

· 临床研究 ·

# 螺旋 CT 重建技术在骨盆环骨折中的诊治价值

李飞鹏<sup>1</sup>, 李明<sup>2</sup>, 华群<sup>1</sup>, 赵刘军<sup>2</sup>, 罗建宁<sup>2</sup>

(1. 宁波市第六医院放射科, 浙江 宁波 315040; 2. 宁波市第六医院骨科)

**【摘要】** 目的:探讨螺旋 CT 二维多平面重建(MPR)、三维重建(3D)对骨盆环骨折的诊断、分型及治疗的临床价值。方法:回顾性分析 2004 年 4 月至 2009 年 4 月收治的有完整的 X 线 DR(digital radiography)片、螺旋 CT 片影像资料的 57 例骨盆环骨折患者,根据 Tile 分类,本组病例 A 型 38 例,B 型 12 例,C 型 7 例。对 A 型患者采取保守治疗,对 B、C 型患者全部采取手术治疗,根据骨折移位情况,采用开放复位内固定或经皮行骶髂关节空心螺钉内固定术。术后 3 d~27 个月内进行随访,利用螺旋 CT 检查进行术后疗效评估,对其术前术后的 DR 片、螺旋 CT 的 3D、MPR 的重建图像进行对照分析。结果:57 例骨盆环骨折患者中,5 例骨盆后环骨折患者的 X 线 DR 片诊断为可疑骨折,9 例骨盆后环骨折 X 线 DR 片漏诊,3 例骨盆前环骨折患者的 X 线 DR 片诊断为可疑骨折,3 例骨盆前环骨折患者的 X 线 DR 片漏诊,后经螺旋 CT 检查予以修正。术后影像学评价优 15 例,良 3 例,差 1 例;临床评价优 16 例,良 3 例。结论:螺旋 CT 的 MPR、3D 的重建图像对骨盆环骨折的诊断、分型及临床治疗评估具有重要的临床价值。

**【关键词】** 骨盆; 骨折; 体层摄影术,螺旋计算机; 诊断; 骨折固定术,内

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2010.03.018

**Study on the spiral CT reconstruction in the diagnosis and treatment of pelvic ring fractures** LI Fei-peng\*, LI Ming, HUA Qun, ZHAO Liu-jun, LUO Jian-ning. \*Medical Imaging Department, the 6th Hospital of Ningbo, Ningbo 315040, Zhejiang, China

**ABSTRACT Objective:** To investigate the clinical value of spiral CT with multi-planar reconstruction(MPR) and three dimensions reconstruction(3D) in the diagnosis and treatment of pelvic ring fractures. **Methods:** Fifty-seven patients with pelvic ring fractures were examined with digital radiography and spiral CT in our hospital from April 2004 to April 2009. According to Tile classification, there were thirty-eight cases in type A, twelve in type B and seven in type C. Expectant treatment was used in type A, while surgery, open reduction internal fixation or percutaneous lag screw internal fixation technique for sacroiliac joint due to the displacement of fractures, for type B and C. Three days to twenty-seven months after operation, spiral CT examinations were used to evaluate the location of internal fixation. Cross-check analysis of images of digital radiography and spiral CT was performed before and after operation. **Results:** Five posterior and three anterior pelvic ring fractures were diagnosed as suspected fractures. Nine posterior and three anterior pelvic ring fractures were misdiagnosed according to plain radiographs, which were corrected by spiral CT examination. According to the postoperative imageology evaluation, the results were excellent in 15, good in 3 and bad in 1. According to clinical evaluation, 16 cases were excellent, 3 good. **Conclusion:** Spiral CT with multi-planar reconstruction(MPR) and three dimensions reconstruction(3D) has clinical values for precise diagnosis and treatment for the complex pelvic ring fractures.

