•泌尿生殖影像学•

多层螺旋 CT 对显示泌尿系微小结石的实验研究

洪平,胡道予,万常华,肖明

【摘要】 目的:评价多层螺旋 CT(MSCT) 在不同扫描条件下对 泌尿系 结石的显示率。方法:51 个不同大小取自患者的 泌尿系 结石,将结石分为3组。A组:大于5mm(15 个,B组:3~5mm(9 个,C组:小于3mm(27 个。分别经设置不同扫描参数的单层螺旋 CT(SSCT)和 MSCT 扫描。比较不同扫描参数设置下 SSCT 和 MSCT 的结石检出率,检验不同扫描层厚与 检出结石数的关系。结果:所有序列对 A、B组的检出率均为 100% (24/24), C组 检出的结石数与扫描层厚呈明显负相关 (MSCT: r= -0.947, P<0.01; SSCT: r= -0.999, P<0.01),检出的结石数随着扫描层厚变薄而增多。MSCT 5 mm和 10 mm 层厚扫描,然后分别以 0.625 mm和 1.25 mm 层厚重建所得的图像,其质量及其显示出的结石数与 MSCT 相应同 等薄层扫描(0.625 mm和 1.25 mm 层厚重建所得的图像,其质量及其显示出的结石数与 MSCT 相应同等薄层扫描(0.625 mm和 1.25 mm 层厚扫描)所得的结果完全一致。结论: MSCT 因其有效的薄层重建能力、超快的扫描速度以及极高的空间分辨率,在检测 泌尿系小结石方面较 SSCT 具有明显优势。运用 MSCT 检测 泌尿系结石值得临床广泛应用。

【关键词】 体层摄影术,X线计算机; 泌尿系结石; 实验研究

【中图分类号】R814.42; R692.4 【文献标识码】A 【文章编号】1000-0313(2004)09-0641-03

Multislice spiral CT in the detection of urinary calculi HONG Ping, HU Dao-yu, WAN Chang-hua, et al. Department of Radiology, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhorg University of Science and Technology, Wuhan 430080, P. R. China

[Abstract] Objective: To evaluate the detection rate of urinary calculi on unenhanced multislice spiral CT (MSCT) images at various settings. Methods: 51 urinary calculi of varying size from patients were grouped according to largest dimension of urinary calculi, larger than 5mm in group A (15 cases), 3 to 5mm in group B (9 cases) and less than 3mm in group C (27 cases). All urinary calculi were imaged using MSCT and SSCT. The number of calculi visualized on the two type CT images was recorded. Difference in detection rates between MSCT and SSCT was assessed. Results: The detection rate was 100% (24 of 24) in group A and B at all settings. As for group C, the number of detected calculi was reversed proportional to the slice thickness (r = -0.999, P < 0.01 for SSCT; r = -0.947, P < 0.01 for MSCT). The number of calculi increased with decrease in slice thickness. The quality of reconstruction images with MSCT at the smallest section thickness (0.625mm or 1.25mm) was nearly identical with that of images obtained at 0.625mm or 1.25mm collimation correspondingly. Conclusion: Because of its ability of effective reconstruction in thin slices (0.625mm or 1.25mm), ultra high scan speed and higher spatial resolution, MSCT has more advantages than SSCT in detection of small urinary calculi. This technique deserves more clinical practices.

[Key words] Tomography, X-ray computed; Urinary calculi; Experimental study

有资料显示单层螺旋 CT(single slice spiral CT, SS-CT) 对泌尿系结石的敏感度和特异度分别达到96%~ 100% 和 92% ~ 100%,诊断符合率高达 96% ~ 98%^[1,2]。SSCT 也因其具有准确、快速、无创等优点而 被广泛用于对临床疑有泌尿性结石患者的检查^[3-5]。 多层螺旋 CT(multislice spiral CT, MSCT)目前也已逐渐 应用于泌尿系结石的研究。本研究旨在通过比较 SS-CT 和 MSCT 在不同参数下对体外结石标本的检测,评 价 MSCT 对泌尿系结石,尤其是对微小结石的诊断价 值。

材料与方法

51 个取自患者的泌尿系结石,结石长径 0.5~25 mm。根据大小将其分为 3 组,即 A 组长径> 5 mm(15 个),B 组长径 3~5 mm(9 个),C 组长径< 3 mm(27 个)。猪瘦肉一块,切成长方块状,长约13 cm,宽约 4 m,厚 3 cm,沿厚径中线剖开。记录各结石编号次序, 将上述结石分 7 次置于肉片中,行两种螺旋 CT 不同序 列扫描。

SSCT 采用 GE ProSpeed SX Advantage 机型, MSCT 为 GE LightSpeed 16。SSCT 扫描参数: 120 kV, 160 mA, 螺距 1, 矩阵 512×512, 视野 23 cm, 层厚 1、5 和 10 mm; MSCT 扫描参数: 螺距 1. 375, 矩阵 512×512, 视野 23 cm, 层 厚 0. 625、1, 25、5 和 10 mm。MSCT 所有 5 mm、10 mm 层

