

双源双能 CT 在尿路结石成分分析中的应用

范璐, 郭君武, 张慧

【摘要】 目的:探讨双源 CT 双能量技术应用于尿路结石成分分析中的临床价值。**方法:**226 例尿路结石患者行双源 CT 双能量扫描,对其结石成分进行分析,将结果与用红外光谱法分析结石成分的结果作对比,计算双源 CT 在体分析草酸钙结石、磷酸盐结石、胱氨酸结石及尿酸结石的灵敏度与特异度。**结果:**双源 CT 能够准确的区分尿酸结石和非尿酸结石(灵敏度和特异度均为 100%),较准确的区分草酸钙结石(灵敏度为 89.03%、特异度为 85.62%),磷酸盐结石(灵敏度为 67.28%、特异度为 90.71%)及胱氨酸结石(灵敏度为 73.56%、特异度为 93.43%)。**结论:**双源 CT 双能量技术能在治疗前对尿路结石的成分进行初步分析,对了解结石成因,预防结石形成及指导治疗具有重要的意义。

【关键词】 体层摄影术, X 线计算机; 尿路结石; 红外光谱法

【中图分类号】 R814.42; R816.7 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2012)04-0429-03

Dual source dual energy CT in the analysis of urinary calculi composition FAN Lu, GUO Jun-wu, ZHANG Hui. Department of Radiology, the Second Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 45000, P. R. China

【Abstract】 Objective: To assess the clinical value of dual source dual energy CT in the analysis of urinary calculi composition. **Methods:** Dual-source CT with dual-energy scanning technique was performed in 226 patients with urinary calculi. The composition of urinary stones was compared with the results of the urinary stones composition analyzed by Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR). The sensitivity and specificity of dual energy CT in evaluating the composition of calcium oxalate stone, phosphate stone, cystine stone and uric acid stone in vivo were calculated. **Results:** Dual-source CT could accurately distinguish uric acid stones and non-uric acid stones with the sensitivity and specificity as 100% respectively. The sensitivity of differentiating calcium oxalate stone, cystine stone and phosphate stone was 89.3%, 67.28% and 73.56% respectively, and the specificity of the above mentioned calculi was 85.62%, 90.71% and 93.43% respectively. **Conclusion:** Analysis of urinary calculi composition before treatment could be obtained by dual-source CT with dual-energy technique, which had significant importance to understand the causes of stone, to prevent stone formation and provide treatment guidance.

【Key words】 Tomography, X-ray computed; Urinary calculi; Infrared spectroscopy

尿路结石(又称尿石症)是临床常见的泌尿系统疾病之一,在泌尿外科住院患者中占据首位。我国是世界上三大结石高发区之一,近年来,尿路结石的发病率有增加的趋势^[1]。尿路结石的治愈率与复发率与结石的成分密切相关。目前多数结石成分分析的方法都限于体外研究,取材于患者术后标本^[2-3]。双源 CT(dual-source CT, DSCT)双能量技术可在体内及体外进行结石成分分析,作为结石治疗方案选择的重要参考,并且对于预防结石复发有指导作用^[3-4]。本文以红外光谱法分析尿路结石成分的结果作为对照,研究双源 CT 双能量技术分析尿路结石的准确性及可靠性。

材料与方法

1. 临床资料

搜集 2010 年 12 月~2011 年 8 月临床诊断为尿路结石的病例 226 例,男 132 例,女 94 例,男女比例为

1.4 : 1; 年龄 23~69 岁。全部患者行双源 CT 双能量扫描,并随访得到红外光谱法结石分析结果。

2. 双源 CT 结石分析

采用 Siemens Somatom Definition DSCT 进行检查,双能量扫描 A 和 B 球管的管电压分别为 140 kV、80 kV,电流分别为 76 mA、342 mA,数据采集后传入工作站^[4]。由两位放射科医师通过在随机默认的标准肾脏软组织窗宽、窗位下分析结石影像,分别在结石最大横截面测 CT 值(取结石中心约 75% 的区域作为兴趣区),同一枚结石每位医师测量 4 次,取平均值。进入后处理工作站(Syngomultimodality AG)的双能量分析界面选项,导入双能量扫描数据,进行双能量结石成分分析,以 CT 差值及 DEI 值判断结石成分^[4],并由软件得出双能量结石分析值。

