

· 临床研究 ·

隐匿性骨盆后环损伤的影像学表现及临床意义

李明¹, 徐荣明¹, 郑琦², 校佰平¹, 王国平³

(1.宁波市第六医院创伤骨科, 浙江 宁波 315040; 2.杭州市红会医院骨科; 3.宁波市第六医院放射科)

【摘要】 目的: 探讨临床容易忽视的隐匿性骨盆后环损伤的影像学表现及其临床意义。方法: 调阅 2003 年 1 月至 2008 年 1 月我院影像学资料完整的 178 例骨盆创伤病历, 发现 21 例骨盆 CR 正位片显示后环正常或疑似损伤, 调阅其骨盆螺旋 CT 发现其中 17 例均有骨盆后环损伤, 其中男 11 例, 女 6 例; 年龄 19~71 岁, 平均 34.7 岁。螺旋 CT 检查方法: 平扫层厚 3 mm, 同时做冠状面、矢状面及骶骨曲面重建。对 CR 片及 CT 图像进行横向对照, 结合患者临床情况进行分析研究。结果: 17 例中 CR 正位片显示骨盆前环耻、坐骨支骨折或耻骨联合损伤。CT 多维重建显示后环骶骨骨折 Denis I 型 5 例、II 型 5 例、III 型 2 例, 骶髂关节分离移位 1 例, 骶骨合并髂骨后部骨折 4 例。按受伤机制分析, 17 例漏诊患者中 15 例属于侧方挤压暴力导致的内旋损伤, 2 例属于前后挤压暴力导致的外旋损伤, 按 Young-Burgess 分型: LC I 型 11 例、II 型 4 例和 APC I 型 2 例; 按 Tile 和 AO 分型均为 B 型旋转不稳定。资料 CR 正位片骨盆后环骨折确诊率为 89%。螺旋 CT 横断面、冠状面、矢状面和骶骨曲面 4 个面的重建同时应用, 对细微骨折检出率为 100%。结论: 螺旋 CT 4 个面的重建同时应用是确诊骨盆后环骨折的“金标准”, 为更精确的诊断提供科学依据, 降低并发症, 减少漏诊率。

【关键词】 骨盆环; 损伤; 螺旋 CT

Imaging diagnose and clinical meaning for easy neglect occult posterior pelvic ring injury LI Ming*, XU Rong-ming, Zheng Qi, XIAO Bai-ping, WANG Guo-ping. *Department of Orthopaedics, Ningbo 6th Hospital, Ningbo 315040, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To study the value of imaging diagnose and clinical meaning for easy neglect occult posterior pelvic ring injury. **Methods:** From Jan.2003 to Jan.2008, 178 patients with trauma of pelvic ring were reviewed. Routine AP view of pelvic computed radiographs (CR), axial, sagittal, coronal and curve multiplanar reconstruction CT (MPR) were performed. Spiral CT, slice thickness 3 mm, was carried out in all patients. There were 17 patients (11 males, 6 females, aged 19 to 71 years, mean 34.5 years) with obturator foramen aera fracture obviously but suspecting fracture or normal in posterior pelvic ring in AP view, which had imperceptible fracture changes in MPR. Routine radiographs and CT images studies and clinical physical examination correlation were evaluated retrospectively by anatomical region and classified using the Young-Burgess classification, Tile and AO classification. **Results:** In the remaining 17 patients with suspected fracture or normal in posterior pelvic ring, 5 cases of Denis I type of sacral fracture, 5 cases of Denis II type, 2 cases of Denis III type, 1 case of sacroiliac joint dislocation, 4 cases of sacral combined with posterior iliac fracture were diagnosed by MPR. Pelvic fracture categories were derived by adapting the Young-Burgess pelvic fracture classification scheme: lateral compression (LC) I and II, anteroposterior compression (APC) I. By adapting the Tile and AO classification schemes, the fracture were B1 and B2 type separately. From the mechanism of trauma and assessment of pelvic stability point view, 15 cases were internal rotational instability by lateral compression force, 2 cases were external rotation instability by anteroposterior force. The omitted rate of posterior pelvic ring was 11% (17 of 128) by routine AP view of CR. 4D imaging reconstruction technique of spiral CT could detect all type of pelvic ring fractures (100%). **Conclusion:** MPR CT could detect imperceptible fractures not been seen on AP view of CR of posterior pelvic ring and visualized sacral fractures better than the axial source images. MPR CT is accurate and reliable in occult posterior pelvic ring fracture for correct fracture detection and classification and guide therapeutic decision-making in patients with pelvic ring trauma.