**Key words** Pelvis; Fractures; Tomography, spiral computed; Diagnosis; Fracture fixation, internal

Zhongguo Gushang/China J Orthop & Trauma, 2010, 23(3):204-207 www.zggszz.com

骨盆环是一个骨性环,它是由髌骨、耻骨、坐骨组成的髌骨连同骶尾骨构成的坚固骨环,对骨盆环骨折的评价包括骨盆前环和后环,前环有耻骨、坐骨、耻骨联合,后环有骶骨、髌骨、骶髂关节。骨盆环解剖结构较复杂,仅仅依靠 X 线 DR(digital radiography)片易漏诊,螺旋 CT 不仅能很好地显示骨盆骨

折的细节、关节间隙,还能观察是否合并有盆腔内脏器的损伤,能对骨盆环骨折进行临床诊断、分型,能对术前、术后的骨盆环连续性、完整性进行对照。

## 1 资料与方法

**1.1 临床资料** 2004 年 4 月至 2009 年 4 月,收治有完整 X 线 DR 片、螺旋 CT 片影像资料的 57 例骨盆环骨折,男 36 例,女 21 例;年龄 15~71 岁,平均 37.5 岁;交通事故伤 39 例,高处坠落伤 15 例,硬物

通讯作者:李飞鹏 Tel:0574-87801999-6085 E-mail:nbly.lfp.2008@163.com

击打伤 3 例,均为闭合性损伤。合并尿道损伤 3 例,膀胱破裂 2 例,肠破裂 1 例。检查时间为伤后术前 1~8 d,术后 3 d~27 个月,全部患者先行 X 线 DR 机检查,后行螺旋 CT 检查。

**1.2 影像学观察指标及方法** 观察 57 例骨盆环骨折的 X 线 DR 片及螺旋 CT 二维、三维图像,对 X 线 DR 片在骨盆前、后环骨折检出率进行比较。对 19 例行手术治疗的患者随访,进行术后影像学评价。

**1.2.1 X 线检查方法** 使用 PHILIPS Digital Diagnost TH DR 机,术前、术后均拍摄骨盆前后位、出入口位片,如果患者生命体征稳定,可以加拍双侧闭孔斜位 X 线片。

**1.2.2 螺旋 CT 薄层扫描** 使用 PHILIPS Brilliance 六排螺旋 CT 机,扫描范围自髂骨后上缘至坐骨支下缘。一般扫描条件:球管电压 120 kV,电流 140 mA,单层扫描时间 0.26 s,螺距 0.6,平扫层厚 3 mm,层距 3 mm,无间隔连续扫描,保证扫描的连续性和精确性,重建层厚 1~2 mm,层距 0.5~1 mm。

**1.2.3 螺旋 CT 二维和三维重建方法** 将螺旋 CT 扫描的数据传输至 Extended Brilliance™ Workspace (Version 2.0.11) 工作站,运用三维 (3-dimensional reconstruction, 3D) BONE 软件及二维多平面重建 (multi-planar reconstruction, MPR) 软件成像。三维重建图像有前后正位、后前正位、侧位、闭孔斜位及出入口位等,根据需要可以任意旋转角度观察。二维多平面重建图像有横断面、冠状面、矢状面及髌骨曲面重建 (curve planar reconstruction, CPR),以螺旋 CT 检查作为诊断骨盆前环、后环骨折的“金标准”<sup>[1-2]</sup>。

**1.3 治疗方法** 根据 Tile<sup>[3]</sup>分类,本组骨盆环骨折 A 型 38 例, B 型 12 例, C 型 7 例。A 型属稳定型骨折,采取保守治疗; B、C 型属不稳定型骨折,均采用手术治疗。

本组有 19 例骨盆环骨折采用手术治疗, 10 例行切开内固定复位,前环骨折采用重建钢板固定或耻骨上支髓内拉力螺钉固定;后环骨折采用重建钢板、拉力螺钉内固定,合并脏器损伤或多发性骨折不适合开放手术者采用骨盆环外固定支架。9 例髌髌关节骨折、分离的患者采用了螺旋 CT 引导下经皮空心髌髌拉力螺钉 LX 内固定技术。手术地点在 CT 扫描室,患者在硬膜外麻醉后行标准平俯卧位,采用体表定位结合螺旋 CT 引导,操作要点是 CT 引导下 2 枚引导针分别置入髌髌复合体的压力带和张力带,然后根据 CT 测量的钉道长度选择适宜的空心髌髌拉力螺钉置入,螺钉避开髌孔、髌管<sup>[4]</sup>。

**1.4 疗效评估方法** 疗效评定标准参考 Matta 及

Pohlemann 等骨盆创伤治疗标准<sup>[5-6]</sup>,拟订标准如下:

