

论 著

CT三维重建在股骨转子间骨折分型中的应用

河南省驻马店市中心医院骨三科
(河南 驻马店 463000)

吴发财 杨东辉 陈琦
陈庭瑞

【摘要】目的 探讨CT三维重建在股骨转子间骨折分型中的应用价值。**方法** 收集72例股骨转子间骨折患者,由三位医师分别单独进行X线、CT三维重建图像阅片,并根据AO分型标准进行骨折分型与稳定性评估,对于基于X线与CT三维重建下各医师诊断不一致病例,经讨论分别得到统一结论;对于基于X线的统一结论与基于CT三维重建的统一结论不一致病例,进行讨论取得一致结论,作为金标准;分析基于X线或CT三位重建下三位医师进行骨折分型的一致性,并比较两种影像学方法骨折分型及稳定性评估准确度。**结果** 对于AO分型亚型,三位医师基于CT三维重建的骨折AO分型一致性(kappa值为0.49、0.76、0.77),优于基于X线的骨折AO分型一致性(kappa值为0.26、0.62、0.51)。三位医师基于CT三维重建进行骨折分型的统一结论诊断准确率为90.28%(65/72),较基于X线进行骨折AO分型统一结论的44.44%(32/72)明显增高(P<0.05)。三位医师基于X线进行骨折分型统一结论中不稳定型骨折比例为40.28%(29/72),明显低于金标准的79.16%(57/72)(P<0.05);而三位医师基于三维CT进行骨折分型的统一结论中不稳定型骨折比例为77.78%(56/72),与金标准比较差异无统计学意义(P>0.05)。**结论** 在股骨转子间骨折分型一致性、准确度和稳定性评估上,CT三维重建均要优于X线。

【关键词】 股骨转子间骨折;分型;计算机体层摄影;三维重建

【中图分类号】 R683.42

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2018.11.042

通讯作者:吴发财

Application of Three-dimensional CT Reconstruction in the Classification of Femoral Intertrochanteric Fractures

WU Fa-cai, YANG Dong-hui, CHEN Qi, et al., Department of Orthopaedic Surgery, the Central Hospital of Zhumadian, Zhumadian 463000, Henan Province, China

[Abstract] Objective To investigate the value of three-dimensional CT reconstruction in the classification of femoral intertrochanteric fractures. **Methods** A total of 72 patients with femoral intertrochanteric fractures were collected. The images of X-ray and CT three-dimensional reconstruction were read by three doctors separately. Fracture classification and stability assessment were performed according to the AO classification criteria. For cases with inconsistent results diagnosed by each physician based on X-ray and three-dimensional CT reconstruction, a unified conclusion was drawn after discussion. For cases with unified conclusion based on X-ray which was inconsistent with that based on three-dimensional CT reconstruction, a unified conclusion was drawn after discussion, and it was taken as the golden standard. The consistency of fracture classification performed by three physicians based on X-ray or three-dimensional CT reconstruction was analyzed, and the accuracy of fracture classification and stability assessment was compared between the two imaging methods. **Results** For AO subtypes, the kappa values of fracture AO classification by three physicians based on three-dimensional CT reconstruction were 0.49, 0.76 and 0.77, respectively, which were better than those of X-ray (0.26, 0.62, 0.51). The accuracy of fracture classification by three physicians based on three-dimensional CT reconstruction was significantly higher than that based on X-ray [90.28% (65/72) vs 44.44% (32/72)] (P<0.05). The proportion of unstable fractures diagnosed by the three physicians based on X-ray findings was significantly lower than that based on the golden standard [40.28% (29/72) vs 79.16% (57/72)] (P<0.05). The proportion of unstable fractures diagnosed by the three physicians based on three-dimensional CT was 77.78% (56/72), and there was no significant difference compared with the golden standard (P>0.05). **Conclusion** The three-dimensional CT reconstruction is superior to X-ray in the consistency, accuracy and evaluation of stability of intertrochanteric fractures.

