

# Kappa 统计量评价 CT 三维重建在髋臼骨折术前分型中的价值

包 磊, 姚伟武, 姜玲霞

(上海交通大学附属第六人民医院 放射科, 上海 200233)

**[摘 要]** **目的:** 对比分析髋臼骨折的 CT 二维重建和 CT 三维重建影像资料所得骨折分型结果, 用于评价 CT 三维重建对髋臼骨折分型术前评价的价值。**方法:** 2 位骨关节系统专业放射科医生回顾性分析本院 56 例髋臼骨折病例, 分别使用 CT 二维重建和 CT 三维重建影像资料, 对骨折分型作出判断, 利用一致性检验来评价骨折术前分型的观察者间信度和观察者自身信度。**结果:** 使用 CT 二维重建影像时, 对髋臼骨折分型判断的观察者间信度和自身信度均为高度一致, Kappa 系数分别为 0.727 和 0.754。使用 CT 三维重建影像时, 对髋臼骨折分型判断的观察者间信度和自身信度均提高为极度一致, Kappa 系数分别为 0.919 和 0.973。**结论:** 利用 CT 三维重建成像技术能够提高对髋臼骨折术前分型的可靠性, CT 三维重建对髋臼骨折分型术前评价有很高的应用价值。

**[关键词]** 髋骨折; 成像, 三维; 电子计算机横断层扫描, 计算机体层摄影(术); 髋臼骨折; 二维重建; 信度

**[中图分类号]** R683.3     **[文献标识码]** A     **[文章编号]** 1000-2707(2011)01-0038-04

## Evaluation of Three-Dimensional Computerized Tomography Reconstruction in Preoperative Acetabular Fracture Classification with Kappa Statistic

BAO Lei, YAO Weiwu, JIANG Lingxia

(Department of Radiology, the Sixth Affiliated Hospital of Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200233, Shanghai, China)

**[Abstract]** **Objective:** To valuate the application of three-dimensional computerized tomography (3D CT)reconstruction in preoperative acetabular fracture classification by comparing classification results with data detected by 3D and 2D CT reconstruction. **Methods:** Images of 56 cases of acetabular fractures were retrospectively analyzed by two professional orthopaedics radiologists seperately with 3D and 2D CT reconstruction methods, to judge acetabular fracture type. Consistency check was employed to evaluate self-confidence of the observers (SC) and the confidence between each other (BC). **Results:** With the use of CT 2D image reconstruction, SC and BC for fracture classification were "very good", and Kappa values were 0.727 and 0.754 respectively. When CT 3D image reconstruction was used, SC and BC increased to "perfect agreement", and Kappa values were 0.919 and 0.973 respectively. **Conclusions:** CT 3D reconstruction could improve the reliability of preoperative acetabular fracture classification, and is helpful and worthwhile for preoperative evaluation of acetabular fracture classification.

**[Key words]** hip fractures; imaging, three-dimensional; computed tomography; acetabular fracture; two-dimensional reconstruction; reliability

髋臼骨折是由直接暴力引起的累及关节面的复杂关节内骨折, 对其诊断和治疗要求特别高。因此, 术前应根据影像学资料对骨折分型进行正确判断, 全面准确地反映骨骼损伤的严重程度, 制定治疗计划和评价疗效及预后。目前关于 CT 三维重

建的文献研究主要集中于对骨折的阳性诊断效能, 少有文献报道其对骨折术前评价的效能, 如判断骨折分型的效能<sup>[1]</sup>。本文着重就髋臼骨折 CT 二维重建和 CT 三维重建影像对比并就其术前评价骨折分型应用价值进行探讨。

# 1 资料与方法

## 1.1 一般资料

56 例为 2008 年 10 月~2010 年 2 月诊治的髋臼骨折患者,男 37 例,女 19 例,年龄 17~76 岁,平均 37.5 岁。损伤原因:交通事故 23 例,高空坠落 28 例,跌倒 2 例,砸伤 3 例。所有病例均接受 X 线平片和螺旋 CT 薄层扫描。

