

• 临床研究 •

双源 CT 体内预测尿路结石成分的临床应用研究 (附 40 例报告)

张学斌¹ 李汉忠¹ 孙昊² 肖河¹ 刘广华¹ 张寅生¹

【摘要】 目的:探讨双源 CT 对体内肾结石化学成分的预测价值。**方法:**选择泌尿系结石患者 40 例,男 30 例,女 10 例;平均年龄 46 岁。其中肾结石 31 例,上段输尿管结石 9 例。采用西门子炫速双源 CT(第二代双源 CT)(Siemens SOMATOM Definition Flash Dual-source CT,DSCT)进行术前检查,扫描条件采用 0.6 mm 层厚无间距扫描,所得数据经拆薄重建后传至随机工作站进行重建及双能量分析。所有患者均采用经皮肾镜取石术取得结石样本,采用傅立叶变换红外光谱法分析结石样本成分,进行统计分析,以判断 DSCT 预测结石成分的准确性。**结果:**红外光谱检测单一结石成分 12 例,混合结石成分 28 例。与红外光谱分析结果相比,DSCT 检测含草酸钙成分结石 32 例,鉴别草酸钙结石的敏感性为 96.8%,特异性为 80%。DSCT 检测含磷酸盐成分结石 32 例,鉴别磷酸盐结石的敏感性为 96.6%,特异性为 63.6%。DSCT 检测含尿酸结石 5 例,鉴别尿酸结石的敏感性和特异性为 100%。1 例胱氨酸结石的准确率 100%。**结论:**术前双源 CT 扫描成分分析能够有效区分尿路结石化学成分,如尿酸结石、草酸盐结石、磷酸盐结石和胱氨酸结石,与红外光谱结石分析结果有较好的一致性。这对于合理选择治疗方式,避免不必要的无效治疗,提高疗效,节省费用,减少并发症等有重要意义,具有临床推广价值。

【关键词】 尿路结石;结石成分;双源 CT;治疗

doi:10.13201/j.issn.1001-1420.2014.02.001

【中图分类号】 R691.4 **【文献标识码】** A

Clinical value of dual-source CT in predicting composition of urinary calculi (An in vivo study and report of 40 cases)

ZHANG Xuebin¹ LI Hanzhong¹ SUN Hao² XIAO He¹
LIU Guanghua¹ ZHANG Yinsheng¹

(¹Department of Urology, Peking Union Medical College Hospital, Chinese Academy of Medical Science and Peking Union Medical College, Beijing, 100730, China;²Department of Radiology, Peking Union Medical College Hospital)

Corresponding author: LI Hanzhong, E-mail: lihanzhong@medmail.com.cn

Abstract Objective: To explore the clinical value of dual-source CT (DSCT) in predicting chemical component of urinary calculi in vivo. **Methods:** Forty cases were admitted to Peking union medical college hospital diagnosed with urinary calculi, of which 30 were males, ten were females, with an average age of 46 years old. The stones including 31 cases of kidney stones and nine upper ureteral stones. Siemens SOMATOM Definition Flash Dual source CT (the second generation of DSCT) was used for scanning the patient with 0.6 mm thickness and no-interval. Then the data obtained were transferred to the workstation to be reconstructed and double-energy analyzed. Stone samples were obtained after the percutaneous nephrolithotomy, then the calculi component was analyzed by the Fourier transform infrared spectroscopy. **Results:** Infrared spectrum analysis showed 12 cases were found only one single calculi substance and 28 cases were found mixed component calculi. DSCT data revealed calcium oxalate calculi could be seen in 32 cases, phosphate stones could be seen in 32 cases, uric acid calculi could be seen in five cases and cystine calculus could be seen in one case. For DSCT the sensitivity and specificity was 96.8% and 80% respectively for calcium oxalate calculi, was 96.6% and 63.6% respectively for phosphate stones, 100% for uric acid calculi and cystine calculi. **Conclusions:** DSCT can effectively differentiate urinary stones components from uric acid, oxalate calculi, phosphate calculi and pure cystine stones. The results from DSCT have a good consistency with the infrared spectrum. Preoperative prediction of the stone component is helpful to choose the appropriate therapy and to prevent the unnecessary invalid treatment, unnecessary costs and damage.