[Key words] Femoral Intertrochanteric Fracture; Classification; Computed Tomography; Three-dimensional Reconstruction

股骨转子间骨折是老年人常见创伤性疾病之一,随着社会老龄化发展,其发生率逐年增高^[1]。手术内固定是其最有效治疗手段,能够显著降低致残、致死率,改善患者生活质量。但随着内固定技术应用的逐渐广泛,有关内固定失效而致手术失败的病例报道亦逐渐增多,引起临床极大重视。内固定选择不当是导致手术失败的主要原因,而这与术前对骨折理解偏差、未能正确分型息息相关^[2]。因此,术前进行准确的骨折分型对内固定手术的疗效至关重要。目前,X线摄片是股骨转子间骨折分型的常规检查方法,但其仅能获取二维图像,易受患者检查体位影响,难以准确评估骨折程度。随着CT技术的进步,CT三维重建在股骨转子间骨折检查中应用逐渐增多,对于骨折分型、形态学研究起重要作用。与X线检查骨折相比,CT三维重建更加直观显示骨折线走行、断端情况及累及的解剖结构,能够获取更多维度成像信息,故优于二维X线图像^[3]。但关于CT三维重建评估骨折分型的一致性、准确性是否优于X线摄片仍有待证实。为此,本研究收集72例股骨转子间骨折患者临床资料,比较采用CT三维重建与X线检查评估骨折分型的一致性、稳定性,以期为临床提供指导,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集2016年7月~2018年3月我院收治的72例股骨转子间骨折患者。纳入标准：(1)均明确诊断为股骨转子间骨折；(2)均于伤后常规行患侧髋关节X线摄片；(3)均接受手术内固定治疗。排除标准：(1)未行CT三维重建者；(2)影像资料不完整或图像质量差者。其中男28例，女44例；年龄46~91岁，平均72.6岁；致伤原因：跌伤56例，车祸伤9例，坠落伤5例。

1.2 方法 所有患者均具有术前患侧骨折X线片及CT检查图像。将CT平扫图像(层厚1mm)上传至AW4.5工作站，进行多平面重建(multiplanar reconstruction, MPR)、表面重建图像(surface shaded display, SSD)，得到CT三维重建图像，并根据需要进行多角度图像存储。

由三名已完成A0分型方法培训的高年资(骨科工作10年以上)骨科医师(医师A、医师B、医师C)共同参与阅片。对所有X线及CT资料予以编号，随机排列。每位医师单独阅片，并根据A0分型标准进行骨折分型，并评估骨折稳定性，由研究者记录全部结果，将骨折分型与稳定性评估不一致者挑选出来，由三位医师共同阅片，经讨论取得一致结论，并以此结论为X线评估统一结论。之后再对影像资料进行编号，由三位医师单独阅读CT三维重建图像，根据A0分型标准进行骨折分型，并评估骨折稳定性，同时也筛选出结果评估不一致病例，经讨论取得一致，并以此作为CT三维重建评估的统一结论。比较X线与CT三维重建评估骨折分型及稳定性结论，筛选出评估不一致者，再由医师共同讨论得出骨折分型及稳定性评估最终结论，并以此为金标准。

1.3 统计学方法 数据处理采用SPSS 20.0软件进行处理。采用Kappa系数进行分型一致性检验，Kappa值 >0.75 表示一致性好， $0.4 \leq \text{Kappa值} \leq 0.75$ 表示一致性较好，Kappa值 <0.4 表示一致性差；计数资料以例(率)表示，比较行卡方检验；以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 A0分型情况 三位医师基于X线或三维CT重建的骨折A0分型情况见表1、表2。表1显示，三位医师基于X线的骨折A0分型中，均以A2.1比例最

大，分别为27.78%(20/72)、29.17%(21/72)、40.28%(29/72)。表2显示，基于CT三位重建的骨折A0分型中，医师A评估结果以A2.3比例最大，为36.11%(26/72)，医师B与医师C均以A2.2比例最大，分别为36.11%(26/72)、45.83%(33/72)。不同方法下骨折A0分型情况见表3。表3显示，基于X线的A0分型中，A1型20例(27.78%)，A2型42例(58.33%)，A3型10例(13.89%)；基于CT三维重建的骨折A0分型中，A1型3例(4.17%)，A2型57例(79.17%)，A3型12例(16.67%)；与基于X线的A0分型比较，基于CT三维重建的A0

