

论著

Application Value of 320-Slice CT Three-Dimensional Reconstruction in Typing and Surgical Selection of Femoral Intertrochanteric Fractures

LI Gang^{1,*}, FENG Yan-bing²

1. Department of Orthopaedics, Nanyang Central Hospital, Nanyang 473000, Henan Province, China

2. Department of Traumatic Surgery, Nanyang Central Hospital, Nanyang 473000, Henan Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the application value of 320-slice CT three-dimensional reconstruction in typing and surgical selection of femoral intertrochanteric fractures. **Methods** 102 patients with femoral intertrochanteric fractures who were admitted to the hospital from October 2017 to June 2019 were selected. All patients underwent X-ray filming of hip femoral trochanter and 320-slice CT three-dimensional reconstruction before surgery to determine the type of fracture. The number of femoral intertrochanteric fractures, the continuity of the cortical bone and the stability of fracture end were compared between X-ray films, CT examination and actual surgical exploration. The 6-month prognosis of patients undergoing different surgical procedures was compared. **Results** The number of fractures under X-ray examination was smaller than CT examination and actual situation ($P<0.05$), without significant difference between CT examination and actual situation ($P>0.05$). The detection rates of CT for cortical bone discontinuity and unstable fracture end were higher than X-ray ($P<0.05$). Typing of fracture showed 7 cases of S1 type fracture, 14 cases of S2 type fracture, 22 cases of U1 type fracture, 30 cases of U2 type fracture, 23 cases of U3 type fracture and 6 cases of U4 type fracture. They were treated with dynamic hip screw (DHS) internal fixation, proximal femoral nail antirotation (PFNA) and artificial hip replacement. There was no significant difference in hip scores between different surgical procedures ($P>0.05$). **Conclusion** Compared with X-ray examination, 320-slice CT three-dimensional reconstruction can better reflect the condition of femoral intertrochanteric fractures, and accurately type, which is of application value in guiding clinical selection of appropriate surgical methods and promoting good prognosis of patients.

Keywords: Femoral Intertrochanteric Fracture; CT Three-Dimensional Reconstruction; X-ray; Surgical Procedures; Prognosis

股骨粗隆间骨折是老年患者常见骨折类型，有研究报道，股骨粗隆间骨折占老年人骨折的30%以上，女性发病率约为男性的2~3倍，伤后3个月死亡率高达17.5%~34.6%^[1-2]。保守治疗并发症较多、死亡率较高，对于能耐受手术的老年患者目前临床更倾向于采取手术治疗^[3]。不同的手术方式直接影响患者骨折的愈合情况和预后，而如何准确判断骨折分型对于临床术式选择有着重要意义^[4]。由于股骨粗隆间骨折十分复杂，X线片对骨折真实情况显示不清，缺乏立体感，往往导致部分不稳定型骨折被误诊为稳定性骨折，进而采取了错误的术式，影响患者预后。我院近年来将320排CT三维重建应用于股骨粗隆间骨折分型诊断，效果良好，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2017年10月至2019年6月我院收治的股骨粗隆间骨折患者102例。其中男37例，女65例；年龄55~81岁，平均年龄(68.89±7.53)岁；均为单侧股骨粗隆间骨折，左侧48例，右侧54例。骨折原因：交通事故伤15例，跌倒摔伤87例。根据患者X线片进行Evans分型：I a型7例，I b型14例，I c型29例，I d型46例，II型6例。

【第一作者】李刚，男，主治医师，主要研究方向：骨与骨创伤。E-mail: fanfan521789@163.com

【通讯作者】李刚

纳入标准：符合股骨粗隆间骨折的诊断标准^[5]；患者年龄>50岁；病例资料完整，X线片清楚，并进行320排CT三维重建。排除标准：合并股骨头坏死、股骨颈骨折；先天性髋关节发育畸形；既往髋关节镜手术、髋关节置换术等；精神障碍、昏迷等无法配合检查者。本研究经医院伦理委员会批准，患者充分理解研究目的并签署知情同意书。

1.2 仪器设备 直接数字化X射线摄影系统(DR)，型号MRAD D50S RADREX，日本东芝医疗公司生产。参数设置：放大镜宽度400，高度400，2倍数。旋转角度-5°，锐化度8，层厚7mm，无局部增强。320排螺旋CT，型号Aquilion ONE，日本东芝医疗公司生产。参数设置：放大镜宽度400，高度400，2倍数。旋转角度-5°，锐化度20，层厚0.5mm，高清扫描模式。使用数字图像处理VISTON PACS系统进行X线平片和CT图像的采集、存储、传输等处理。