①影像学评价:优,髌髌关节骨折及脱位达到或接近正常解剖学形态;良,残留移位  $\leq 5$  mm;差,残留移位  $> 5$  mm。②临床评价:优,骨盆痛消失,愈合良好,内置物稳定,无并发症;良,有轻度髌尾痛、下腰痛,内置物有  $< 5$  mm 轻度滑脱移位,但无须翻修,伤口浅表感染;具有以下任意两种情况即差,髌尾痛、下腰痛、臀后痛、腹股沟痛、大腿内侧痛较明显,下肢不等长,医源性神经损伤,内置物滑脱移位或断裂需要翻修,伤口深部感染。

**1.5 统计学处理方法** 采用 SPSS 13.0 统计软件包 (SPSS 公司,美国) 进行统计学分析, X 线 DR 片在骨盆前、后环骨折检出率的比较,采用四格表资料的  $\chi^2$  检验。

## 2 结果

**2.1 DR 及螺旋 CT 影像检查结果** 本组骨盆环骨折患者的所有 DR、螺旋 CT 检查资料,均由指定的 2 名副高级职称的影像科诊断医师一起来阅片得出诊断结果,骨盆前、后环骨折共有 69 处,其中骨盆前环骨折共有 42 处,骨盆后环骨折共有 27 处。5 例骨盆后环骨折的 X 线 DR 片诊断为可疑骨折, 9 例骨盆后环骨折 X 线 DR 片诊断为正常; 3 例骨盆前环骨折的 X 线 DR 片诊断为可疑骨折, 3 例骨盆前环骨折的 X 线 DR 片诊断为正常,后经螺旋 CT 检查予以修正。DR 片在骨盆前、后环骨折检出做比较,见表 1,经统计分析可知,DR 在骨盆前、后环骨折检出率,差异有统计学意义,DR 检查在骨盆前环骨折检出率较高,在骨盆后环骨折检出率较低。

表 1 DR 片在骨盆前环、后环骨折检出率的检查比较 (例)

Tab.1 Comparison of detection rate with DR in anterior and posterior pelvic ring fractures (case)

组别	检出	未检出	合计
骨盆前环骨折	36	6	42
骨盆后环骨折	13	14	27
合计	49	20	69

注: DR 在骨盆前环、后环骨折检出比较,  $\chi^2=11.27, P<0.005$

Note: Comparison of detection rate between anterior and posterior pelvic ring fractures with DR,  $\chi^2=11.27, P<0.005$

**2.2 疗效结果** 本组对行手术治疗的 19 例骨盆环骨折患者,在术后 3 d~27 个月内复查螺旋 CT,骨科医生与放射科医生一起阅片,将术前术后片进行比较,对手术疗效进行评估。本组无医源性重要的神经、血管损伤,无术后迟发性神经损伤、骨折再移位及愈合不良,无内置物需要翻修的情况。术后影像学评价优 15 例,良 3 例,差 1 例;临床评价优 16 例,良

3 例。并发症包括轻度下腰痛 1 例,骶尾部痛 1 例,有 1 例螺钉角度过大轻微穿破骶骨骨皮质,但未及骶孔。未发现明显腰骶关节、髋关节继发性功能异常及影像学异常。术后的图像可以清楚显示螺钉、钢板内固定的准确位置,骨折的对位对线,关节脱位的复位效果,典型病例见图 1。

### 3 讨论

**3.1 螺旋 CT 二维、三维重建图像在骨盆环骨折中的诊断价值分析** 螺旋 CT 重建图像作为诊断骨盆前环、后环骨折的“金标准”,本组病例中,DR 在诊断骨盆环骨折时存在漏诊情况,尤其在骨盆后环骨折漏诊率较高。常规的 X 线片为所有组织的重叠平面