表1 三位医师基于X线的骨折A0分型情况

| | A1.1 | A1.2 | A1.3 | A2.1 | A2.2 | A2.3 | A3.1 | A3.2 | A3.3 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 医师A | 3 | 11 | 5 | 20 | 5 | 19 | 2 | 2 | 5 |
| 医师B | 7 | 5 | 5 | 21 | 7 | 16 | 2 | 2 | 7 |
| 医师C | 2 | 10 | 7 | 29 | 7 | 7 | 2 | 3 | 5 |

表2 三位医师基于CT三维重建的骨折A0分型情况

| | A1.1 | A1.2 | A1.3 | A2.1 | A2.2 | A2.3 | A3.1 | A3.2 | A3.3 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 医师A | 0 | 2 | 0 | 13 | 23 | 26 | 0 | 0 | 8 |
| 医师B | 0 | 0 | 2 | 13 | 26 | 20 | 1 | 0 | 10 |
| 医师C | 0 | 3 | 0 | 13 | 33 | 11 | 2 | 0 | 10 |

表3 不同方法下骨折A0分型统一结果及金标准

| | A1.1 | A1.2 | A1.3 | A2.1 | A2.2 | A2.3 | A3.1 | A3.2 | A3.3 |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| X线 | 2 | 11 | 7 | 23 | 7 | 12 | 2 | 3 | 5 |
| CT三维重建 | 0 | 3 | 0 | 13 | 28 | 16 | 2 | 0 | 10 |
| 金标准 | 0 | 2 | 2 | 11 | 26 | 19 | 2 | 0 | 10 |

表4 三位医师基于X线的骨折A0分型一致性Kappa检验

| | 医师A与B | 医师A与C | 医师B与C |
|--------|-------|-------|-------|
| A0分型 | 0.71 | 0.81 | 0.78 |
| A0分型亚型 | 0.26 | 0.62 | 0.51 |

表5 三位医师基于三维重建的骨折A0分型一致性Kappa检验

| | 医师A与B | 医师A与C | 医师B与C |
|--------|-------|-------|-------|
| A0分型 | 0.82 | 0.75 | 0.88 |
| A0分型亚型 | 0.49 | 0.76 | 0.77 |

表6 两种方法进行骨折A0分型的一致性Kappa检验

| | 医师A | 医师B | 医师C |
|--------|------|------|------|
| A0分型 | 0.35 | 0.39 | 0.37 |
| A0分型亚型 | 0 | 0.36 | 0.11 |



图1-4 患者,女,63岁,股骨转子间骨折。图1-2为X线片,显示远端外旋,骨折远端变成经粗隆间的骨折线,X线诊断为A2型骨折(误诊);图3-4为CT三维重建图像,显示近似冠状面骨折,前方骨折线经粗隆间,后方骨折线为横行骨折,诊断为A3.2型。

分型中A1型比例明显降低,A2型比例明显增大,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。

2.2 一致性检验 就A0分型而言,基于X线与CT三维重建的一致性均好。而就A0分型亚型而言,基于X线进行分型,医师A与B一致性较差,医师A与C及医师B与C一致性均较好;基于CT三维重建进行分型,医师A与B一致性较好,医师A与C及医师B与C一致性均很好;见表4、5;基于CT三维重建进行骨折A0分型较基于X线进行骨折A0分型一致性得到较大提高。而两种影像方法对A0分型或A0分型亚型诊断一致性均较差。

2.3 骨折分型准确度 三位医师基于CT三维重建进行骨折分型的统一结论诊断准确率为90.28%(65/72),较基于X线进行骨折A0分型统一结论的44.44%(32/72)明显增高,差异有统计学意义($\chi^2 = 34.397, P < 0.05$)。

2.4 骨折稳定性评估准确度 三位医师基于X线进行骨折分型统一结论中不稳定型骨折比例为40.28%(29/72),明显低于金标准的79.16%(57/72),差异有统计学意义($\chi^2 = 22.634, P < 0.05$)。而三位医师基于三维CT进行骨折分型的统一结论中不稳定型骨折比例为77.78%(56/72),与金标准比较差异无统计学意义($\chi^2 = 0.041, P > 0.05$)。

