

CT 尿路成像及三维重建在微创经皮肾镜取石术中的价值

韦钢山 黄向华* 覃斌 李长赞 季汉初 吴清国 梁毅文

(广西壮族自治区贵港市人民医院泌尿外科, 贵港 537100)

【摘要】 目的 探讨上尿路结石中 CT 尿路成像 (CT urography, CTU) 及三维重建在微创经皮肾镜取石术中的应用价值。**方法** 选取 2008 年 1 月 ~ 2010 年 12 月微创经皮肾镜取石术 68 例作为研究对象, CTU 及三维重建 38 例 (CTU 组), 静脉肾盂造影 (intravenous pyelography, IVP) 30 例 (IVP 组)。比较 2 组手术时间、术中出血量、穿刺通道数目、结石清除率及并发症发生率。**结果** 2 组手术均获成功, 无严重并发症发生。CTU 组手术时间 (95.0 ± 37.4) min, 显著短于 IVP 组 (125.8 ± 36.5) min ($t = -3.408, P = 0.001$); CTU 组术中出血量 (114.3 ± 44.2) ml 与 IVP 组 (133.7 ± 35.7) ml 无统计学差异 ($t = -1.952, P = 0.055$); CTU 组单、双通道分别为 32、6 例, 与 IVP 组 25、5 例无统计学差异 ($\chi^2 = 0.010, P = 0.922$); CTU 组结石清除率 92.1% (35/38) 与 IVP 组 73.3% (22/30) 无统计学差异 ($\chi^2 = 3.082, P = 0.079$); CTU 组穿刺成功率 89.5% (34/38) 明显高于 IVP 组 70.0% (21/30) ($\chi^2 = 4.112, P = 0.043$)。**结论** CTU 联合三维重建技术能提高结石检出率, 不增加 X 线的放射剂量, 提供精确的穿刺径路, 减少穿刺损伤周围脏器的风险, 缩短手术时间, 提高穿刺成功率, 从而减少或避免术后并发症。

【关键词】 CT 尿路成像; 三维重建; 微创经皮肾镜取石术; 上尿路结石

中图分类号: R692.4

文献标识: A

文章编号: 1009-6604(2012)06-0530-04

CT Urography and 3D Reconstruction in Percutaneous Nephrolithotomy Wei Gangshan, Huang Xianghua, Qin Bin, et al.
Department of Urology, Guigang People's Hospital, Guigang 537100, China

【Abstract】 Objective To investigate the value of CT urography (CTU) and 3D reconstruction in minimally invasive percutaneous nephrolithotomy. **Methods** From January 2008 to December 2010, 68 patients with renal or ureteral calculi underwent minimally invasive percutaneous nephrolithotomy (MPCNL) in our hospital. Among the patients, 38 cases received CTU and 3D reconstruction (CTU group), and the other 30 received intravenous pyelography (IVP group). The operation time, intraoperative blood loss, number of punctural channels, rate of stone clearance, and rate of complications were compared between the two groups. **Results** The procedures were completed successfully in both the groups without severe complications occurred. Compared to the IVP group, the CTU group showed significantly shorter operation time and higher success rate of puncture [(95.0 ± 37.4) min vs. (125.8 ± 36.5) min, $t = -3.408, P = 0.001$; 89.5% (34/38) vs. 70.0% (21/30), $\chi^2 = 4.112, P = 0.043$]. No significant difference was detected in the intraoperative blood loss, number of single and double channels, and rate of stone clearance between the two groups [(114.3 ± 44.2) ml vs. (133.7 ± 35.7) m, $t = -1.952, P = 0.055$; 32 and 6 cases vs. 25 and 5 cases, $\chi^2 = 0.010, P = 0.922$; 92.1% (35/38) vs. 73.3% (22/30), $\chi^2 = 3.082, P = 0.079$]. **Conclusions** CTU plus 3D reconstruction can increase the detection rate of calculus without raising the dosage of X-ray. It provides a precise puncture approach, which decreases the rate of injury to the adjacent organs, reduces operation time, increases success rate of puncture, and avoids postoperative complications.