Key words Pelvic ring; Injuries; Spiral CT

Zhongguo Gushang/China J Orthop & Trauma, 2008, 21(11):810-813 www.zggszz.com

骶骨是后方骨盆环稳定性的重要部分, 在过去十几年里, 已经有几种内外固定方法治疗不稳定的骨盆环损伤, 但是仍

缺乏骶骨骨折的一种特殊诊治程序^[1], 无移位的骨盆前环骨折都提示后方复合体的某一个潜在损伤^[2-3]。以往 Letournel、

Young-Burgess、Tile、Tile-Muller 等学者及 AO 对骨盆损伤分类仅根据 X 线片,并未结合螺旋 CT 这种较为精细的检查,仅依靠轴位 CT 和三维表面重建也无法全面了解骨折内部情况。临床对于低能量损伤、无骶神经损伤症状、X 线片检查为阴性的骨盆后环骨折容易忽视^[4-5]。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性研究 2003 年 1 月至 2008 年 1 月我院电脑中影像学资料完整的 178 例骨盆创伤病历,有 21 例骨盆 CR 正位片显示后环正常或疑似损伤,调阅这 21 例患者的骨盆螺旋 CT 资料,发现其中 17 例均有骨盆后环损伤,再调阅患者病历记录,结合临床进行分析。本组 17 例中男 11 例,女 6 例;年龄 19~71 岁,平均 34.7 岁。交通事故伤 9 例,高处坠落伤 6 例,跌倒伤 2 例;均为钝性创伤。将患者骨盆正位 X 线 CR 片及 CT 扫描结果进行横向对照研究。

1.2 观察项目与方法

1.2.1 症状体征及体格检查 生命体征稳定的患者,主诉骨盆区域(耻骨联合部位、腹股沟、髌部、臀骶部、腰骶部)疼痛,没有肉眼可见明显的局部血肿、较大的开放伤口、或明显的外观骨盆畸形,排除腹部脏器损伤,对此类患者高度怀疑可能存在骨盆后环损伤,进行骶髂复合体的局部触诊和骨盆挤压、分离试验。

1.2.2 影像学检查 摄骨盆正位 X 线 CR(德国 AGFA, ADC Compact Plus 型)片。螺旋 CT 扫描范围:自髂骨后上缘至坐骨支下缘。一般扫描条件为: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,无间隔连续扫描,保证扫描的连续性和精确性。螺旋 CT 图像工作站为 Extended Brilliance TIU Workspace (version 2.0.11),对扫描图像进行后处理,做骨盆后环横断面、冠状面、矢状面、骶骨曲面重建及三维重建。

观察同一位患者的正位 CR 片及 CT 片上前环闭孔区域是否有肉眼可见的骨折及骨折部位、耻骨联合是否分离脱位,后环是否有骶髂关节脱位、骶骨骨折、髂骨骨折;螺旋 CT 片重点观察骨盆后环横断面、冠状面、矢状面、骶骨曲面重建(CPR)及三维重建。对同一位患者的 CR 片和 CT 片进行横向对比,研究螺旋 CT 4 个面的二维重建对骶髂复合体骨折的检出情况。