2.5 典型病例 见图1-4。

3 讨论

股骨转子间骨折是常见骨折类型之一,报道显示,其发生率达10.5%~41%^[4]。由于保守治疗疗效差、并发症多,故临床多采取手术内固定治疗。而内固定失效是术后常见并发症,其发生与骨折稳定性、手术方式选择、医师技术水平等有关。未能选择恰当的内固定材料是导致手术失败的关键原因之一。报道显示,采用动力髋螺钉系统治疗稳定型骨折时内固定失效率达5%,而对于不稳定型骨折失效率可高达50%,故较多学者建议采用髓内固定治疗不稳定型骨折^[5-6]。不稳定型骨折无诊断统一标准,大转子粉碎性骨折、累及小转子的骨折、逆粗隆骨折均属于其范畴。而参照A0分型,一般将所有A1亚型及A2.1亚型定义为稳定型骨折,而A2.2、A2.3亚型及所有A3亚型均定义为不稳定型骨折。术前准确骨折分型及稳定性评估,有助于选择恰当的内固定方式,对于股骨转子间骨折治疗有着重要意义。

X线摄片是股骨转子间骨折分型的传统手段,但由于其成像技术的局限性,术前骨折分型诊断准确度不高,常会出现骨折严重程度低估情况,影响疗效^[7]。众多报道显示,不同观察者间基于X线进行股骨转子间骨折A0分型一致性较差,不能为手术方式选择

提供正确指导。随着CT及其三维重建的普及,其对多种骨折表现出了较高诊断价值^[8-9]。但关于其在骨折A0分型一致性方面的报道仍较为少见。本研究显示,对于骨折A0分型亚型诊断上,三位医师基于CT三维重建的骨折A0分型一致性(kappa值为0.49、0.76、0.77),优于基于X线的骨折A0分型一致性(kappa值为0.26、0.62、0.51),这表明采用CT三维重建进行骨折分型,能够提高不同观察者间诊断一致性。本研究显示,三位医师基于X线进行骨折分型统一结论中不稳定型骨折比例为40.28%,明显低于金标准的79.16%;而三位医师基于三维CT进行骨折分型的统一结论中不稳定型骨折比例为77.78%,与金标准比较差异无统计学意义;这表明CT三维重建在评估骨折稳定性上较X线更为准确。而在骨折分型诊断准确度上,本研究显示,三位医师基于CT三维重建进行骨折分型的统一结论诊断准确率为90.28%,较基于X线进行骨折A0分型统一结论的44.44%明显增高;表明CT三维重建能够显著提高骨折分型准确度。X线图像具有局限性,其只能提供二维图像,不能显示被粗隆前骨折遮挡住的粗隆脊部分,难以发现后方骨折和移位情况,易误诊一些稳定性骨折为不稳定性骨折;此外,在摄片检查时,患者常由于疼痛而不能采取正确体位,而影响X线图像

质量^[10]。CT平扫虽可显示粗隆后方骨折情况,但其仅提供横断面扫描图像,需进一步运用三维概念去抽象分析骨折形态,诊断易受医师经验、理解能力等主观因素影响,其并不能提高不同观察者间诊断一致性^[11]。而CT三维重建不仅可提供二维图像,还可提供MPR及SSD等三维图像,可实现多角度、多方位观察股骨近端形态,直观呈现骨折数目、大小、骨折线走向、骨折移位程度等,且不会受检查体位影响^[12]。因此,采用CT三维重建可显著提高不同观察者间骨折分型一致性、准确度,更好地评估骨折稳定性,有助于避免错误地采取手术内固定,降低手术失败率。

综上所述,CT三维重建较X线摄片能够更为准确地评估骨折分型及稳定性,有利于为术前计划提供准确指导,降低手术失败风险,临床应用价值较大。本研究存在局限,金标准是基于X线及CT三维重建而确定,由于后者能够提供更为丰富的图像,故结果会更趋近于CT三维重建所得的结