【Key Words】 CT urography; Three-dimensional reconstruction; Percutaneous nephrolithotomy; Upper urinary calculi

微创经皮肾镜取石术 (minimally percutaneous nephrolithotomy, MPCNL) 已成为肾盂单发结石、输尿管上段结石的首选治疗方案, 特别是对肾脏多

发性结石、鹿角形肾结石具有很高的临床应用价值, 部分取代了传统的开放手术。成功的肾盂穿刺是完成 MPCNL 的关键, MPCNL 治疗前主要通过

KUB 和静脉肾盂造影 (intravenous pyelography, IVP) 检查凭经验确定穿刺的肾盏和穿刺径路, KUB 联合 IVP 提供的平面图像信息有限, 术者很难准确了解肾盂肾盏的方向、形态, 很难在三维空间上进行精确定位^[1]。近年来, 多层螺旋 CT 尿路成像 (CT urography, CTU) 及三维重建技术的快速发展为 MPCNL 处理上尿路结石提供了更为准确可靠的影像学信息, 大大提高了肾盏穿刺的成功率。2008 年 1 月 ~ 2010 年 12 月, 我们对拟行 MPCNL 治疗的 38 例上尿路结石术前使用 64 层 CT 进行 CTU 检查 (CTU 组), 将同期接受 IVP 定位穿刺的 30 例 (IVP 组) 作为对照, 探讨 2 组在手术时间、术中出血量、穿刺通道数目、结石清除率及并发症发生率上的差异。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

本组 68 例, 男 46 例, 女 22 例。年龄 18 ~ 68 岁, 平均 41.2 岁。46 例有患侧腰部疼痛, 19 例有肉眼或镜下血尿, 3 例无症状体检发现。根据入院泌尿系 B 超所见积水及结石大小、分布由主刀医师根据手术经验分为 CTU 组 ($n=38$) 及 IVP 组 ($n=30$), 其中肾盂输尿管连接部结石 24 例, 肾铸型结石 9 例, 肾盏结石 23 例 (包括鹿角形结石 4 例), 肾盂结石 11 例, 憩室结石 1 例。合并肾积水 54 例, 无积水 14 例。开放手术后结石复发 13 例, 其中 CTU 组 8 例, IVP 组 5 例; 32 例曾行体外冲击波碎石治疗, 其中 CTU 组 18 例, IVP 组 14 例。2 组一般资料比较无统计学差异 ($P>0.05$), 有可比性, 见表 1。

表 1 2 组一般资料 ($\bar{x} \pm s$)

组别	年龄 (岁)	性别		结石部位			结石大小 (cm)			肾积水程度			
		男	女	肾盂	肾盏	输尿管上段	2 ~ 3	> 3 ~ 4	> 4	轻度	中度	重度	无
CTU 组 ($n=38$)	39.1 \pm 0.6	25	13	11	14	13	21	12	5	15	9	6	8
IVP 组 ($n=30$)	40.4 \pm 1.1	19	11	9	10	11	17	7	6	12	8	4	6
$t(\chi^2)$ 值	$t=-6.215$	$\chi^2=0.044$		$\chi^2=0.093$			$\chi^2=0.899$			$\chi^2=0.139$			
P 值	0.000	0.833		0.954			0.638			0.987			

1.2 方法

1.2.1 CTU 检查前禁食 6 h, 饮水 1000 ml, 憋尿。仰卧位, 腹部不加压。采用 GE LightSpeed 64 层螺旋 CT (VCT) 扫描。①平扫: 范围从肾上极至耻骨联合下缘, 层厚 5 mm。②全尿路增强扫描: 经肘静脉注射非离子型造影剂 100 ml, 快速团注 (3.0 ~ 3.5 ml/s), 按皮质期 (注射造影剂后 30 ~ 40 s)、髓质期 (注射造影剂后 60 s)、排泄期 (注射造影剂后 5 min) 进行扫描, 根据梗阻程度和肾脏的排泄功能决定延迟时间, 特殊情况可延时数小时到 10 余小时; 扫描参数: 电压 120 kV, 电流 320 mA, 扫描层厚 5 mm, 螺距 1.0 mm 或 1.5 mm, 准直器 0.98 mm。③图像后处理: 重建层厚 0.625 mm, 将薄层重建后的图像传送至工作站 (ADW4.3), 分别进行容积再现 (volume reformation, VR)、最大密度投影 (maximum intensity projection, MIP)、多平面重组 (multiplanar reformation, MPR) 及曲面重组 (curved planar reformation, CPR) 后处理^[2], 全尿路成像 (图 1, 2), 多方位观察。