**图 1** 患者,女,49 岁,车祸伤 **1a.** 术前骨盆正位 DR 片见左侧耻骨上下支骨折,右侧骶髂关节间隙模糊 **1b.** 术前骨盆入口位 DR 片见左侧耻骨上下支骨折,右侧骶髂关节有脱位 **1c.** 术前骨盆出口位 DR 片见左侧耻骨上下支骨折,右侧骶髂关节间隙模糊 **1d.** 术前 CT 轴位见右侧髂骨后方骨折,伴同侧骶髂关节脱位, S<sub>2</sub> 棘突骨折 **1e.** 螺旋 CT 骶骨曲面重建(CPR)见骶髂关节骶骨侧骨折,粉碎的骨折片位于骶髂关节间隙内,关节间隙增宽 **1f.** 术前三维 CT 骨盆入口位像见左侧耻骨支骨折,右侧骶髂关节脱位,髂骨骨折,碎骨片分离,骨盆前环、后环不连续,骨盆环失去稳定性 **1g.** 术后骨盆正位 DR 片见左侧耻骨上支重建钢板内固定,右侧骶髂关节有 2 枚螺钉内固定 **1h.** 术后 CT 轴位片见右侧骶髂关节拉力螺钉内固定,位置好,骶髂关节已复位 **1i.** 术后三维 CT 骨盆入口位像见左侧耻骨支重建钢板内固定,右侧骶髂关节已复位,骨盆前环几何曲线恢复连续性

**Fig.1** Female, 49 years old, injured in car accidents **1a.** Preoperative anteroposterior X-ray showed left pubic ramus fracture and dislocation of right sacroiliac joint **1b.** Preoperative X-ray of pelvic inlet view showed left pubic ramus fracture and dislocation of right sacroiliac joint **1c.** Preoperative X-ray of pelvic outlet view showed left pubic ramus fracture and dislocation of right sacroiliac joint **1d.** Preoperative CT axial view showed right ilium fractures and dislocation of sacroiliac joint, fracture of spinal process of S<sub>2</sub> **1e.** Preoperative CPR of spiral CT showed right ilium fracture and bone fragment located in the sacroiliac joint space **1f.** Preoperative CT 3D of pelvic inlet view showed left side pubic ramus fracture and right sacroiliac joint dislocation, discontinuation of pelvic ring **1g.** Postoperative anteroposterior X-ray showed the position of internal fixations on anterior and posterior pelvic ring **1h.** Postoperative CT axial view showed good position of screws in the left sacroiliac joint **1i.** Postoperative CT 3D of pelvic inlet view showed good position of internal fixation, continuation of anterior and posterior pelvic ring

图像,对于隐匿性骨盆后环损伤易漏诊<sup>[1,7]</sup>。

螺旋 CT 重建技术的发展,大大提高了骨盆骨折的确诊率,二维多平面重建(MPR)包括横断面、冠状面、矢状面、骶骨曲面重建(CPR),它们各有优缺点,同时使用才能的多维平面中完整显示骨盆环骨折内部损伤情况,尤其很好地显示隐匿性的骨盆后环骨折。虽然三维 CT 重建图像只能观察骨折表面移位情况,与 X 线 DR 片相比没有明显的优势,但是它能显示骨盆环骨折的空间移位方式和旋转畸形<sup>[8]</sup>。

国内外的文献报道很少有骶骨曲面重建 CPR 研究,CPR 技术可完整显示骶骨冠状面骨折线形态,对确诊骶骨骨折 Denis 分型有重要意义,它能将弯曲的不规则的骶骨拉直成一个平面来观察,见图 1e,骶骨的轻微骨折、骶孔的形态、骶髂关节分离情况一览无余。横断面检查能即刻发现骨折,仅依靠横断面 CT 对骶骨骨折分型会导致误诊,以上的几种重建技术各有优缺点,同时使用才能的多维平面完整显示骨折内部损伤情况。本组 1 例轴位 CT 报告“Denis I 型骶翼骨折”,经 4 个面的重建确诊为“Denis III 型骨折涉及骶管的骨折”。李明等<sup>[1]</sup>认为螺旋 CT 横断面+冠状面+矢状面+骶骨 CPR 4 个面同时应用,是目前诊断骨盆后环骨折的“金标准”,指导临床分型,决定治疗方案,辅助手术方式及入路的选择<sup>[2,8-9]</sup>。如果术前螺旋 CT 检查发现骨折破坏骶骨孔、骶管形态,应怀疑骶丛神经、马尾神经损伤,为临床骨科医生进一步诊治提供参考。