1.3 检查方法 所有患者均在术前进行髋关节股骨粗隆正位X线拍片，确定Evans骨折分型。并于术前进行320排CT三维检查，确定骨折稳定型分型。检查方法：患者去除身上携带的金属物品，取仰卧位，CT扫描范围为患者髂前上棘至股骨中段部位。在VISTON PACS系统中进行冠状面、矢状面、横断面成像，并作髋关节股骨粗隆的三维重建。以上检查均由我院影像科X线、CT检查的同一名技师负责操作，检查结果由1名主治医师和1名主任医师独立查阅并诊断。记录患者X线片、CT检查下的股骨粗隆间骨折块的数量，评估骨皮质连续性、骨折端稳定性。患者在X线、CT检查后，进行相应手术，术中了解患者实际骨折情况。

1.4 骨折分型 Evans分型以骨折线走向为基础分为5类^[6]：(1) I a型单纯二部分稳定型骨折，未发生移位；(2) I b型单纯二部分稳定型骨折，骨折部分移位，大转子完整；(3) I c型三部分不稳定型骨折，移位骨折块无法完全复位，内侧皮质无法对合；(4) I d型粉碎性不稳定型骨折，大小转子单独骨块，内翻畸形；(5) II型：反向斜行骨折，不稳定型骨折，骨折线自大转子下方斜向内上方。

1.5 统计学方法 采用SPSS 22.0进行统计分析。计量资料以($\bar{x} \pm s$)描述，进行方差分析。计数资料以例和百分比(%)描述，进行配对 χ^2 检验。以 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 CT、X线检查下的骨折块数量比较 X线检查下的骨折块数量均少于CT检查和实际情况，差异有统计学意义($P<0.05$)。CT检查下的骨折块数量与实际情况比较，差异无统计学意义($P>0.05$)，见表1。

表1 CT、X线检查下的骨折块数量比较

方法	骨折块数量(块)	F	P
CT	3.48±1.57 ^a	29.566	0.000
X线	2.22±0.88 [*]		
实际情况	3.57±1.63		

注：^{*}表示与实际情况比较，差异具有统计学意义($P<0.05$)；^a表示与X线比较，差异具有统计学意义($P<0.05$)。

2.2 CT、X线检查下的骨皮质连续性比较 CT对骨皮质不连续的检出率高于X线，差异有统计学意义($\chi^2=14.769$ ， $P=0.000$)，见表2。

表2 CT、X线检查下的骨皮质连续性比较(例)

方法	X线		合计
	连续	不连续	
CT	17	7	24
	32	46	78
合计	49	53	102

2.3 CT、X线检查下的骨折端稳定性比较 CT对骨折端不稳定的检出率高于X线，差异有统计学意义($\chi^2=8.450$ ， $P=0.004$)，见表3。

表3 CT、X线检查下的骨折端稳定性比较(例)

方法	X线		合计
	稳定	不稳定	
CT	18	3	21
	17	64	81
合计	35	67	102

2.4 CT三维重建下的骨折分型 根据CT三维重建下的骨折分型分为2种：稳定型(stable型，S型)，包括S1型和S2型共2个亚型；不稳定型(unstable型，U型)，包括U1型、U2型、U3型、U4型共4个亚型。1)S1型骨折7例，表现为沿粗隆间线骨折，未发生任何骨折移位，前、后方粗隆嵴完整。S1型表现类似于Evans分型I a型，为稳定性骨折。2)S2型骨折14例，表现为沿粗隆间线骨折，有部分小粗隆骨折断端，部分移位，但断端上的股骨头和大转子完整。S2型表现类似于Evans分型I b型，为稳定型骨折。3)U1型骨折22例，骨折表现为顺股骨粗隆，呈三块骨折，粗隆间隙有大片段的骨折块断端，骨折完全移位，移位骨折块无法完全复位，缺乏后外侧支持导致骨折内侧皮质无法完全对合。U1型表现类似于Evans分型I c型，为不稳定型骨折。4)U2型骨折30例，骨折表现为股骨粗隆粉碎性骨折，有多个片段的骨折块断端，小粗隆分离，大小转子呈现单独骨块，缺乏内侧支持，骨折无法复位。U2型表现类似于部分的Evans分型I c型和I d型，为不稳定型骨折。5)U3型骨折23例，骨折表现为顺股骨粗隆间骨折，部分合并内翻畸形。U3型表现类似于部分的Evans分型I d型。6)U4型骨折6例，反股骨粗隆间骨折，大转子反向斜行。U4型表现类似于Evans分型II型。各典型病例见图1。