2 结果

2.1 体格检查 ①前环检查:耻骨联合部位触压痛 3 例,腹股沟区触压痛 11 例,坐骨结节区域触压痛 3 例。②后环复合体检查:骶骨区域触压痛 12 例,髂骨后部和骶骨部位同时有触压痛 3 例,2 例没有明显的后环触压痛。骨盆分离试验后环疼痛阳性 14 例,阴性 3 例;挤压试验前环疼痛阳性 17 例,骨盆分离试验对后环损伤的敏感性高,挤压试验对前环损伤的敏感性高。

2.2 影像学检查结果

2.2.1 正位 X 线 CR 片检查 17 例中前环闭孔区域均有肉眼可见的耻骨、坐骨支骨折、耻骨联合分离或耻骨联合骨折,后环可疑损伤或正常 X 线表现。

2.2.2 螺旋 CT 检查 ①前环:17 例中前环耻骨上、下支单侧骨折 6 例,双侧骨折 3 例;耻、坐骨支单侧骨折 3 例,双侧

2 例;耻骨联合骨折 1 例;耻骨联合关节纵向半脱位 1 例,耻骨联合分离 1 例。其中 3 例耻骨上支骨折线涉及同侧髌臼,同时属于髌臼前柱骨折。螺旋 CT 测量前环骨折移位或脱位范围是 0~3 mm。②后环:骶骨骨折 Denis I 型 5 例、II 型 5 例、III 型 2 例,骶髂关节分离移位 1 例,骶骨合并髂骨后部骨折 4 例。按 Tile 分型:B1.1 型单侧外旋不稳定 2 例;B2.1 型单侧内旋不稳定 10 例,B2.2 型前环骨折合并对侧骨盆后环压缩性骨折 4 例(无移位);B3.3 型双侧压缩型损伤 1 例(无移位)。Young-Burgess 分型:LC I 型 11 例、II 型 4 例、APC I 型 2 例。AO 分型:B1 型单侧外旋损伤 2 例,其中 B1.1 型 1 例, B1.2 型 1 例;B2 型单侧内旋损伤 10 例,其中 B2.1 型 7 例, B2.2 型 2 例,B2.3 型 1 例;B3.3 型双侧后弓侧方挤压内旋损伤 1 例。

178 例骨盆 CR 正位片有 17 例后环损伤漏诊,漏诊率为 11%,即确诊率为 89%。后环螺旋 CT 横断面、冠状面、矢状面和骶骨曲面 4 个面重建(典型病例见图 1),同时应用对微细骨折检出率为 100%。按受伤机制和稳定机制分析,17 例中 15 例属于侧方挤压暴力导致的内旋损伤(LC 型和 B2 型),2 例属于前后挤压暴力导致的外旋损伤(APC 型和 B1 型),侧方挤压暴力导致的损伤漏诊率相对高,漏诊最多的是内旋不稳定关书样损伤(closed book injury),其次是外旋不稳定开书样损伤。

3 讨论

3.1 骨盆环损伤分类 骨盆损伤分类较多,Letournel 按解剖部位分类,Buchholz、AO 和 Tile 按骨盆稳定性分类,Young-Burgess 按损伤机制分类,Tile-Muller 综合了损伤机制和稳定程度而分类^[4-6]。本研究显示,临床上少见且容易忽视的一种类型是无移位的 Tile B2.2 型,即前环骨折合并对侧骨盆后环压缩性骨折,我们称为“骨盆环对冲伤”^[7],损伤机制类似颅脑外科“对冲伤”,其力学基础是闭合环一处受力,对侧必有反作用力。暴力很大,移位严重者 X 线片上表现特殊,称为“桶柄状骨折(bucket handle fracture)”^[1,8],但移位微小及无移位的该类型骨折在普通 X 线片上显示不清或无法显示。这种特殊损伤在以往文献中论述分析很少。原因在于当时还没发明螺旋 CT,只能依靠肉眼可辨别的 X 线片。

由于大多数骶骨骨折是合并骨盆骨折而发生的,所以首先要评价骨盆骨折并进行分类。在描述完骨盆环骨折后,应进一步运用 Denis 和 Hannover 等的分类系统来描述骶骨骨折。Hannover 等的 IV 型 9 亚型分类法对描述骶骨骨折形态较为详尽,其临床价值是提醒医生不要漏掉造成任何潜在损伤或并发症。