## 1.2 影像学检查

全部病例均在伤后 24 h 内摄 X 线平片(髋臼前后位、闭孔斜位和髂骨斜位),并在 3 d 内行螺旋 CT 检查。使用西门子公司 16 排螺旋 CT 机及工作站。患者取仰卧位,扫描范围为从髂骨嵴至坐骨结节。扫描条件:120 kV,240 mA,扫描层厚、层距 3 mm,螺距 1.0,重建间隔 1.5 mm,所采集的数据传至工作站进行表面遮盖成像(surface shadow display,SSD)及多平面重建(multiplanar reconstruction,MPR)三维重建。

## 1.3 评价方法

所有影像资料被导入个人计算机,隐藏病人信息资料,使用 Dicom 浏览器阅片。选 2 位骨关节系统专业影像科医师,用双盲随机方式,分别观察 CT 二维重建和 CT 三维重建影像资料,记录骨折类型。髋臼骨折类型根据 Judet 和 Letournel<sup>[2]</sup>分类系统,依据骨折线累及范围,分为:A 型,部分关节受累,仅累及二柱中的一柱;B 型,部分关节受累,涉及横向结构;C 型,全关节受累,累及双柱。

观察者利用 CT 二维重建资料评价骨折并记录骨折类型。6 周后,再利用 CT 三维重建资料进行评价并记录骨折类型。这两轮检查用于评价观察者间信度(interobserver reliability)。6 周后再重复上两轮检查,用于评价观察者自身信度(intraobserver reliability)。

## 1.4 统计学分析

采用 SPSS 17.0 软件进行统计学分析;采用一致性检验的方法,对比分析 CT 三维重建和 CT 二维重建影像资料对髋臼骨折分型判断的观察者间信度和观察者自身信度的影响,即通过计算 Kappa 系数来评价观察者间信度和观察者自身信度。根据代表一致性的强弱程度,Kappa 值大小可划分为 6 个区段:Kappa 值<0,一致性极差;0~0.2 为很弱;0.21~0.40 为弱;0.41~0.60 为中度;0.61~0.80 为高度,0.81~1.0 为极强<sup>[3]</sup>。

# 2 结果

关于髋臼骨折术前分型比较,使用 CT 二维重建影像资料时,对骨折类型判断的观察者间信度和观察者自身信度均为高度一致,Kappa 系数分别为 0.727 和 0.754(表 1、表 2);使用 CT 三维重建资料时两者均提高为极度一致,Kappa 系数分别为 0.919 和 0.973(表 3、表 4)。CT 二维重建与三维重建影像资料在髋臼骨折分析的观察者间信度和观察者自身信度的比较见表 5。见图 1~4。

表 1 甲、乙医师依据 CT 二维重建影像资料骨折分型结果比较

Tab.1 Comparison of acetabular fracture classification results between two observers with CT 2D reconstructed images

乙医师阅片诊断 分型结果	甲医师阅片诊断分型结果			合计
	A 型	B 型	C 型	
A 型	20	1	1	22
B 型	3	15	2	20
C 型	1	2	11	14
合计	24	18	14	56

注: Kappa = 0.727

表 2 甲医师依据 CT 二维重建影像资料前、后 2 次髋臼骨折分型结果比较

Tab.2 Comparison of 2 sets of acetabular fracture classification results by observer A based on duplicated CT 2D reconstructed images

甲医师阅片再次 诊断分型结果	甲医师阅片首次诊断分型结果			合计
	A 型	B 型	C 型	
A 型	21	2	0	23
B 型	1	15	1	17
C 型	2	3	11	16
合计	25	19	12	56

注: Kappa = 0.754

表 3 甲、乙医师依据 CT 三维重建影像资料髋臼骨折分型结果比较

Tab.3 Comparison of acetabular fracture classification results between the 2 observers with CT 3D image reconstruction

乙医师阅片诊断 分型结果	甲医师阅片诊断分型结果			合计
	A 型	B 型	C 型	
A 型	21	1	0	22
B 型	1	17	0	18
C 型	0	1	15	16
合计	22	19	15	56