2.5 术式选择及患者预后 根据CT三维重建下的骨折分型，稳定型骨折中，7例S1型、8例S2型患者采用动力髋螺钉内固定术(DHS)，其余6例S2型患者采用股骨近端防旋髓内钉内固定术(PFNA)。不稳定型骨折中，22例U1型、24例U2型、16例U3型骨折患者采用股骨近端防旋髓内钉内固定术(PFNA)，其

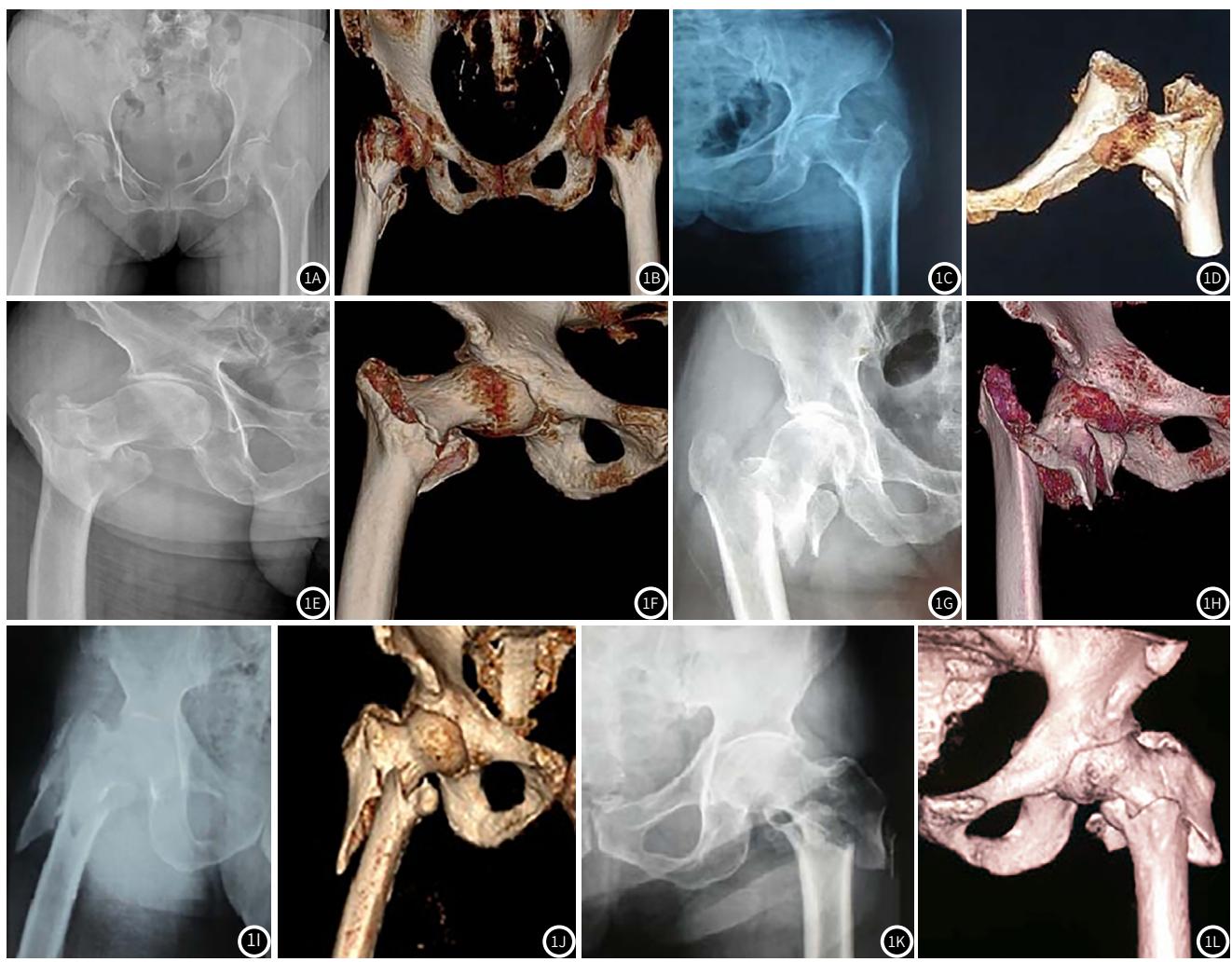


图1A~图1B Evans I a型、S1型骨折, 稳定型骨折, 沿粗隆间线骨折无移位; 图1C~图1D Evans I b型、S2型骨折, 稳定型骨折, 有部分小粗隆骨折断端和部分移位; 图1E~图1F Evans I c型、U1型骨折, 不稳定型骨折, 呈三块骨折, 大片段的骨折块断端; 图1G~图1H Evans 分型 I c型或 I d型、U2型骨折, 不稳定型粉碎性骨折, 有多个片段的骨折块断端; 图1I~图1J Evans 分型 I d型、U3型骨折, 不稳定型粉碎性骨折, 合并内翻畸形; 图1K~图1L Evans II型、U4型骨折, 大转子反向斜行骨折。