1.2.2 IVP 组穿刺方法 穿刺术前行 IVP 和三维重建, 研究 IVP 三维重建图像, 观察肾与周围器官解

剖关系、肾盂肾盏的结构和结石大小、位置, 选择合适的穿刺部位和进针角度 (图 3)。同期在放射科模拟手术体位 (俯卧位)^[3], 做肾上、中、下盏至肾盂的穿刺点、穿刺方向及深度定位标记。硬膜外麻醉 42 例, 联合麻醉 26 例。先取截石位, 行患侧输尿管逆行插管, 然后俯卧位, 肾区腹部下垫高使腰背成一平面, 尽量拉开肋间隙, 结合 CT 三维重建在超声或 C 形臂 X 线的引导下, 以第 12 肋下、第 11 肋间隙或第 10 肋间隙与腋后线到肩胛旁线之间的区域为穿刺点。穿刺所需的肾盏, 一般以中盏建立经皮肾工作通道最多, 上、下盏次之, 最根本原则就是建立的通道能最大限度取净结石。

1.2.3 碎石方法 穿刺进入集合系统后拔出针芯, 尿液滴出后置入斑马导丝, 于穿刺鞘周做 0.4 ~ 0.5 cm 小切口。退出穿刺鞘, 导丝引导下依次采用筋膜扩张器将通道扩张到 F₁₆ ~ F₁₈ (从 F₈ 开始, 以 F₂ 递增)。退出扩张器, 仅保留 Peel-away 薄鞘于通道内, 固定导丝以防滑出^[4]。采用 Wolf F_{8.0/9.8} 硬质输尿管镜、瑞士气压弹道碎石机或钬激光 (Ho: YAG, 美国科以人公司) 等碎石器械将结石粉碎。在液压灌注泵高压脉冲水流和经留置的输尿管导管人工注

水冲洗的双重作用下将碎石冲出,较大的可用取石钳取出或再用碎石器械粉碎,如此反复直至取净。对结石较多、双侧结石难以在合理手术时间内结束者及因体位不适不能继续手术者应分二期取石。术毕常规留置 F₅~F₆ 双 J 管和 F₁₆ 肾造瘘管^[5]。

2 结果

2 组无中转开放手术,无周围脏器损伤、肾盂穿

通伤等严重并发症发生,无因腔镜过度摆动造成肾盂颈撕裂导致的术中及术后继发大出血的发生。8 例术后肾造瘘管尿液稍红,经夹管和补液后生命体征稳定,2 d 后尿液变清;需要输血 5 例,术后 48 h 内发热 10 例。2 组术中出血量、穿刺通道、结石清除率无统计学差异($P>0.05$),CTU 组穿刺成功率显著高于 IVP 组($P<0.05$),手术时间明显短于对照组($P<0.05$),见表 2 及图 4,5。

表 2 2 组术中情况比较($\bar{x}\pm s$)

组别	手术时间(min)	术中出血量(ml)	穿刺通道		结石清除率	穿刺成功率
			单通道	双通道		
CTU 组($n=38$)	95.0±37.4	114.3±44.2	32(84.2%)	6(15.8%)	92.1%(35/38)	89.5%(34/38)
IVP 组($n=30$)	125.8±36.5	133.7±35.7	25(87.7%)	5(13.3%)	73.3%(22/30)	70.0%(21/30)
$t(\chi^2)$ 值	$t=-3.408$	$t=-1.952$	$\chi^2=0.010$		$\chi^2=3.082$	$\chi^2=4.112$
P 值	0.001	0.055	0.922		0.079	0.043

