[J].中国现代医学杂志,2022,32(11):20-25.
- [14]吴伟.DR,MSCT检查对120例复杂性髌关节骨折成人患者的诊断价值比较[J].中国CT和MRI杂志,2020,18(12):158-160.
- [15]任泽元.髌臼骨折的X线平片与多层螺旋CT三维重建技术表现分析及诊断[J].中国CT和MRI杂志,2022,20(8):174-176.
- [16]史纪元,刘慧通,武世勋,等.MSCT三维重建技术对老年股骨颈骨折患者临床应用价值研究[J].中国CT和MRI杂志,2022,20(3):171-173.
- [17]赵飞,姚忠军,张弥.基于计算机辅助系统对三维CT重建成像的股骨转子间骨折分型的临床研究[J].中国CT和MRI杂志,2022,20(1):179-182.

(收稿日期:2023-01-10)
(校对编辑:韩敏求)