¹ 中国医学科学院,北京协和医学院,北京协和医院泌尿外科(北京,100730)

² 北京协和医院放射科

通信作者:李汉忠,E-mail:lihanzhong@medmail.com.cn

Key words urinary calculi; stone composition; dual-source CT; therapy

尿路结石是常见病、多发病,在我国的发生率为 1%~5%,南方可达 5%~10%。结石成分分析是结石研究的重要手段,对于结石病因及预防有指导意义。目前,结石成分常用的结石分析方法是化学分析法、X 线衍射分析法和红外光谱法,但都是手术取得结石标本后做的体外分析;而双源 CT 的出现,可为研究结石成分提供新的方法—体内分析。为了验证此方法的有效性,我们对 40 例尿路结石患者进行了术前双源 CT 结石成分分析,并在术后用红外光谱分析仪对结石标本进行验证,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选择 2011 年 12 月~2013 年 5 月入院的尿路结石患者 40 例,男 30 例,女 10 例;平均年龄 46(22~68)岁。其中肾结石 31 例,上段输尿管结石 9 例。所有结石均经 B 超、KUB 及 CT 证实,并行经皮肾镜取石术取出结石标本。

1.2 双源 CT 扫描及结石成分分析

术前采用西门子 64 层炫速双源 CT(Siemens SOMATOM Definition Flash Dual-source CT, DSCT)进行术前检查,扫描条件采用 0.6 mm 层厚无间距扫描,螺距 0.9 mm,旋转时间 0.5 s,双源球管电压及有效电流积分别为 140 kVp/178 mAs、100 kVp/230 mAs。扫描数据经拆薄重建后传至随机工作站进行重建及双能量结石成分分析,并分别予以记录。

1.3 傅立叶变换红外光谱结石成分分析

术后将取出的结石标本用蒸馏水冲洗,经干式烤箱烘烤干燥后研碎。取结石样品约 1 mg 与溴化钾(光谱纯)约 100 mg 混合,在玛瑙乳钵中研匀,均匀移入膜片制作模具,用压膜机内压制成半透明片,将其置入红外光谱自动分析仪(LIIR-20 型,天津蓝莫德科学仪器有限公司)的红外光谱槽中进行扫描,自动分析结石成分,并打印记录报告。

1.4 结石分类及统计方法

结石分类参照孙西钊分类方法分为五大类,包括草酸钙类结石、尿酸类结石、胱氨酸结石、磷酸钙类结石和磷酸镁铵结石。比较时将具有相同离子结构的结石归为一类,以红外光谱结果为金标准判断结石成分。采用 SPSS18.0 软件进行统计学分析。