3.2 骨盆后环损伤的形态及体格检查特点 后环损伤可涉及单侧或双侧,包括:骶髂关节(sacroiliac joint, SIJ)脱位、经髂骨不稳定(涉及髂骨)、经骶骨不稳定(涉及骶骨)、经骶髂不稳定(涉及骶骨和髂骨)的骨折。最易漏诊的是经骶骨不稳定。骨盆环是一个生物力学结构精确的闭合几何环,一处受力常伴另外一处的损伤。放射及临床医生往往注意到移位明显的前环损伤,而后环的隐匿性骨折常被忽视;只注意一侧骨折,忽视对侧损伤。骶髂复合体局部触压痛是检查后环损伤较有效的办法。本研究发现骨盆分离试验诊断后环损伤的敏感性高,



图 1 女, 38 岁, 车祸致骨盆骨折 B2 型、LP I 型 1a. 正位 CR 片示左耻骨上下支骨折涉及髋臼前柱 1b. 三维 CT 示左耻骨上支骨折, 左第 1 骶孔上方骨折线样改变, 但骨折线显示不清晰, 后环无明显异常 1c. S₁ 椎弓根的横断面 CT 示骶骨骨折块移到骶后孔内, 但患者没有明显骶神经损伤症状 1d. 后环冠状面 CT 示骶骨左侧压缩骨折 1e. 骶骨矢状面 CT 示 S₃ 节段横行骨折 1f. 骶骨曲面重建骨折线自左侧骶翼延伸到右侧第 4 骶孔位置, 骨折线显示清晰

Fig.1 Female, 38 years old, road accident, pelvic fracture of type B2 or LP I type 1a. Posteroanterior X-ray showed left pubic ramus fractures involved acetabulum 1b. 3D CT showed the left pubic ramus fractures and suspect fracture of the left sacral wing 1c. Transversed plane of CT scan of S₁ showed fracture fragment displaced, but the patient had no sacral nerve injury symptoms 1d. Coronal CT scan showed the left sacral compression fracture 1e. Sagittal CT scan showed transverse fracture of S₃ 1f. Curve plane reconstruction (CPR) of CT showed the integrity fracture lines of the sacrum

挤压试验诊断前环损伤的敏感性高。

3.3 影像学诊断的特殊性 身体其他区域的明显损伤常主宰着最初的诊断和治疗方案, 神经缺陷在最初检查时并不总是很明显, 隐匿性骶骨骨折常被漏诊。普通 X 线片分辨率较低, 对后环损伤的准确率仅 82%^[7-9]。出口位、入口位 CR 片对无移位的 Denis I、II 型骶骨骨折仍可能漏诊, 仔细对比两侧的骶孔线是否光滑连续对于判断骶骨骨折很有帮助。在初步评估阶段仅从 X 线片上有时很难鉴别 B 型和 C 型损伤, 尤其是无明显移位的“侧方挤压型骨折”合并经骶骨的骨折。Berg 等^[9]比较研究骨盆 X 线片和 CT 发现, 骨盆正位片对骶髂关节和整个骨盆损伤的漏诊率分别为 47% 和 34%。层厚 10 mm 的骨盆创伤 CT (TCT) 评价后环损伤的相对敏感性为 93%, TCT 和前后位 X 线片同时应用对整个骨盆损伤诊断的敏感性为 96%。本研究发现单纯正位 CR 片后环骨折漏诊率 11%, 螺旋 CT 4 个面重建同时应用确诊率 100%。

三维重建只能观察骨折表面情况, 对骨折内部细节无法观察。螺旋 CT 图像后处理软件可做冠状面 (见图 1d)、矢状面 (见图 1e)、骶骨曲面重建 (见图 1f) 检查, 这三种重建各有优缺点, 同时使用才能在多维平面完整显示骨折内部损伤情况。骶骨曲面重建可完整显示骶骨冠状面骨折线形态 (见图 1f), 特别是对确诊骶骨骨折 Denis 分型有重要意义, 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。本组 1 例轴位 CT 报告 Denis I 型骨折, 经 4 个面的重