注: Kappa = 0.919

表 4 甲医师依据 CT 三维重建影像资料前、后 2 次髌臼骨折分型结果比较

Tab. 4 Comparison of 2 sets of acetabular fracture classification results by observer A based on duplicated CT 3D reconstructed images

甲医师阅片再次 诊断分型结果	甲医师阅片首次诊断分型结果			合计
	A 型	B 型	C 型	
A 型	21	1	0	22
B 型	0	18	0	18
C 型	0	0	16	16
合计	21	19	16	56

注: Kappa = 0. 973

表 5 CT 二维重建和三维重建影像资料在髌臼骨折分型的观察者间信度和自身信度的比较

Tab. 5 SC and BC for acetabular fracture classification based on CT 2D data and CT 3D data

	观察者间信度		观察者自身信度	
	Kappa 系数	一致性程度	Kappa 系数	一致性程度
CT 2D	0. 727	高度	0. 754	高度
CT 3D	0. 919	极强	0. 973	极强



注:髌臼前后位,髌翼斜位,闭孔斜位

图 1 X 线平片示右侧髌臼骨折线(箭头处)

Fig. 1 X-ray plain films

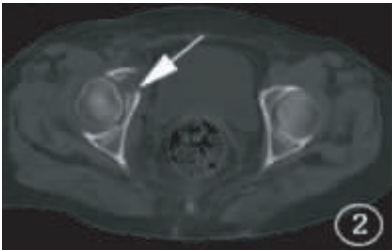


图 2 CT 横断位示右髌臼骨折断端部分分离,骨折块向前移位(箭头处)

Fig. 2 CT picture



图 4 SSD 重建显示骨折的立体结构、骨折块的数量和移位程度(箭头处)

Fig. 4 SSD re-constructed pictures

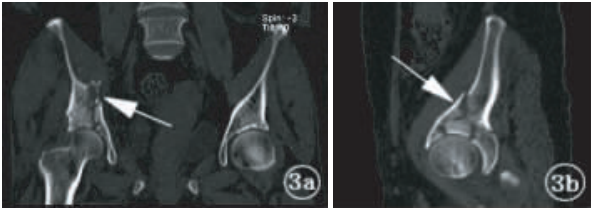


图 3 MPR 重建显示骨折线范围及髌臼稳定性(箭头处)

Fig. 3 MPR re-constructed images

3 讨论

3.1 髌臼基本解剖及骨折术前评估的必要性

髌关节是全身最大的多轴球窝关节,是人体关节功能较复杂的部位,所承受的力为人体体重的 2~3 倍,由前柱(髌骨耻骨柱)与后柱(髌骨坐骨柱)构成倒“Y”形凹陷<sup>[4]</sup>。前柱始于耻骨支,经方形区前方延伸达髌前上棘或髌嵴,后柱始于坐骨大切迹经髌臼上方负重区和髌臼面后方向下达坐骨结节。

在正常情况下,股骨头与髌臼的月状软骨面非常适应,当髌臼骨折后致关节面参差不平。治疗的目的是使股骨头回位到臼顶负重区之下,并恢复臼顶关节面的平整,实现解剖学复位,减少创伤性髌关节炎、股骨头缺血性坏死等并发症,所以对髌臼

骨折的正确科学诊断和分型有利于解释病理损伤的机制以及诊断、治疗和判定预后,而临床上术前评估并制定满意合理治疗方案必须最大限度地依靠和利用影像学检查所提供的信息。

3.2 X 线平片在髌臼骨折术前评估中的局限性

X 线平片检查简单、方便、费用低,是诊断髌臼骨折的最基本方法,能对绝大多数髌臼骨折作出阳性诊断,但 X 线平片影像结构互相重叠,有时难以对骨折的真实情况作出客观准确的分析<sup>[5]</sup>。而且 X 线平片检查需要多个体位投照,但由于部分患者合并其他外伤,不能过多搬动或摆放相关的体位,或者患者因疼痛或骨盆畸形难以配合等原因而不能获得完整的 X 线影像资料<sup>[6]</sup>。因此,在临床上,CT 检查应作为髌臼骨折的术前常规检查。