2 结果

2.1 双源 CT 扫描及结石成分分析

根据双能量比值的不同,DSCT 术前体内可区分四种结石成分,即尿酸、胱氨酸、草酸盐和羟基磷灰石(图 1~4)。术后结石标本经红外光谱分析证

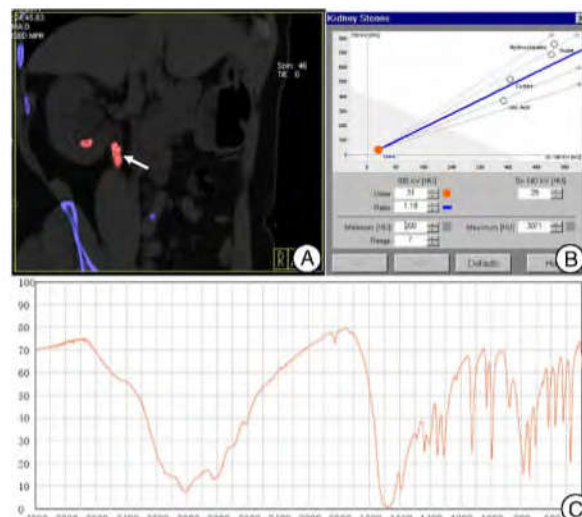


图 1 A、B:DSCT 显示为右肾下盏及上段输尿管尿酸结石; C:术后红外光谱图显示为尿酸结石

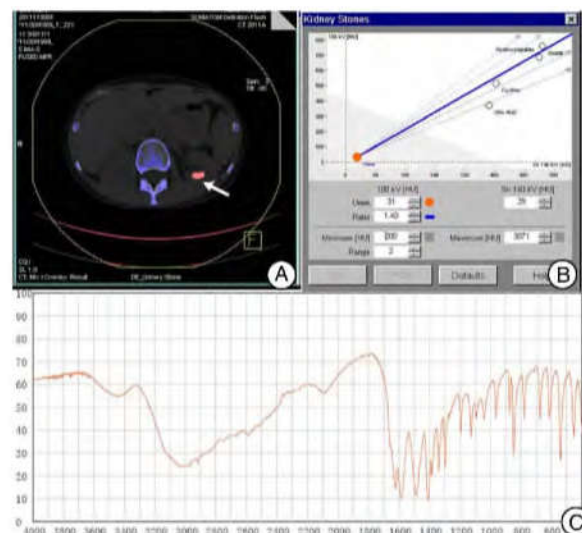


图 2 A、B:DSCT 显示为左肾胱氨酸结石; C:术后红外光谱图显示为 L-胱氨酸结石

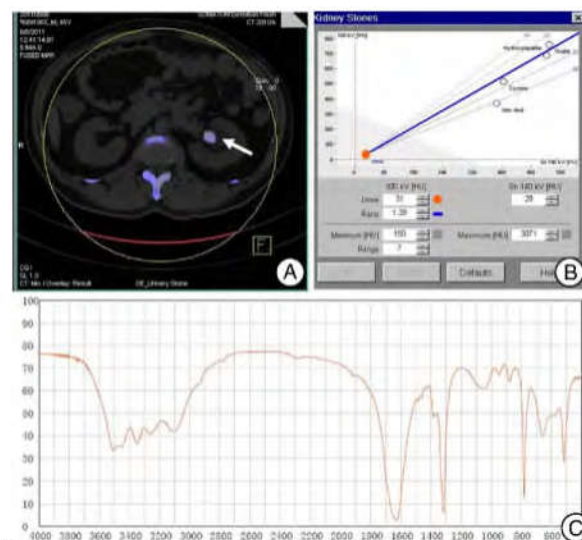


图 3 A、B:DSCT 显示为左肾草酸盐结石; C:术后红外光谱图显示为一水草酸钙结石

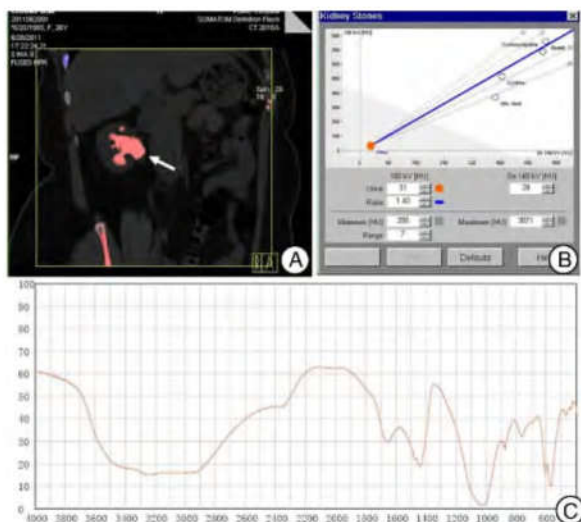


图4 A、B:DSCT显示为右肾盂肾盏充满草羟基磷灰石为主结石;C:术后红外光谱图显示为六水磷酸镁结石

实。

2.2 红外光谱仪检测结石成分

单一结石成分12例,混合结石成分28例。含草酸盐结石31例,含磷酸盐结石29例,含尿酸结石5例。其中单一成分结石包括尿酸结石3例,胱氨酸结石1例,六水磷酸镁胺4例,一水草酸钙4例。

2.3 DSCT分析结石成分

参照红外光谱检测结果,DSCT检测草酸钙结石32例,鉴别草酸钙结石的敏感性为96.8%,特异性为80%,阳性预测值为93.8%,阴性预测值为88.9%。DSCT检测磷酸盐结石32例,鉴别磷酸盐结石的敏感性为96.6%,特异性为63.6%,阳性预测值为87.5%,阴性预测值为87.5%。DSCT检测含尿酸结石4例,鉴别尿酸结石的敏感性和特异性为100%。1例胱氨酸结石的准确率100%。