余19例患者进行人工髋关节置换术。术后随访6个月, 患者均骨折愈合, 采用Harris髋关节功能量表^[7]进行术后功能评价, 优49例(48.04%), 良34例(33.33%), 中12例(11.76%), 差7例(6.86%)。不同术式患者的髋关节评分比较, 差异无统计学意义($P>0.05$), 见表4。

表4 不同术式患者Harris髋关节功能评分比较($\bar{x} \pm s$, 分)

术式	例数	疼痛	功能	活动度
DHS内固定术	15	37.30±5.76	43.02±6.24	4.30±0.54
PFNA内固定术	68	36.82±5.40	42.96±7.03	4.41±0.63
人工髋关节置换术	19	35.78±6.01	40.28±6.88	4.16±0.87
F		0.362	1.177	1.081
P		0.697	0.312	0.343

3 讨 论

股骨粗隆间骨折主要范围为股骨颈基底部关节囊外至小转子下方区域, 可将骨折线为中心累及转子间。由于股骨粗隆间骨折类型复杂, 准确评估患者的骨折分型有利于判断患者骨折

严重程度、选择合适的内固定物, 对于患者复位稳定性和术后早期负重康复锻炼有重要意义^[8]。临床常用骨折分型为Evans分型、AO分型等, 能较好判断稳定型和不稳定型骨折, 指导临床治疗^[9]。X线检查是基本检查手段, 但由于髋关节解剖结构复杂, 股骨头颈和股骨干存在三维空间上形成的前倾角和内翻角, 而二维X线片缺乏空间感, 难以准确显现真实骨折情况, 导致医师对骨折稳定性和骨皮质连续性的评估出现偏差, 在判断骨折分型上具有明显的局限性^[10-11]。

320排CT三维重建能立体地重构整个股骨粗隆间骨折状况, 提供高度清晰、均匀对比的增强影像, 为临床骨折诊断提供可靠的技术。320排CT三维重建基于动态容积功能成像原理, 采用大覆盖面积高效量子探测器, 透过一圈扫描便能重建整个骨折区域的图像^[12]。在实际临床应用中, 还能立体地展现活动关节随时间变化的四维影像, 观察肌腱、骨骼在运动过程中的情况, 检查时间也缩短为传统CT的四分之一, 大幅度节省检查时间、减少辐射和显影剂使用量、并大大降低了患者的医疗费用^[13-14]。本研究比较320排CT三维重建和X线在股骨粗隆间骨折的应用价值, 从骨折块数量、骨皮质连续性和骨折端稳定性角度分析, 结果显示, X线检查下的骨折块数量均少

于CT检查和实际情况, CT检查下的骨折块数量与实际情况比较无明显差异, 且CT对骨皮质不连续、骨折端不稳定的检出率均高于X线, 以上可以说明CT相比X线更能较好反映患者骨折的真实情况, 清楚地显示骨折线、骨折块数量和解剖空间结构变化, 在骨折分型诊断上具有较高的价值。

通过320排CT三维重建下诊断骨折分型, 判断患者骨折的稳定性, 从而选择合适的治疗方案。目前临床常见治疗包括3种: 第一, 髓外内固定治疗, 常见为动力髋螺钉内固定术; 第二, 髓内内固定治疗, 常见为股骨近端防旋髓内钉内固定术; 第三, 人工髋关节置换术。我院对稳定型骨折如S1型和S2型通常采用动力髋螺钉内固定术, 进行可控性加压, 有利于骨折愈合, 具有不干扰髓内的优势, 但这种手术只适用于稳定型骨折, 要求骨折内侧皮质有良好的支撑^[15]。对于不稳定型骨折, 采用股骨近端防旋髓内钉内固定术, 这种内固定方法轴向加压、侧方阻挡, 抗旋转性能好, 具有较好的稳定性, 尤其适用于不稳定型骨折, 且该法创伤小, 对骨折端血运破坏性小, 缺点是对髓内有干扰^[16]。在应用中也要注意, 髓内钉尽量用手旋转手柄插入, 避免使用锤子打入, 同时注意转子顶点与股骨头中心点的关系, 避免造成骨折近端内翻成角畸形, 髓内钉远端加强固定, 避免轴线或旋转方向不稳。若患者高龄、骨质疏松严重, 常规内固定治疗往往效果不佳, 患者可接受人工髋关节置换术, 缩短康复时间, 减少并发症, 远期疗效更佳^[17-18]。我院根据患者骨折分型、股骨负荷情况、经济条件、患者意愿等多方面斟酌考虑, 选择合适的手术方式, 对患者进行6个月随访后, 均反映治疗效果较好, 患者髋关节功能恢复良好。