建确诊为 Denis II 型骨折。因此螺旋 CT 横断面、冠状面、矢状面和骶骨曲面 4 个面重建同时应用是目前诊断骨盆后环骨折的“金标准”。

3.4 骨盆稳定性的判断与治疗探讨 对骨盆稳定性进行临床和放射学的判断是确定治疗方案的基础, 后环隐匿性骨折和低能量损伤导致的骶骨不完全性骨折 (sacral insufficiency fractures, SIFs) 造成骨盆环的力学结构不完整^[10-13], 出现潜在骨盆环不稳定, 潜在失稳需 CT 扫描才能确诊。本研究认为骨盆环的稳定性可分为两大类: 相对不稳定型、绝对不稳定型。X 线片显示骨盆后部结构旋转和 (或) 垂直移位为绝对不稳定; 如果没有明显移位, 经 CT 扫描确诊则为相对不稳定, 隐匿性后环损伤即为相对不稳定。

由于有四肢或内脏损伤, 卧床时间较长, 隐匿性后环损伤多在卧床期间修复, 因此手术机会不多。对隐匿性骨盆后环骨折认识不足导致骨折的继发移位, 患者卧床时间不够、活动过早或未采取外科稳定措施, B 型变为 C 型垂直旋转不稳定, 有的患者出现骨盆畸形愈合、跛行, 遗留慢性骨盆带痛 (pelvic girdle pain)。多数失误是原始诊断不足和分型错误^[5, 14-15]。只固定显而易见的前环骨折, 忽视微小移位的后环骨折, 造成前环钢板螺钉的应力性断裂^[7]; 遗留臀部痛、骶尾部痛等骨盆关节痛 (pelvic joint pain) 或下腰痛^[16-17]。隐蔽的骨折可能导致失治, 因此对骨折进行精细分型十分关键, 是选择正确治疗方式的保证。

骶骨骨折以前由于缺乏有效的手术治疗,即使是高能损伤导致的移位性骶骨骨折也被默认为可以非手术治疗,现在可供选择的内固定方法增加,如骶骨横行或纵行钢板、节段性腰骶棒、腰骶髓钉-棒或钉-板固定系统、经 S₁-S₂ 椎弓根骶髓螺钉等^[18-19],虽然创立了一个结构上的力学旁路系统,改善并维护腰骶部位的解剖结构,但是这些设计并不是完全按照骶髓复合体的生物力学特点。如何使骨盆损伤患者早期活动,减少卧床时间是骨科医生当前的课题。为保证早期活动有足够的稳定性,需做充分固定,以免由于活动引起继发移位,经皮内固定骨盆环骨折和髌臼骨折逐渐成为发展趋势^[20],更便于护理,可使患者伤后早期活动。

依靠单纯的骨盆体检、常规正位 CR 片和轴位 CT 对隐匿性骨盆后环骨折诊断是不全面的。在诊断不清或无法确定是否存在骨盆后方损伤的情况下,后环横断面、冠状面、矢状面和骶骨曲面 4 个面的螺旋 CT 重建同时应用,可作为目前诊断骨盆后环骨折的“金标准”。本研究的临床意义在于:①减少对骨盆后环损伤的遗漏;②了解骨折局部细微损伤情况,了解潜在不稳,对损伤作出详细的诊断分型;③有助于骨盆稳定性的判断,制定个体化治疗方案;④有助于深入了解骨盆损伤机制;⑤在一定程度上提示远期疗效。临床医生应尽可能掌握骨折表面及内部损伤情况,随着骨科诊疗技术的发展,提高患者伤后生活质量的要求及微创观念的深入,要求更精确的诊断、更安全科学的手术设计。