**3.2 螺旋 CT 对骨盆环骨折临床治疗价值** 切开复位内固定手术治疗使骨盆环骨折患者可早期活动及负重行走<sup>[10-11]</sup>。患者术前、术后的螺旋 CT 重建图像进行比较,帮助临床评估术后骨折、脱位的复位情况,观察金属内置物与骶孔、骶管、骶髂关节、盆腔脏器的关系,有效防止手术内置物相关并发症。本组 19 例手术治疗患者术后影像学评价优 15 例,良 3 例,差 1 例;临床评价优 16 例,良 3 例。并发症包括轻度下腰痛 1 例,骶尾部痛 1 例,有 1 例螺钉角度过大轻微穿破骶骨骨皮质,但未及骶孔,未发现明显腰骶关节、髋关节继发性的功能异常及影像学异常。

对于骨盆后环骨折、骶髂关节间隙的分离,李明等<sup>[4]</sup>发明了“螺旋 CT 引导下经皮空心骶髂拉力螺钉 LX 内固定技术的临床应用”,螺旋 CT 的即时扫描能对空心螺钉的内固定进行全方位的监测,减少手术并发症,提高置钉的精确性,为手术的顺利完成保驾

护航。本组 19 例手术治疗的患者,有 9 例骶髂关节骨折、分离的患者采用了螺旋 CT 引导下经皮空心骶髂拉力螺钉 LX 内固定技术,术后随访恢复良好。

螺旋 CT 的二维 MPR、三维重建图像对骨盆后环骨折的诊断、分型、引导定位、术前、术后应用的临床工作具有重要的价值,不仅能发现骨盆后环的骨折,还能发现盆腔内脏器的并发症,提高了影像诊断准确率,减少漏诊率和误诊率,指导了临床诊断和治疗,因此螺旋 CT 三维和二维 MPR 重建图像应作为在急性骨盆创伤诊疗中必须的检查手段,其临床意义在于:①能纠正 X 线 DR 片检查的遗漏;②二维 MPR 重建图像能很好显示细微的骶骨骨折,特别是骨盆后环的隐匿性骨折和骶髂关节间隙的分离;③螺旋 CT 三维的重建图像能多角度、立体地显示骨盆环骨折错位;④从骨盆环骨折的稳定性来判断骨折的分型,为临床制定个体化的精确诊疗方案;⑤对于骨盆后环的骨折、骶髂关节间隙的分离,可以行螺旋 CT 引导下经皮空心骶髂拉力螺钉内固定治疗。

#### 参考文献

- [1] 李明,徐荣明,郑琦,等. 临床容易忽视的隐匿性骨盆后环损伤的诊断及意义. 中国骨伤,2008,21(11):810-813.
- [2] Taguchi K, Anno H. High temporal resolution for multislice helical computed tomography. Med Phys, 2000, 27(5): 861-872.
- [3] Tile M. Fractures of the pelvis and acetabulum. 2nd ed. Baltimore: Williams and Wilkins, 1995. 66-101.
- [4] 李明,徐荣明,校佰平,等. 经皮空心骶髂拉力螺钉 LX 内固定技术的临床应用. 中国骨伤,2008,21(11):814-817.
- [5] Howard SA, Jerome MC. Spinal instrumentation. Lippincott: Williams and Wilkins Press Publishers, 2001. 61-72.
- [6] Sar C, Kilicoglu O. S, pediculoiliac screw fixation in instabilities of the sacroiliac complex: biomechanical study and report of two cases. J Orthop Trauma, 2003, 17(4): 262-270.
- [7] 谢胜利,杨红梅. 螺旋 CT 三维重建遮盖技术在骨盆骨折中的应用. 实用医技杂志, 2004, 11(1): 26-27.
- [8] 刘廷刚,王建平,赵吉平. 螺旋 CT 三维重建在骨盆骨折诊断与治疗中的应用价值. 医学创新研究, 2008, 5(32): 139-140.
- [9] 王劲,张雪林,郑卫权. 螺旋 CT 容积重建在髋臼骨折中术前、术后的应用价值. 临床医学影像杂志, 2001, 12(5): 333-336.
- [10] 李艳英,张在人,王丹,等. 16 层螺旋 CT 三维重建诊断骨盆骨折的临床应用(附 34 例报告). 实用医学影像杂志, 2008, 9(4): 268-269.
- [11] Gruen GS, Leit ME, Gruen RJ, et al. The acute management of hemodynamically unstable multiple trauma patients with pelvic ring fractures. J Trauma, 1994, 36(5): 706-713.

(收稿日期:2009-12-16 本文编辑:连智华)