综上所述, 320排CT三维重建相比X线检查能更好地反映股骨粗隆间骨折情况, 进行准确分型, 对于指导临床选择合适的手术方式、促进患者良好预后有较高的应用价值。

参考文献

- [1] Pincus D, Ravi B, Wasserstein D, et al. Association between wait time and 30-day mortality in adults undergoing hip fracture surgery [J]. JAMA, 2017, 318 (20): 1994-2003.
- [2] Sheehan K J, Sobolev B, Guy P. Mortality by timing of hip fracture surgery: factors and relationships at play [J]. J Bone Joint Surg Am, 2017, 99 (20): 106.
- [3] Bhandari M, Swiontkowski M. Management of acute hip fracture [J]. N Engl J Med, 2017, 377 (21): 2053-2062.
- [4] Soccia A R, Casemir N E, Leslie M P, et al. Implant options for the treatment of intertrochanteric fractures of the hip: rationale, evidence, and recommendations [J]. Bone Joint J, 2017, 99 (1): 128-133.
- [5] 张英泽. 成人髋部骨折指南解读 [J]. 中华外科杂志, 2015, 53 (1): 57-62.
- [6] 王人楷, 章浩, 李迪, 等. 股骨粗隆间骨折临床分型研究进展 [J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26 (20): 1882-1887.
- [7] Alvarez A, Domenech J, Valverde C, et al. Correlation between the level of physical activity as measured by accelerometer and the Harris Hip Score [J]. Hip Int, 2015, 25 (5): 461-465.
- [8] Xue D, Yu J, Zheng Q, et al. The treatment strategies of intertrochanteric fractures nonunion: An experience of 23 nonunion patients [J]. Injury, 2017, 48 (3): 708-714.
- [9] 梁玉柱, 郭洪刚. 股骨转子间骨折179例流行病学调查: 天津医科大学总医院2013至2015年就诊资料分析 [J]. 中国组织工程研究, 2018, 22 (8): 1167-1172.
- [10] 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.
- [11] 宋长利, 夏楠. 16层螺旋CT三维重建在股骨粗隆间骨折治疗中的应用 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, 14 (1): 123-125.
- [12] 张毅杰, 陈雁西, 张坤, 等. 基于CT三维重建图像的胫骨平台形态学研究及其临床意义 [J]. 中华创伤杂志, 2017, 33 (1): 63-68.
- [13] Xie X, Zhan Y, Dong M, et al. Two and three-dimensional CT mapping of hoffa fractures [J]. J Bone Joint Surg Am, 2017, 99 (21): 1866-1874.
- [14] Roll C, Schirmbeck J, Müller F, et al. Value of 3D reconstructions of CT scans for calcaneal fracture assessment [J]. Foot Ankle Int, 2016, 37 (11): 1211-1217.
- [15] 赵恒伍, 张磊, 廉明, 等. 改良动力髋螺钉治疗老年股骨转子间骨折(A2型)的疗效 [J]. 中国老年学杂志, 2018, 38 (3): 614-616.
- [16] 黄伟彦, 彭杰威, 万明, 等. 股骨近端防旋髓内钉、锁定加压钢板、动力髋螺钉、Gamma钉4种内固定方式治疗老年股骨转子间骨折 [J]. 中国组织工程研究, 2019, 23 (12): 48-54.
- [17] 金天明, 黄燕. 髋关节置换手术与动力髋螺钉内固定治疗移位型股骨颈骨折的疗效比较 [J]. 中国现代医学杂志, 2017, 27 (23): 112-116.
- [18] Zeng X, Zhan K, Zhang L, et al. Conversion to total hip arthroplasty after failed proximal femoral nail antirotations or dynamic hip screw fixations for stable intertrochanteric femur fractures: A retrospective study with a minimum follow-up of 3 years [J]. BMC Musculoskeletal Disorders, 2017, 18 (1): 38.

(收稿日期: 2019-08-13)