3 讨论

尿路结石的治疗不仅与其大小、部位、脆性、有无梗阻以及合并感染与否有关,也与结石的成分有关。结石成分不同,其治疗方式的选择和治疗效果也不相同。目前常用的结石分析方法如化学分析、红外光谱分析等都是术后体外分析,其对结石的预防有重要价值,但是对于治疗方式的选择意义不大。探索体内结石成分分析成为临床研究的需求。

非增强CT是诊断结石的常用方法,能够准确定位尿路结石、测量大小、显示尿路梗阻情况。有学者研究发现,结石成分不同,CT值不同,尿酸<胱氨酸和鸟粪石<一水草酸钙<磷酸氢钙和羟基磷灰石,其中胱氨酸和鸟粪石以及磷酸氢钙和羟基磷灰石存在重叠^[1]。但相同成分的不同结石,其密度可以不同,因此,单纯依赖CT值区分结石成分有困难。2004年Zarse等^[2]利用显微CT扫描提

示各类结石CT值范围不重叠:尿酸为566~632 HU,鸟粪石为862~944 HU,草酸钙为1416~1938 HU,羟基磷灰石为2150~2461 HU,但显微CT是一种高分辨率的实验室科研设备,未用于临床。

不同光子能量下,组织X线衰减特征不同;不同的物质成分不同,其光电子吸收特性也不同。不同结石成分,其原子序数不同,比如尿酸结石由轻化学元素组成(H、C、N、O),在高电压时高CT值;非尿酸结石由重化学元素组成(P、Ca、S),在低电压时高CT值。利用结石在不同电压能量扫描的衰减值不同表现,可以鉴别结石成分^[3]。

Mitcheson等(1983年)即开始探索双能量CT测结石成分,但多次扫描导致记录失真和放射线辐射的增加限制其临床应用。而双源双能量CT机是双球管同时扫描,以两个不同能量X线源、不同电压值对同一解剖结构在一次扫描时采集两组数据,克服了上述的不足,体外和体内试验证明可以区分尿酸结石和钙盐结石^[4~6]。一代双源CT(140/80 kVp扫描)能够区分尿酸结石和非尿酸结石,对尿酸成分结石预测敏感性和特异性在88%~100%^[5~7]。二代双源CT能够以140/100 kVp的不同电压值进行扫描,增加了双能量比值,能够更好地区分结石成分。本研究采用二代炫速双源CT术前扫描检测结石成分,PCNL取出结石标本后进行红外光谱分析验证结石成分,结果显示术前双源CT对于草酸盐结石和磷酸盐结石成分的预测具有高度的敏感性(分别为96.8%和96.6%)和较好的特异性(分别80%和63.6%);对于纯尿酸结石的准确率为100%。检测结果与上述文献报道基本一致。

红外光谱分析是微量取样分析,对于混合成分结石有时可能因取材原因漏诊其他结石成分,而且不能了解不同结石成分的比例及分布;而双源CT分析可以不同颜色直观显示不同成分的结石及其分布,可以术前为治疗方案的选择提供更加丰富的信息。

术前体内预测结石成分具有重要的临床意义,有利于指导治疗方案的选择。纯尿酸结石应选择碱化尿液的药物溶石治疗,避免不必要的手术或ESWL治疗;胱氨酸结石、一水草酸钙结石,ESWL治疗效果不佳,应积极手术取石,避免ESWL。而CT显示以羟基磷灰石为主的结石应警惕感染性结石,围手术期充分抗感染治疗。如果没有结石成分分析和相应的预防措施,结石术后每年复发率约为10%~23%,5年复发率可达50%。对于未手术取得结石样本的患者,CT预测结果也可作为参考。

本项研究也有以下不足:①样本量少,特别是

尿酸结石和胱氨酸结石数量少,研究结果可能缺乏代表性,尚需扩大样本数进一步验证;②尿路结石成分主要包括草酸钙结石、磷酸钙结石、尿酸类结石、磷酸镁铵结石、胱氨酸结石等,草酸钙结石又可分为一水草酸钙和二水草酸钙结石,磷酸钙结石可分为透钙磷石和羟基磷灰石等,还有其它少见成分等。但是本项研究双源 CT 仅能区分尿酸盐、胱氨酸、草酸盐和羟基磷灰石四种成分。2011 年 Qu 等^[8]报道 CT 可区分包括鸟粪石在内的五种结石,因此,相信随着 CT 设备的更新和计算机结石分析软件的升级,更多种类的结石成分将可以在术前得到区分。