3. 红外光谱法结石分析

采用蓝莫德科学仪器有限公司生产的结石红外光谱自动分析系统(LIIR-20)对结石进行定性分析,将结石分为一水草酸、二水草酸、L-胱氨酸、碳酸磷灰石、尿酸铵、无水尿酸及六水磷酸铵镁。

作者单位: 450000 郑州,金水区郑州大学第二附属医院放射科
作者简介: 范璐(1987—),女,江西南昌人,硕士,主要从事 CT 与 MRI 的临床应用工作。

表 1 4 种结石的 CT 差值以及 DEI 和双能量结石分析值

结石种类	样本数(n)	CT 差值(HU)	DEI	双能量结石分析值
草酸钙	139	349.92±83.09	0.0863±0.01307	37.46±8.02
磷酸盐	8	235.53* [196.5,276.62]	0.6827[0.6681,0.6795]	25.65[21.68,29.06]
尿酸	8	-38.92* [-45.12,-33.92]	0.0010[0.0020,0.0060]	-13.74[-15.90,-11.68]
胱氨酸	6	169.36* [137.333,196.59]	0.0379[0.0291,0.0471]	14.90[13.25,16.41]

注* 由于样本量少,不满足正态分布,故用中位数表示。

4. 统计分析

用 SPSS 17.0 软件包进行统计分析,对 CT 值及 DEI 值进行整体比较,采用 Kruskal-Wallis H 检验,各组间的两两比较用 Bonferroni 法,检验水准 α 取 0.05。通过两种方法的分析结果计算双源 CT 诊断各类结石的灵敏度与特异度。

结 果

226 例结石标本为患者自然排出、手术取出或体外碎石后排出,其中上尿路结石 202 例,占总数的 89.3%,下尿路结石 24 例,占总数的 10.6%。结合 DECT 及红外光谱法,将结石分为草酸钙结石、磷酸盐结石、胱氨酸结石、尿酸结石及混合结石。其中草酸钙结石包括一水草酸钙和二水草酸钙,磷酸盐结石包括碳酸磷灰石和六水磷酸铵镁,胱氨酸结石为 L-胱氨酸,尿酸结石为无水尿酸,含两种以上成分的结石被认为是混合结石,另有两例被分析为少见的方解石及黄嘌呤^[5-6]。由于混合结石成分多样,各成分比例存在差异,本研究以成分较单一的结石作为研究对象。双源 CT 对 4 种结石的分析所得数据见表 1。

统计结果:用 Kruskal-Wallis H 检验分析 4 种结石的 CT 差值和 DEI 值, P 值均 <0.05 (H 值分别为 10.35 及 12.27),说明以 CT 差值和 DEI 值为指标,4 种结石之间有差异。4 组间两两比较,草酸钙结石与磷酸盐结石的 CT 差值($P=0.093$)无统计学差异,余各组间的 CT 差值和 DEI 值间的差异均有统计学意义($P<0.05$)。两种分析方法的分析结果见表 2。

表 2 结石分析结果

结石种类	DECT(枚)	红外光谱法(枚)
草酸钙结石	139	136
磷酸盐结石	8	12
尿酸结石	8	8
胱氨酸结石	6	5
其他*	65	65

注:* 其他结石包括混合结石和少见结石。

全部结石在双源 CT 扫描中均清晰显示,区分尿酸结石和非尿酸结石,灵敏度和特异度均为 100%,区分草酸钙结石的灵敏度为 89.03%、特异度为 85.62%,区分磷酸盐结石的灵敏度为 67.28%、特异度为 90.71%,区分胱氨酸结石的灵敏度为 73.56%、