© 1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishin Flouse: All rights reserved. http://www.cnki.net

作者单位:430030 武汉,华中科技大学同济医学院附属同济医院放 射科 作者简介:洪平(1971-),男,湖北监利人,硕士研究生,主治医师,主 要从事影像诊断工作。

厚扫描数据均分别重建为0.625 mm或 1.25 mm 后传输 至工作站处理(AW4.0 软件包)。

由两位资深放射医师阅片, 记录两种机型不同序 列扫描检出的结石数, 并对图像质量进行评价。对不 同机型、序列扫描的结石检出结果比较采用四格表 x² 检验, 并对扫描层厚与结石检出数作 Pearson 相关性分 析及显著性检验。

结果

所有 A、B 组结石在两种机型,不同序列扫描中均 被检出(24/24),检出率 100%。C 组检出结果见表 1。

机型	扫描层厚(mm)	检出数(介)	检出率
SSCT	1	25	92. 59%
	5	19	70. 37%
	10	12	44. 44%
MSCT	0.625	27	100%
	1.25	26	96. 3%
	5	20	74.07%
	10	13	48. 15%
	5(0.625)*	27	100%
	10(1.25)*	26	96. 3%

* 括号内为重建层厚

对小结石(C组)SSCT 1 mm 扫描层厚与 5 mm, 10 mm扫描层厚间检出率比较均具有统计学意义(P< 0.05, P < 0.01), 5 mm 与 10 mm 扫描层厚间检出率比较 无统计学意义(P> 0.05)。MSCT 0.625 mm 与1.25 mm 及5 mm 与 10 mm 扫描层厚间比较无统计学意义(P>0.05), 而 0.625 mm, 1.25 mm 与 5 mm, 10 mm 间比较有统 计学意义,其中 0.625 mm 与 5 mm、10 mm 间差异有极显 著性意义(P<0.01)。MSCT 和 SSCT 检出的结石数与 扫描层厚均呈明显负相关(MSCT: r= - 0.947, P< 0. 01; SSCT: r= - 0.999, P< 0.01), 检出结石数随扫描层 厚的减小而增多。扫描层厚越薄图像对比越好,结石 显示越清晰,对小结石尤为明显。比较 SSCT 和 MSCT 各自相应扫描层厚所得到的图像质量, MSCT 图像质 量优于SSCT(图 1、2)。MSCT 5 mm 和 10 mm 层厚扫描 分别以 1.25 mm 和 0.625 mm 重建所得的图像,其质量 及其显示出的结石数与相应直接薄层(0.625 mm 和 1. 25 mm) 扫描所得的结果完全一致(图 2)。



图 1 C 组 10 个结石 SSCT 不同层厚和参数的图像。第一行 层厚 1mm, 检出 10 个, 第二行层厚 5mm, 检出 8 个, 第三行层 厚 10mm, 检出 5 个。



图 2 C 组 9 个结石 MSCT 不同层厚和参数的图像。第一行参数:层厚 0.625mm, 120kV, 160mA, 检出 9 个, 第二行参数: 层厚 1.25mm, 120kV, 160mA, 检出 9 个, 第三行参数: 层厚 5mm, 120kV, 160mA, 检出 8 个, 第四行参数: 层厚 10mm, 120kV, 160mA, 检出 5 个, 第五行参数: 层厚 10mm, 140kV, 260mA, 检出 5 个, 第五行参数: 层厚 10mm, 140kV, 260mA, 检出 5 个, 第六行参数: 层厚 5mm, 140kV, 260mA, 检出 8 个, 第七行参数: 层厚 5mm, 重建 0.625mm, 检出 9 个, 第八 行参数: 层厚 10mm, 重建 1.25mm, 检出 9 个。

讨论

决定结石检出率的主要因素有:结石的大小、检查 手段的敏感性及结石的化学成分等。显而易见,结石 越大其检出率越高。本实验A、B 组结石在两种机型, 不同序列扫描中检出率均为 100%。提示对较大结石 SSCT 与 MSCT 诊断敏感性无差异。而对长径< 3 mm 的结石,检出率与各种检查手段的敏感性、精密性密切 相关。对同一种检查方式,检出率的高低又受具体技 术的影响。由于部分容积效应,CT 扫描层厚越大,对 小病灶的显示越差。本实验C 组结石在两种 CT 机扫 描中,其显示率与扫描层厚均呈明显负相关。

