

X 线数字体层融合技术在泌尿系结石诊断中的价值

巴图尔·吐尔地, 王辉, 火忠

【摘要】 目的:通过与普通泌尿系平片(KUB)的对照,探讨数字化体层融合技术(DTS)在泌尿系结石诊断中的价值。**方法:**对 73 例临床疑诊泌尿系结石患者,均行 KUB 摄片和 DTS 成像,检查结果经手术证实。对 KUB 与 DTS 成像诊断泌尿系结石的敏感度、特异度进行比较并做统计学分析。**结果:**61 例疑诊患者被证实为泌尿系结石,余 12 例正常。KUB 确诊 32 例,DTS 成像确诊 55 例。KUB、DTS 成像诊断敏感度分别为 52.5.0%(32/61)、90.2%(55/61),特异度分别为 66.7%(8/12)、83.3%(10/12)。统计学分析显示,KUB、DTS 成像术前诊断泌尿系结石与手术金标准比较,两种检查方法的诊断符合率差异有统计学意义($\chi^2=21.195$, P 值=0.001)。**结论:**DTS 成像技术可显著提高泌尿系结石的定性诊断符合率,可作为诊断该病的常规影像检查方法。

【关键词】 X 线数字体层融合技术;放射摄影术;尿路结石

【中图分类号】 R691.4; R814.49 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2014)09-1072-03

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2014.09.022

The values of X-ray digital tomosynthesis imaging in the diagnosis of urinary calculi BATUER · Tu'er-di, WANG Hui, HONG Zhong, Department of Radiology, People's Hospital of Xinjiang Autonomous Region, Urumuqi 830000, P. R. China

【Abstract】 Objective: To contrastively evaluate the clinical application value of X-ray digital synthesis (DTS) with conventional plain radiography of kidney, ureter and bladder (KUB) in the diagnosis of urinary calculi. **Methods:** 73 patients with suspected urinary calculi who underwent both KUB and DTS exams were studied. All diagnoses were verified by operations. Chi-squared test was applied to evaluate the difference of sensitivity and specificity between the two methods. **Results:** 61 cases were proved to have urinary calculi, while other 12 cases were normal. Among those who were proved by operations, 32 cases were diagnosed by KUB, 55 cases by DTS. The diagnostic sensitivity and specificity of KUB and DTS were 52.5% (32/61), 90.2% (55/61), 66.7% (8/12) and 83.3 (10/12), respectively. There was significant difference between KUB and DTS ($\chi^2=21.195$, $P=0.001$). **Conclusion:** DTS is a better method than KUB in diagnosing urinary calculi and can be used as a routine imaging technique in diagnosis and follow-up exam.

【Key words】 Digital DT synthesis; Radiography; Urinary calculi

泌尿系结石是一种常见病,且发病率有逐年增高的趋势,可引起尿路梗阻及感染,进而损害肾功能,因此早期诊断和治疗极为重要。由于肠道内气体、内容物以及邻近脏器、脊柱、骨盆等的重叠,腹部平片(kidney ureter and bladder, KUB)对于泌尿系统的显示不够清晰,且不能发现阴性结石(尿酸结石)。随着 X 线数字体层融合技术(digital DT synthesis, DTS)的发展,通过一次采集图像后可得到任意层面的体层重建图像,克服了 X 线摄影是重叠影像的不足^[1]。笔者将 DTS 用于泌尿系结石的检查,通过与 KUB 进行对照分析,旨在探讨 DTS 在诊断泌尿系结石中的价值。

材料与方法

1. 病例资料

本组男性 38 例,女性 35 例,年龄 9~65 岁,平均 35 岁,73 例均有腰痛病史,伴血尿者 10 例,排尿困难者 8 例,肾区叩痛者 30 例,实验室检查镜下血尿者 20

例,尿白细胞阳性者 19 例。

2. 检查方法及图像分析

采用岛津大平板多功能数字化透视摄影系统 Sonialvision Satire II 及自带的图像后处理工作站,检查时患者仰卧于检查床上,摄片范围包括两侧肾脏、输尿管、膀胱和前列腺,上自第 11 胸椎上缘,下至耻骨联合,先摄 KUB 平片,后行 TOMOS 成像。曝光条件:腹部平片,93 kV,10 mAs; DTS 成像,90 kV,6.2 mAs,患者屏气 5 s。后处理参数:高度 100 mm,范围 100 mm,螺距 2.0 mm,重建出 74 帧 TOMOS 图像,选取高清晰图像。KUB 及 DTS 图像均由 2 位从事 X 线诊断 5 年以上的影像诊断医师读片(在不知晓手术结果的情况下),同时依照手术结果确诊、区分阳性、阴性病例。