3.3 CT 二维重建在髌臼骨折术前评估中的局限性

CT 二维重建扫描能避免影像的重叠,并可发现一些 X 线片不能显示的骨折,提高了骨折诊断的正确性,故越来越多地用于髌臼骨折诊断,但其缺点是不能反映出病变的立体结构,临床上需要根据病变的二维影像来估计病变的三维立体结构。

3.4 CT 三维重建在髌臼骨折术前评估中的应用价值

本研究数据显示,当利用 CT 二维重建时,对于髌臼骨折分型的观察者间信度和观察者自身信度均为高度一致,这与 Beaulé PE<sup>[7]</sup>报道的实验结果相一致;本研究发现使用 CT 三维重建时,髌臼骨折分型的观察者间信度和观察者自身信度均增高为极度一致,这就说明 CT 三维重建能够改善观察者对骨折分型判断的可靠性。因此,CT 三维重建对髌臼骨折分型的术前判断效果要优于 CT 二维重建。

CT 三维重建可获得骨折立体图像,克服了以往医生仅凭借普通 X 线片和 CT 平扫进行空间想象的困难,能充分展现骨折的类型、骨折线的走向、

骨折块大小形状及相互移位的立体关系<sup>[8]</sup>。显示髌臼骨折塌陷和破坏程度,可以观察髌臼承重结构的稳定性和完整性,从而对髌臼骨折能够作出更全面更准确的术前评价。

总之,正确的骨折分型可以反映骨骼损伤的严重程度,是治疗计划制定和疗效及预后评价的基础,并且能给医生之间学术交流提供一个标准。CT 三维重建图像能真实直观地反映髌臼骨折空间立体关系,帮助临床医生进行术前准确的骨折分型,从而为选择合适的治疗方案、决定手术路径、固定方式和预后评价提供可靠的依据。

4 参考文献

[1] 宋磊,刘建,孟国林,等. CT 三维重建技术在复杂骨盆及髌臼骨折中的应用[J]. 中国矫形外科杂志,2004(5):348-350.

[2] Thomas PR,William MM. 王满宜,曾炳芳 编译. 骨折治疗的 AO 原则[M]. 2 版. 上海:上海科学技术出版社,2010:539-541.

[3] 华琳,阎岩,张建. 关于对一致性 Kappa 系统的探讨[J]. 数理医药学杂志,2006(5):518-520.

[4] 柏树令. 系统解剖学[M]. 7 版,北京:人民卫生出版社,2008:53-54.

[5] 胡晓林,赵东,段闽江,等. 髌臼骨折 CT 与 X 线平片检查比较[J]. 实用放射学杂志,2005(7):724-726.

[6] 乔立新,王淑清,王景宇,等. 多层螺旋 CT 在骨关节创伤中的诊断价值[J]. 吉林医学,2006(27):244-245.

[7] Beaulé PE,Dorey FJ,Matta JM. Letoumel classification for acetabular fractures. Assessment of interobserver and intraobserver reliability[J]. J Bone Joint Surg( Am),2003(9):1704-1709.

[8] 谢忠伟. 螺旋 CT 三维成像对髌臼骨折诊断和治疗的应用[J]. 医学影像学杂志,2005(6):494-496.

(2010-10-12 收稿,2010-12-09 修回)

(上接第 37 页)

[8] Russell-M-F, Southwell-I-A. Monoterpenoid accumulation in 1,8-cineole, terpinolene and terpinen-4-ol chemotypes of *Melaleuca alternifolia* seedlings [J]. Phytochemistry, 2003(5): 683-689.

[9] Mondello-F, De-Bernardis-F, Girolamo-A, et al. In vivo

activity of terpinen-4-ol, the main bioactive component of *Melaleuca alternifolia* Cheel (tea tree) oil against azole-susceptible and -resistant human pathogenic *Candida* species[J]. BMC-Infect-Dis,2006(6): 158.

(2010-11-06 收稿,2011-01-04 修回)