SSCT 虽然较平片、静脉尿路造影、B 超对泌尿系 结石的诊断有优势,但输尿管小结石的检测也存在一 定的问题:如厚层扫描因部分容积效应影响容易造成 漏诊: 而超薄层如 1 mm 或 2 mm 层厚扫描则明显增加 辐射剂量和扫描时间,对患者及球管不利。MSCT 具 有更优越的性能,可以较好地解决这些问题。MSCT 是在螺旋扫描基础上发展而来的一种新技术,在驱动 系统上采用磁悬浮技术使扫描架旋转速度更快,扫描 时间更短:更重要的是其在 Z 轴上设置有多排探测器 以及更先进的重建技术。Z 轴上多排探测器使其对 X 线的利用率更高,可以实现低辐射扫描,同时扫描范围 更大。对C组结石 SSCT 各层厚扫描检出率与 MSCT 相应层厚扫描检出率无明显差异,但是,MSCT 图像质 量较 SSCT 相应层厚图像质量高(图 1、2)。同时在本 实验中笔者发现, MSCT 5 mm、10 mm 层厚扫描经薄层 重建所得的的图像与薄层扫描(0.625 mm、1.25 mm)的 图像对小结石的显示率完全一致(图 2),这主要是因 为 MSCT 有先进的重建技术作保障。MSCT 重建技术 是利用微体素成像,部分数据在Z轴上逐层被重建成 图像,并经滤过处理,克服了扫描层厚与图像噪声间的 矛盾^[6,7]。另外,与 SSCT 不同,螺距在一定范围变动 不会影响 MSCT 的重建图像质量[8],由一种 X 线束宽 度扫描所得数据可以根据需要重建成不同层厚的图 像。因此在临床工作中可以采取 MSCT 10 mm 层厚扫 描,利用薄层重建获取图像,既可以保证对小结石的检 出率,又可以缩短扫描时间,并可减少患者的辐射剂 量。对临床有泌尿系结石的症状、体征,相关实验室指 标阳性者,如SSCT 扫描无发现,应高度怀疑为超小结 石可能,应进行MSCT扫描。

笔者对 C 组结石进行 MSCT 5 mm 和 10 mm 层厚

扫描时各自增加了一组提高一定的千伏、毫安值的扫描。从理论上讲,扫描层厚越薄图像噪声越大,通过增加辐射剂量可以减少图像噪声,提高图像质量。有研究发现小结石的检出数随着千伏值的增大而增加^[9],而也有文献报道了完全相反的结果即检出数随着千伏值的减小而增加^[10,11]。本研究结果显示同一组结石在层厚相同的情况下,增加千伏、毫安值其结石检出率变化无显著性,图像质量评价无明显差异。笔者认为不同结果的产生可能与各自实验所用结石的大小及其化学成分等因素有关,因此这一问题尚待进一步深入研究。

总之, 在检测泌尿系结石尤其是小结石方面, MSCT 因具有有效的薄层重建能力、超快的扫描速度 以及极高的空间分辨率而较 SSCT 具有明显优势, 值得 临床广泛应用。

参考文献:

- Miller OF, Rineer SK, Reichard SR, et al. Prospective comparison of unenhanced spiral computed tomography and intravenous urogram in the evaluation of acute flank pain[J]. Urology, 1998, 52(6):982-987.
- [2] Niall O, Russell J, MacGregor R, et al. A comparison of noncontrast computerized tomography with excretory urography in the assessment of acute flank pain[J]. J Urol, 1999, 161(2):534-537.
- [3] Smith RC, Rosenfield AT, Choe KA, et al. A cute flank pain: comparison of non-contrast-enhanced CT and intravenous urography [J]. Radiology, 1995, 194(3): 789-794.
- [4] Spencer BA, Wood BJ, Dretler SP. Helical CT and ureteral colic[J]. Urol Clin North Am, 2000, 27(2): 231-241.
- [5] Chong WK, Wyoski M, Heller LG, et al. Renal carcinoma presenting with flank pain: a potential drawback of unenhanced CT[J]. AJR, 2000, 174 (3):667-669.
- [6] Fleischmann D, Rubin GD, Paik DS, et al. Stair-step artifacts with single versus multiple detector-row helical CT[J]. Radiology, 2000, 216(1): 186-196.
- [7] Hu H, He HD, Foley WD, et al. Four multidetector row helical CT: image quality and volume coverage speed[J]. Radiology, 2000, 215(1): 55-62.
- [8] Mc Collough CH, Zink FE. Performance evaluation of a multi-slice CT system[J]. Med Phys, 1999, 26(11):2223-2230.
- [9] Tublin ME, Murphy ME, Delong DM, et al. Conspicuity of renal calculi at unenhanced CT: effects of calculus composition and size and CT technique [J]. Radiology, 2002, 225(1): 91-96.
- [10] Mitcheson HD, Zamenhof RG, Bankoff MS, et al. Determination of the chemical composition of urinary calculi by computerized tomography[J]. J Urol, 1983, 130(4): 814-819.
- [11] Mostafavi MR, Emst RD, Saltzman B. Accurate determination of chemical composition of urinary calculi by spiral computerized tomography[J]. J Urol, 1998, 159(3): 673-675.

(收稿日期: 2003-12-01 修回日期: 2004-2-16)