3. 统计学处理

采用诊断性实验研究,以手术结果为金标准,将 KUB 及 DTS 成像检查结果进行对比分析,分别计算两种检查方法的敏感度、特异度,采用 SPSS 17.0 软件统计学分析,率的比较采用 χ^2 检验,以 $P<0.05$ 进行

为差异有统计学意义。

结 果

本组 73 例中 61 例证实为泌尿系结石,其中 15 例经皮肾镜手术证实,36 例经输尿管镜手术证实,10 例手术取出结石证实;肾结石 25 例,输尿管结石 36 例,其中多发结石 22 例(图 1),结石最大直径为 26 mm,最小直径约 1.8 mm。KUB 确诊 32 例,漏诊 25 例,漏诊的 25 例中直径<2 mm 的肾结石 7 例,输尿管结石 5 例;直径为 2~10 mm 的肾结石 6 例,输尿管结石 4 例;直径>10 mm 的肾结石 3 例;2 例腹腔钙化误诊为泌尿系结石,2 例肾结核钙化误诊为多发肾结石。DTS 成像共确诊 55 例泌尿系结石,其中 KUB 阴性结石 10 例(图 2、3),6 例结石漏诊,其中直径<2 mm 的肾结石 4 例,直径<2 mm 的输尿管结石 2 例,2 例腹腔钙化误诊为输尿管结石。另外有 5 例患者合并肾囊肿, KUB 图像无特征性表现(图 4a),DTS 成像可清晰显示囊肿轮廓及形态(图 4b)。KUB 和 DTS 成像对泌尿系结石诊断的敏感度分别为 52.5%和 90.2%,特异度分别为 66.7%和 83.3%表(表 1、2)。统计学分析显示,KUB 的诊断符合率与 DTS 成像相比差异有

统计学意义($\chi^2=21.195,P$ 值=0.000),即 DTS 成像对泌尿系结石的诊断符合率明显高于常规 KUB。

表 1 KUB 诊断结果 (例)

KUB 结果	手术结果		合计
	阳性	阴性	
阳性	32	4	36
阴性	29	8	37
合计	61	12	73

注:以手术结果为诊断金标准,KUB 诊断泌尿系结石的敏感度为 52.5%,特异度为 66.7%。

表 2 DTS 成像诊断结果 (例)

DTS 结果	手术结果		合计
	阳性	阴性	
阳性	55	2	57
阴性	6	10	16
合计	61	12	73

注:以手术结果为诊断金标准,DTS 成像诊断泌尿系结石的敏感度 90.2%,特异度为 83.3%。

讨 论

KUB 检查简单易行,是临床泌尿系结石筛查及术前例行检查的主要手段。泌尿系结石约 90%为磷酸盐类和草酸盐类的阳性结石,在 KUB 中容易发现;但属尿酸盐类的阴性结石、结石直径<2 mm 的微小结