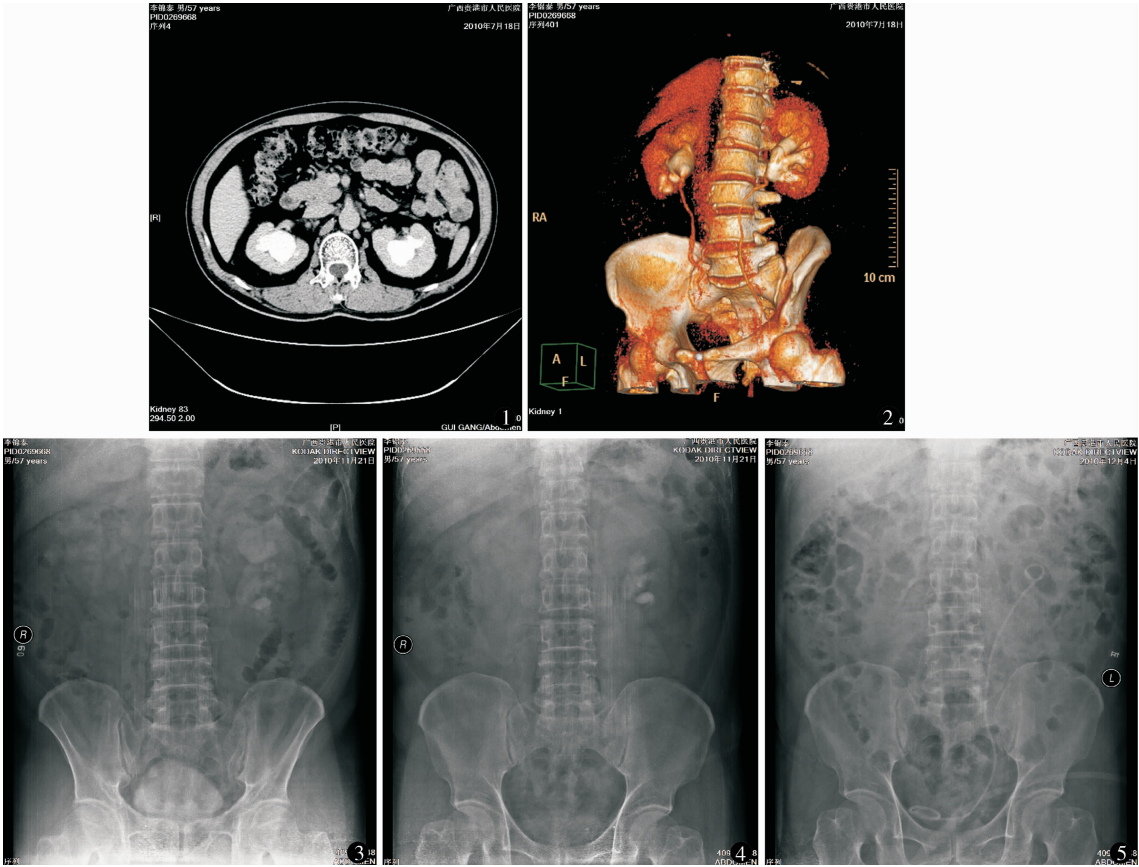


图 1 CT 平扫示双肾铸型结石,右肾结石大小 5.1 cm×4.7 cm,左肾结石大小 4.3 cm×3.2 cm 图 2 同一患者 CT 三维重建后(冠状位) 图 3 同一患者 IVP,右肾显影淡 图 4 同一患者术前 KUB,右肾结石密度低,显影淡 图 5 同一患者术后 KUB,左肾结石完全清除,双 J 管位置佳

3 讨论

经皮肾镜取石术对不同病例设计和建立合适的经皮肾通道,选择穿刺点和穿刺方向是关键。目前,

大多数医生利用 X 线或 B 超引导下进行经皮肾镜取石术,但如何准确定位和建立经皮肾通道一直是个难题,精确定位和建立通道直接关系到手术的成功与否。X 线定位不能反映肾实质厚度、穿刺路径

的结构、穿刺入针的角度及深度,增加了穿刺并发症的发生风险,降低了穿刺目标肾盏的成功率。超声定位可提供实时三维立体信息,显示肾脏周围的毗邻关系,尤其是确保穿刺通道无重要、位置变异脏器,有利于经皮肾镜工作通道建立的准确性及安全性,但超声无法直观地提供结石、肾盂、肾盏图像全貌,术前无法准确了解结石立体形状、分布状态和术中定位,容易造成结石的残留。多层螺旋 CT (multi-slice spiral CT, MSCT) 多层面薄层扫描速度快,一次屏气即可完成,可避免呼吸造成的伪影影响,对显示整个肾内结构以及整个尿路的清晰图像具有优势,提供结石以及周围肾盏、肾盂的立体影像,为术前确定穿刺通路提供依据^[6,7]。

要建立良好的经皮肾通道,术前需要充分掌握肾集合系统解剖结构。肾盏的排列分为 2 种类型:① Brodel 型,多见,后面肾叶向外侧突起,后排肾盏结构拉长,向外与肾冠状切面成 20°,前排肾盏较短,与肾冠状面切面成 70°。② Hodson 型,少见,前面肾更加突起,其前后盏排列与 Brodel 型肾相反,即前排肾盏结构拉长,更加向外,后排肾盏较短,前排肾盏与肾的冠状面成 20° 夹角,后排肾盏与之成 70° 夹角^[8]。采用 CT 三维重建辅助经皮肾穿刺,术前已清楚肾、盂肾盏结构,2 组肾盏分布以 Brodel 型多见,2 组共 39 例 Brodel 型,29 例 Hodson 型。通过 CTU + 3DCT 检查发现了 IVP 不能发现的直接进入肾大盏的垂直肾小盏,了解结石所在部位,测量所要穿刺肾盏与人体冠状面所形成角度,规划穿刺部位和进针角度,提高了穿刺的准确性,减少穿刺通道数目。为避免术中术后出血,我们的经验是:①由后外侧“Brodel”乏血管区穿刺肾盏后组,穿刺方向与身体冠状面成 30°~60° 夹角;②肾背侧动脉多在肾上盏漏斗部进入肾实质,故应穿刺肾盏而不是漏斗部,特别是肾上盏穿刺时,以免损伤肾背侧动脉及其分支,造成肾动-静脉瘘及假性动脉瘤,引起难以控制的大出血^[9];③鹿角形肾结石分布较广,应根据结石分布状况建立穿刺通道,而不应为减少穿刺通道数目,勉强取石撕裂盏颈;④相当比例的上尿路结石是感染性结石,结石中包含细菌及毒素可引起致命性的脓毒血症,手术时间不宜过长,可选择分期手术^[10]。