总之,术前双源 CT 扫描成分分析能够有效区分尿路结石化学成分,与红外光谱结石分析结果有较好的一致性,这有利于选择合理的治疗方式处理尿路结石,避免不必要的无效治疗,提高治疗效果,减少并发症。

[参考文献]

- 1 Saw KC, McAteer JA, Fineberg NS, et al. Calcium stone fragility is predicted by helical CT attenuation values[J]. J Endourol, 2000, 14(6): 471-474.
- 2 Zarse C A, McAteer J A, Sommer A J, et al. Nondestructive analysis of urinary calculi using micro computerized tomography[J]. BMC Urol, 2004, 4(1): 15.
- 3 Mostafavi MR, Ernst RD, Saltzman B. Accurate determination of chemical composition of urinary calculi by spiral computerized tomography[J]. J Urol, 1998, 159(3): 673-675.
- 4 Graser A, Johnson T R, Bader M, et al. Dual energy CT characterization of urinary calculi: initial in vitro and clinical experience[J]. Invest Radiol, 2008, 43(2): 112-119.
- 5 Thomas C, Patschan O, Ketelsen D, et al. Dual-energy CT for the characterization of urinary calculi: In vitro and in vivo evaluation of a low-dose scanning protocol[J]. Eur Radiol, 2009, 19(6): 1553-1559.
- 6 Boll D T, Patil N A, Paulson E K, et al. Renal stone assessment with dual-energy multidetector CT and advanced postprocessing techniques: improved characterization of renal stone composition—pilot study[J]. Radiology, 2009, 250(3): 813-820.
- 7 Stolzmann P, Kozomara M, Chuck N, et al. In vivo identification of uric acid stones with dual-energy CT: diagnostic performance evaluation in patients[J]. Abdom Imaging, 2010, 35(5): 629-635.
- 8 Qu M, Ramirez-Giraldo J C, Leng S, et al. Dual-energy dual-source CT with additional spectral filtration can improve the differentiation of non-uric acid renal stones: an ex vivo phantom study[J]. AJR Am J Roentgenol, 2011, 196(6): 1279-1287.

(收稿日期:2013-12-22)

网上投稿注意事项

本刊采用远程投稿处理系统,请登录“<http://www.whuhzss.com>”投稿。注册用户名上传文章后,投稿系统一旦收到稿件,即自动发回“收稿回执”并通知编号。作者可根据此编号上网查询稿件处理情况。凡寄给个人的稿件,本刊一律不予受理。凡通过 E-mail 投寄的稿件均不算正式投稿(编辑部通知除外)。

请另寄纸质稿件存档。纸质稿件一份为计算机打印稿,要求字迹清楚,附单页标注第一作者联系电话(手机)及 E-mail 信箱。英文摘要及参考文献应隔行打印。特殊文种、上下角标符号、字母大小写及需排斜体等应予注明。照片图要求有良好的清晰度和对比度,不可用复印件,黑白图、彩色图(要求刊印彩色图者需另附彩色图印刷工本费)均可;图中需标注的符号(包括箭头)请用另纸标上,不要直接写在图片上,每幅图片的背面应贴上标签,注明图号、作者姓名及图的上下方位,图片不可折损。线条图应墨绘在白纸上,以计算机制图者应提供激光打印图样。病理照片要求注明染色方法和放大倍数。图中各种标志均应打印。每幅图、表各占 1 页,并连带图、表说明集中附于文后,分别按其在正文中出现的先后顺序连续编码。

来稿均须附单位推荐信及 50 元审稿费。推荐信应注明稿件无一稿两投、不涉及保密、署名无争议等项内容。作者中如有外籍作者或论文系作者在国外进修、学习、工作后撰写,还应附有国外所属工作单位同意在本刊发表的函件。

本刊再次强调:在审阅中的稿件,作者如欲改投他刊,请立刻与本刊联系说明原因,如发现一稿两投的情况,视为学术不端,我们将严肃处理,通报所有相关杂志和该作者单位,并予以披露。本刊一般不退原稿,请作者自留底稿。

如有疑问,请拨打编辑部电话咨询,咨询电话:(027)85726342-8015。

《临床泌尿外科杂志》编辑部