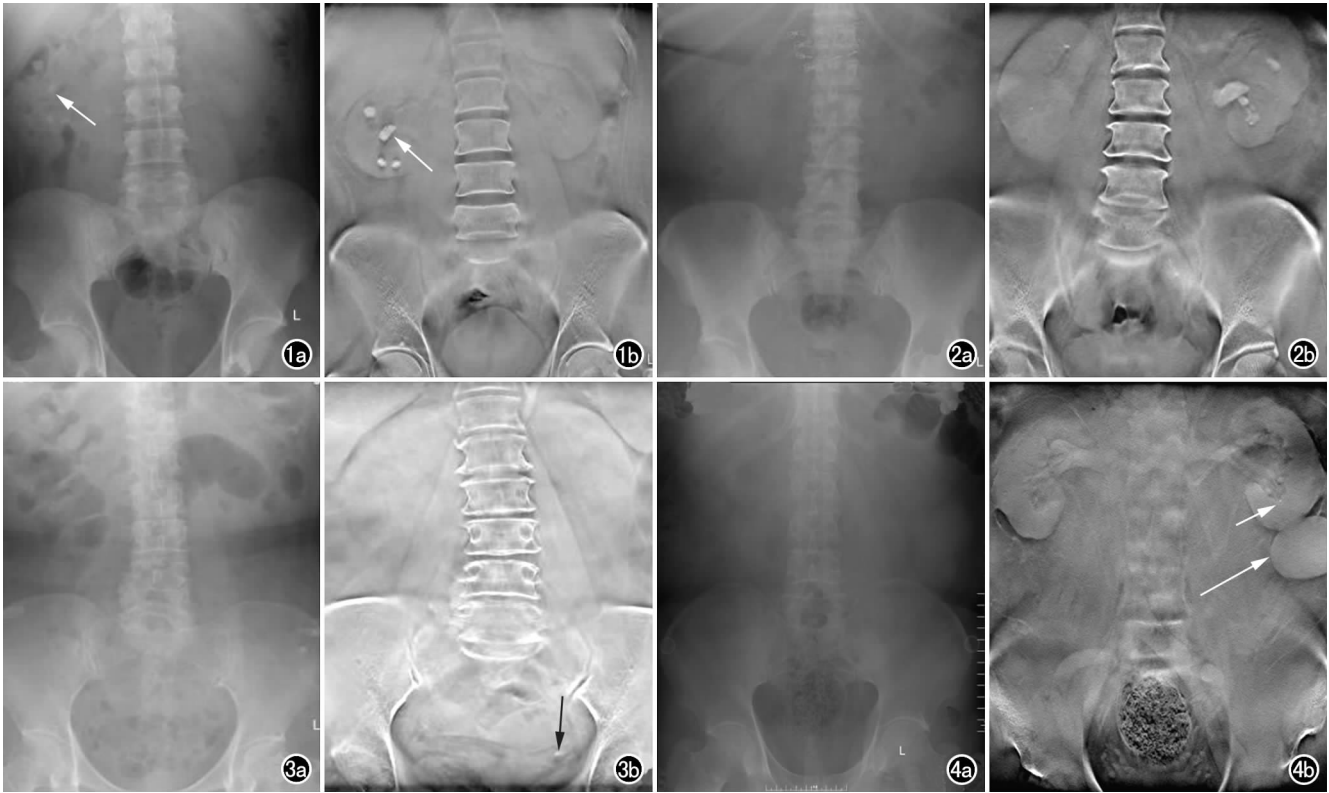


图 1 男,24 岁,右侧腰部不适半年。a) KUB 示右侧肾区肠气影重叠,结石隐约可见(箭); b) DTS 成像显示双肾轮廓清晰,右肾中下部可见 4 枚“星芒状”结石,其中一枚位于肾盂内(箭)。 图 2 女,45 岁,左侧腰痛 10 余年,B 超提示双肾结石。a) KUB 双肾区未见阳性结石影; b) DTS 成像显示双肾多发大小不等高密度结石影,右肾下极结石直径仅 2.0mm。 图 3 女,66 岁,左侧腰部疼痛 3 个月。a) KUB 未见结石; b) DTS 成像清晰显示左侧输尿管末端直径约 3.4mm 的结石(箭)。 图 4 男,54 岁,左侧腰部不适半年。a) KUB 无明显异常改变; b) DTS 成像示左肾下极球形占位(长箭),突出肾脏轮廓,同时发现左肾下极皮髓质交界处微小结石(短箭),后经手术证实为左肾下极囊肿。

石、肠道气体或内容物较多、腹腔内钙化或投照条件不适当等因素会造成漏诊或误诊^[2]。本组研究中, KUB 检查中出现 25 例漏诊及 4 例误诊, 究其原因, 也主要是以上几个方面。

本研究采用岛津大平板多功能数字化透视摄影系统 Sonialvision Satire II, 平板探测器采用非晶硒(a-Se)作为 X 射线探测材料, 可直接将 X 射线信号转换为电信号, 不同于以往探测器将 X 射线转换成可见光然后再到电信号的过程, 因此称为直接转换型平板探测器。由于非晶硒具有极好的 X 线探测性能, 不存在光的扩散, 故具有非常高的空间分辨力, 其像素点大小仅为 150 μm , 且放射剂量大约可以降低一半。该机器独特的数字化体层融合技术成像原理为: 首先 X 线球管与检查床进行相对运动, 球管脉冲曝光获得一系列容积图像, 即一次扫描可获得 74 幅高清晰原始本层图像, 经计算机重建处理后可获得感兴趣区域内任意层面的图像, 俗称“冠扫 CT”^[3,4]。DTS 成像可清晰显示每一层的感兴趣区中心, 降低层面之间的干扰, 大大提高了图像的对比度和清晰度。将 DTS 应用于泌尿系结石的诊断时, 不仅可排除肠道气便影的干扰, 清楚显示出肾脏的形态, 区分肾皮质和髓质, 而且对肾结石的位置、形态显示效果极佳。DTS 成像的密度分辨力明显高于 KUB, 对于尿酸盐类的阴性结石也可显示。本组中 4 例 KUB 显示阴性, DTS 成像后均显示稍高密度结石; 对部分肾实质病变如肾囊肿 DTS 成像也可显示。另外本组 4 例 KUB 误诊的泌尿系结石, 行 DTS 成像后 2 例诊断为腹腔钙化灶, 2 例诊断为肾结核钙化。以往诸如此类 KUB 漏诊及误诊的病例, 还需行泌尿系 CT 确诊, 既增加了患者的辐射剂量^[5], 又增加了检查费用。DTS 冠状面成像空间分辨力较高, 对直径 $< 2 \text{ mm}$ 的输尿管微小结石的检出率很高, 本组中仅 1 例出现漏诊。但 DTS 用于泌尿系成像对呼吸控制要求很高, 扫描过程中如不能连续屏气 5 s, 会大大降低图像的密度分辨力, 造成结石漏诊且会出现重复伪影。本组 5 例漏诊, 其中 3 例肾结石漏诊即考虑为呼吸控制欠佳所致。因此, DTS 用于静脉尿路造影(intravenous urography, IVU)诊断泌尿系结石, 应用于年龄较小的儿童及肺功能欠佳者时有局限性。另外, 高度值是 DTS 成像中的一个重要参数, 高度值选择不当会导致重建图像变形、模糊, 所以应尽可能使成像的高度值与所在兴趣区一致, 可减少被检结构的变形程度, 显示层面内的更多影像信息^[3,6]。