参考文献

- [1] Tile M, David L, James F H, et al. Fractures of the pelvis and acetabulum. 3ed. USA: Lippincott Williams & Wilkins, 2003. 265-271.
- [2] Linnau KF, Blackmore CC, Kaufman R, et al. Do initial radiographs agree with crash site mechanism of injury in pelvic ring disruptions? A pilot study. *J Orthop Trauma*, 2007, 21(6): 375-380.
- [3] Day AC, Kinmont C, Bircher MD, et al. Crescent fracture-dislocation of the sacroiliac joint; a functional classification. *J Bone Joint Surg (Br)*, 2007, 89(5): 651-658.
- [4] Their ME, Bensch FV, Koskinen SK, et al. Diagnostic value of pelvic radiography in the initial trauma series in blunt trauma. *Eur Radiol*, 2005, 15(8): 1533-1537.
- [5] Rommens PM, Gercek E, Hansen M, et al. Mortality, morbidity and functional outcome after open book and lateral compression lesions of the pelvic ring. A retrospective analysis of 100 type B pelvic ring lesions according to Tile's classification. *Unfallchirurg*, 2003, 106(7): 542-549.
- [6] Wedegärtner U, Gatzka C, Rueger JM, et al. Multislice CT (MSCT) in the detection and classification of pelvic and acetabular fractures. *Rofo*, 2003, 175: 105-111.
- [7] 李明, 徐荣明, 袁邯军, 等. 骨盆前环钢板螺钉应力性断裂一例. *中华创伤杂志*, 2007, 23(4): 305-306.
- [8] Eastridge BJ, Starr A, Minei JP, et al. The importance of fracture pattern in guiding therapeutic decision-making in patients with hemorrhagic shock and pelvic ring disruptions. *J Trauma*, 2002, 53(3): 446-450.
- [9] Berg EE, Chebuhar C, Bell RM. Pelvic trauma imaging: a blinded comparison of computed tomography and roentgenograms. *J Trauma*, 1996, 41(6): 994-998.
- [10] Schindler OS, Watura R, Cobby M. Sacral insufficiency fractures. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2007, 15(3): 339-346.
- [11] Lunsjo K, Tadros AM, Hauggaard A, et al. Acute plain anteroposterior radiograph of the pelvis is not useful in detecting fractures of iliac wing and os sacrum: a prospective study of 73 patients using CT as gold standard. *Australas Radiol*, 2007, 51(2): 147-149.
- [12] Tsiroidis E, Upadhyay N, Giannoudis PV. Sacral insufficiency fractures: current concepts of management. *Osteoporos Int*, 2006, 17(12): 1716-1725.
- [13] Falchi M, Rollandi GA. CT of pelvic fractures. *Eur J Radiol*, 2004, 50: 96-105.
- [14] Obaid AK, Barleben A, Porral D, et al. Utility of plain film pelvic radiographs in blunt trauma patients in the emergency department. *Am Surg*, 2006, 72(10): 951-954.
- [16] Vaccaro AR, Kim DH, Brodke DS, et al. Diagnosis and management of sacral spine fractures. *Instr Course Lect*, 2004, 53: 375-385.
- [17] Culemann U, Tosounidis G, Reilmann H, et al. Pelvic fracture. Diagnostics and current treatment options. *Chirurg*, 2003, 74(7): 687-698.
- [18] Zarrouk A, Kamoun K, Karray M, et al. Traumatic lumbosacral fracture dislocation; a case report and review of the literature. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*, 2007, 93(7): 730-735.
- [19] Nishiura T, Nishiguchi M, Kusaka N, et al. Usefulness of intrasacral fixation in an extremely unstable lumbosacral spine. *No Shinkei Geka*, 2007, 35(4): 377-384.
- [20] Giannoudis PV, Tzioupis CC, Pape HC, et al. Percutaneous fixation of the pelvic ring: an update. *J Bone Joint Surg (Br)*, 2007, 89(2): 145-154.

(收稿日期: 2008-09-03 本文编辑: 王玉蔓)