论。

参考文献

- [1] 白凤欣,王梦杰,周伟娜,等.系统护理干预对老年股骨转子间骨折患者便秘发生率的影响[J].河北医学,2016,22(6):1044-1046.
 - [2] 龚春柱,张卫红,张军波,等.髋关节置换术治疗股骨粗隆间骨折内固定术失败的疗效观察[J].中国骨与关节损伤杂志,2017,32(3):317-318.
 - [3] 宛磊,代彭威,王伟,等.股骨颈骨折空心螺钉内固定术后股骨颈短缩发生率及对患者预后的影响[J].罕见疾病杂志,2017,24(4):58-60.
 - [4] Isida R, Bariatskiy V, Kern G, et al. Prospective study of the reproducibility of X-rays and CT scans for assessing trochanteric fracture comminution in the elderly: a series of 110 cases[J]. European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology, 2015, 25(7):1-6.
 - [5] Shams A, El-Sayed M, Elsayw M, et al. Comparative, prospective, randomized study of the modified minimally invasive technique versus the conventional technique of dynamic hip screw (DHS), fixation for intertrochanteric fractures in the elderly[J]. European Orthopaedics & Traumatology, 2015, 6(1): 27-33.
 - [6] 李晓峰.股骨近端防旋髓内钉、动力髋螺钉内固定术治疗老年不稳定型股骨粗隆间骨折效果对比[J].山东医药,2016,56(26):83-85.
 - [7] 崔凤金,曾思平.多层螺旋CT三维重建与X线片在股骨粗隆间骨折患者手术治疗中的应用比较[J].山西医药杂志,2017,46(3):263-266.
 - [8] 翟桂娟,于淳,赵绘萍.多层螺旋CT三维重建在肋骨骨折诊断中的应用[J].山东医药,2016,56(30):97-99.
 - [9] 杨志永.多层螺旋CT三维重建对颈椎骨折的临床诊断价值研究[J].中国CT和MRI杂志,2016,14(11):118-120.
 - [10] 张卫涛,黄炜.X线片与CT扫描在胸腰段脊柱骨折诊断中的应用价值比较[J].中国CT和MRI杂志,2017,15(4):133-136.
 - [11] 陈路遥,吴玮伟,黄俭,等.螺旋CT三维重建在髌骨骨折中的临床应用[J].中国临床研究,2015,28(10):1360-1362.
 - [12] 储小兵,杨予,宋建华,等.三维CT股骨转子间骨折的三柱分型[J].中华创伤杂志,2013,29(11):1068-1073.
- (本文编辑: 谢婷婷)
- 【收稿日期】2018-06-12
-
- (上接第 123 页)
- [4] 申炜,韦浩勤,尹家瑜,等.MRI诊断凶险性与非凶险性前置胎盘的临床研究[J].临床放射学杂志,2016,35(9):1407-1411.
 - [5] 石慧,全显跃,孙希杰.产前胎盘植入的MRI诊断[J].中国医学影像学杂志,2015,23(6):474-477.
 - [6] 杜金超,吕富荣,肖智博,等.产前MRI特征性征象诊断胎盘植入[J].中国医学影像技术,2018,34(3):412-415.
 - [7] 王光彬.MRI在凶险性前置胎盘诊断中的价值[J].山东大学学报:医学版,2016,54(9):7-9.
 - [8] 杨燕,牛兆仪,丁云川,等.妊娠晚期剖宫产瘢痕部位胎盘植入超声表现[J].中国超声医学杂志,2015,31(12):1111-1113.
 - [9] 杨静,赵扬玉.凶险性前置胎盘合并胎盘植入的影像学诊断研究进展[J].实用妇产科杂志,2017,33(9):643-646.
 - [10] 张方璟,曹满瑞,刘炳光,等.磁共振对植入型凶险性前置胎盘的诊断价值[J].实用放射学杂志,2015,31(5):797-801.
 - [11] Rademan K, Geerts L. EP15. 04: Developing expertise in diagnosis of abnormally invasive placenta: a comparison of MRI and ultrasound assessment with surgery or histology findings[J]. Ultrasound in Obstetrics & Gynecology, 2017, 50(S1): 328-328.
 - [12] 黄安茜,谭艳娟,包凌云,等.超声联合磁共振检查对植入型凶险性前置胎盘的诊断价值[J].中华急诊医学杂志,2014,23(5):567-569.
 - [13] 梁旭,陈荟竹,宁刚,等.产前MRI在胎盘植入中的诊断价值[J].放射学实践,2016,31(2):163-166.
 - [14] 龙光宇,陈天忠,冯廷越,等.产前胎盘植入的MRI征象分析[J].中国医学计算机成像杂志,2017,23(1):77-81.
 - [15] 陈凤英,张大伟,刘正平,等.凶险性前置胎盘伴胎盘植入的产前MRI平扫影像学表现及诊断价值[J].中国临床医学影像杂志,2016,27(5):359-362.
- (本文编辑: 刘龙平)
- 【收稿日期】2018-06-16