由于多层螺旋 CT 能采用 0.5 mm 层厚,Z 轴方向的空间分辨率已达到横断面空间分辨率一致的水平,进一步提高重建图像的质量,消除后处理图像 Z 轴方向出现的阶梯状边缘,并且扫描速度快(8 幅

图像/s),一次屏气完成(14~22 s),消除了呼吸造成的伪影,从而获得包括肾实质的整个尿路清晰的立体图像,显示出巨大优势。螺旋 CT 三维重建可提供肾盏及结石形状、大小和分支情况,而且可发现阴性结石。MSCT 和 IVP 都可以显示全尿路情况,但前者为立体三维图像,空间和软组织分辨率高,且消除了骨骼、肌肉及腹腔脏器的影响,对尿路阴性结石及小结石有不可替代的作用^[11,12]。

CTU 组病例能准确描绘肾内结构,肾结石的大小、形状和位置,为术前确定穿刺部位提供依据,CTU 组较 IVP 组手术时间缩短,穿刺成功率高,因此,CTU 及三维重建对提高经皮肾镜取石手术成功率具有重要意义。

参考文献

- 1 夏术阶,刘建河,何之彦,等.十六层 CT 泌尿系成像在微创经皮肾镜碎石术穿刺定位中的应用.中华泌尿外科杂志,2007,28(1):19-22.
- 2 张 鸽,孙利国,张 杰,等.CT 尿路造影及三维重建在微创经皮肾镜取石术中的应用.南通大学学报(医学版),2008,28(5):349-353.
- 3 余 波,卢国汉,姚汝贺.模拟术中体位行微创经皮肾镜取石术的 CT 术前定位.中华腔镜泌尿外科杂志(电子版),2010,4(4):34-35.
- 4 李 逊,孟祥军,曾国华,等.CT 三维重建在经皮肾镜取石术中的应用价值.中华泌尿外科杂志,2007,28(6):379-381.
- 5 邵 怡,夏祥阶,鲁 军,等.CT 尿路成像在微创经皮肾镜取石术中的应用.中国内镜杂志,2007,13(6):568-571.
- 6 蒋立城,王学庭,程玉峰,等.螺旋 CT 扫描在复杂肾结石经皮肾镜碎石术中的应用.实用医药杂志,2007,24(10):1169-1171.
- 7 张建华,官润云,龙 江,等.CT 尿路成像三维重建在经皮肾镜取石术中的运用.现代泌尿外科杂志,2009,14(1):45-46.
- 8 孟祥军,米其武,王 华.CT 三维重建辅助鹿角形肾结石经皮肾镜取石术中穿刺定位.中华腔镜泌尿外科杂志(电子版),2009,3(6):7-9.
- 9 孟祥军,米其武,王 华,等.CT 三维重建在经皮肾穿刺取石术中预防大出血的应用价值.临床泌尿外科杂志,2007,22(3):187-189.
- 10 王志勇,于 满,杨慧祥,等.经皮肾镜标准通道下气压弹道-超声碎石清石系统治疗复杂性肾结石(附 26 例报告).中国微创外科杂志,2010,10(4):295-297.
- 11 宋 飞,黄 伟,郭环宇,等.多层螺旋 CT 三维成像在经皮肾镜取石术中的应用价值.中华腔镜泌尿外科杂志(电子版),2009,3(1):36-38.
- 12 华余强,夏维木,叶永峰,等.CT 三维成像在经皮肾镜取石手术中的临床应用.赣南医学院学报,2009,29(3):358-359.

(收稿日期:2011-08-23)

(修回日期:2012-01-29)

(责任编辑:李贺琼)