常规 KUB 检查多为数字化 DR 摄片, 为重叠图像, 密度分辨力低。数字化断层融合技术分辨力高^[7-8], 图像更加清晰, 成为诊断泌尿系统结石的一种新方法。本研究以手术为金标准, KUB 和 DTS 成像

诊断泌尿系结石的敏感度分别为 52.5.0%、90.2%, 特异度分别为 66.7%、83.3%。在对泌尿系结石的诊断能力上, DTS 成像明显高于 KUB; 关于两者用于泌尿系结石检查中的辐射剂量, 国外学者 Mermuys 等^[9]研究认为 DTS 稍高于 KUB, 两者的辐射剂量分别为 0.85 和 0.50 mSv。另外, Astroza 等^[10]报道, DTS 成像辐射剂量明显低于 MSCT, 虽然 DTS 成像对结石的诊断符合率略低于 CT, 但其优势在于冠状面快速成像和低辐射剂量。在评价影像质量时要以低辐射剂量为前提^[11], 所以检查时应尽量减少患者所接受的辐射剂量。

笔者认为, DTS 用于泌尿系结石成像, 在增加有限辐射剂量的基础上, 明显提高了诊断符合率, 可作为诊断泌尿系结石的常规影像检查方法, 而且有潜力替代 CT 平扫; 对于其受呼吸控制的局限性, 检查前需与患者有效沟通, 训练屏气技巧。

参考文献:

- [1] Yoo JY, Chung MJ, Choi B, et al. Digital tomosynthesis for PNS evaluation comparisons of patient exposure and image quality with plain radiography[J]. Korean J Radiol, 2012, 13(2): 136-143.
- [2] Wells IT, Raju VM, Rowberry BK, et al. Digital tomosynthesis—a new lease of life for the intravenous urogram[J]. Br J Radiol, 2011, 84(1001): 464-468.
- [3] Rowberry BK, Galea A. Intravenous pyelogram artefacts unique to digital tomosynthesis reconstruction [J]. Br J Radiol, 2011, 84(1007): 1050-1054.
- [4] Dobbins JT, Godfrey DJ. Digital X-ray tomosynthesis: current state of the art and clinical potential[J]. Phys Med Biol, 2003, 48(19): 65-106.
- [5] Pfister SA, Deckart A, Laschke S, et al. Unenhanced helical computed tomography vs intravenous urography in patients with acute flank pain: accuracy and economic impact in a randomized prospective trial[J]. Eur Radiol, 2003, 13(11): 2513-2520.
- [6] 郁仁强, 曾勇明, 彭盛坤, 等. 探讨数字断层融合技术层中心与图像变形的相关性[J]. 中国医学影像技术, 2012, 28(7): 1401-1405.
- [7] 赵峰, 曾勇明, 彭盛坤, 等. 数字断层融合技术与多层 CT 胸部平扫病变检出及辐射剂量的体模研究[J]. 中华放射学杂志, 2012, 46(4): 363-366.
- [8] Yan H, Godfrey DJ, Yin FF. Fast reconstruction of digital tomosynthesis using on-board images [J]. Med Phys, 2008, 35(5): 2162-2169.
- [9] Mermuys K, De Geeter F, Bacher K, et al. Digital tomosynthesis in the detection of urolithiasis: diagnostic performance and dosimetry compared with digital radiography with MDCT as the reference standard[J]. AJR, 2010, 195(1): 161-167.
- [10] Astroza GM, Neisius A, Wang AJ, et al. Radiation exposure in the follow-up of patients with urolithiasis comparing digital tomosynthesis, non-contrast CT, standard KUB, and IVU[J]. J Endourol, 2013, 27(10): 1187-1191.
- [11] Anthony J. Tradeoffs between image quality and dos[J]. Pediatr Radiol, 2004, 34(10): 183-195.