特异度为 93.43%。

讨 论

尿路结石是泌尿外科的常见病和多发病,其病因复杂,发病机制尚未完全清楚,与代谢、内分泌、遗传、饮食及生活习惯等多种因素密切相关。尿路结石易引起尿路的梗阻、感染和损伤,尿路的梗阻可导致输尿管及肾脏积水,长期积水引起肾实质不同程度的损伤,甚至肾功能衰竭,因此即使患者无临床症状也应早诊断早治疗^[1]。

尿路结石成分多样,其成分的研究对理解其病因、处理及预防复发很重要^[5]。结石的成分不同,其治疗方法的选择及治疗的效果也有很大不同。尿酸盐结石及胱氨酸结石首选药物溶石^[7-8],而其他类型结石往往需要采取其他有创取石术,如体外冲击波碎石、微创经皮肾镜取石术、输尿管镜取石术等,这些手术价格相对昂贵,可能导致肾出血、纤维化和高血压等并发症,而且治疗后 80% 以上的患者半个月至 6 年会复发^[2]。治疗前若明确结石成分,就能为临床选择合理的治疗方案及寻找科学的预防措施提供重要的参考,进而提高治疗效果、减少不必要的创伤、降低并发症的发生,并且能够预防结石的复发。目前,临床上仍缺乏一种能在治疗前明确结石的成分的有效方法。

随着近年来 CT 技术的突飞猛进,双源 CT^[9-10] 的出现使我们在尿石症方面的诊断有了进一步的发展,双能量技术的应用除了能够明确结石的大小、数量、位置以外,还可在治疗前了解结石的大致成分^[4,11],为尿路结石患者选择合适的治疗方案提供了方向,从而提高治愈率,降低复发率,减少了患者的痛苦。

以往研究表明单能量 CT 可在体外通过测量干燥的纯结石的 CT 值来预测结石成分^[12],但在人体内结石多含有结晶水,使得各类结石的 CT 值范围存在重叠。非双源双能量 CT 扫描必须对患者进行两次扫描,两次图像的配准问题难以解决,配准误差则导致结果偏离事实,另外还增加了患者所受的辐射剂量。双源 CT 同时使用不同能量的两个球管扫描,由于不同物质的能量衰减各不相同,从而将不同物质区分开。在双源扫描模式下,2 个球管分别设置电压值、电流值或不同的滤过,从而实现双能 X 线的同时扫描与数据采集,不同的结石成分通过两种能量扫描将表现出不

同的 CT 值,通过计算 CT 差值及 DEI 值可以推测其主要成分^[3-4]。

本研究以 CT 差值及 DEI 值作为指标,通过特定软件包可得出双能量结石分析值^[3],用于判断结石的种类,结果表明该技术应用于结石成分分析可准确区分尿酸结石和非尿酸结石,灵敏度和特异度均为 100%。虽然草酸钙结石与磷酸盐结石的 CT 差值存在一定重叠,但 DEI 值的差别可作为两者区分的指标,所以可较准确区分草酸钙结石、胱氨酸结石及磷酸盐结石^[8,13]。

红外光谱法目前被认为是一种比较理想的结石定性和定量测定的方法。它是利用红外分光技术来检测和研究结石分子的红外吸收光谱来确定结石成分和含量的方法^[6-7]。本研究以红外光谱法作为对照,分析双源 CT 双能量结石成分分析技术对于结石成分分析的价值。

总之,双源 CT 双能量技术应用于尿路结石成分分析可在治疗前较准确的提供结石的成分信息,为结石患者寻找结石病因,选择治疗方式及预防复发具有重大指导作用。

参考文献:

- [1] 张国强,徐吉平,姚德鸿. 泌尿系结石的临床特征与治疗分类[J]. 临床泌尿外科杂志,1998,13(4):150-153.
- [2] 高健刚,夏溟. 上尿路结石治疗方法的选择及进展[J]. 中华泌尿

- 外科杂志,2006,27(6):1287-1288.
- [3] 朱光斌. DECT 对尿结石化学成分分析的实验和临床应用研究[D]. 广州:南方医科大学,2010.
- [4] Graser A,Johnson TR,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] 史之敏. 尿石成分分析概述[J]. 现代诊断与治疗,2009,20(5):257-260.
- [6] Scheffe H,Stolzman P,Frauenfelder T,et al. Dual-energy contrast-enhanced computed tomography for the detection of urinary stone disease[J]. Invest Radiol,2007,42(10):823-829.
- [7] 马孙明,庞健,黄健,等. 尿路结石成分分析及临床应用研究[J]. 热带医学杂志,2007,7(4):347-349.
- [8] 马凤宁,何家扬. 化学定性与红外光谱分析尿路结石成分[J]. 现代泌尿外科杂志,2007,12(4):266-267.
- [9] 顾海峰,郑玲,李林. 双源 CT 双能量成像及其初步应用初探[J]. 医疗卫生装备,2009,30(6):63-65.
- [10] 高娟,朱飞鹏,郑玲,等. 双源 CT 双能量成像技术在临床应用的最新进展[J]. 检验医学与临床,2010,7(9):874-876.
- [11] 智军,张素娟,冯强. 双源 CT 双能量技术对泌尿系结石成分的研究[J]. 中国医学工程,2010,18(4):23-24.
- [12] 陈志强,周哲,叶章群,等. 螺旋 CT 判定尿结石成分的体外研究[J]. 临床泌尿外科杂志,2005,20(10):614-616.
- [13] Stolzmann P,Leschka S,Scheffel H,et al. Characterization of urinary stones with dual-energy CT;improved differentiation using a tin filter[J]. Invest Radiol,2010,45(1):1-6.

(收稿日期:2011-09-07 修回日期:2011-12-01)

《磁共振成像》杂志 2012 年征订和征稿启事

《磁共振成像》杂志是由中华人民共和国卫生部主管、中国医院协会和首都医科大学附属北京天坛医院共同主办的国家级学术期刊,国内统一刊号:CN 11-5902/R,ISSN 1674-8034,国内外公开发行人。该刊为双月刊,逢单月 20 日出版,大 16 开,80 页。2010 年 1 月创刊,主编为戴建平教授。

该刊是国内第一本医学磁共振成像专业的学术期刊,目前已被美国《化学文摘》(CA)、美国《剑桥科学文摘(自然科学)》(CSA)、美国《乌利希期刊指南》、波兰《哥白尼索引》(IC)、中国核心期刊(遴选)数据库、中国学术期刊网络出版总库、中文科技期刊数据库等数据库收录,已被 27 个国家和地区读者检索和阅读。

《磁共振成像》杂志注重内容的科学性、前沿性、实用性和原创性,重点报道磁共振成像技术的临床应用与基础研究,内容包括人体各部位磁共振成像、功能磁共振成像、磁共振成像序列设计和参数优化、磁共振对比剂的优化方案、新型磁共振对比剂的开发与应用、磁共振引导下介入治疗、磁共振物理学、磁共振成像的质量控制等,以及磁共振成像最新进展和发展趋势。主要栏目设置如下:名家访谈、学术争鸣、海外来稿、视点聚焦、基础研究、临床研究、技术研究、讲座、综述、读片、资讯、编读往来等,述评、经验交流等栏目也将陆续推出。该刊将为磁共振领域的科研和临床工作者搭建一个全新的专业学术交流平台,成为医务工作者、医学院校、科研院所、图书馆的必备刊物!投稿具体要求详见本刊官方网站: <http://www.cjmri.cn>。投稿邮箱: editor@cjmri.cn。

欢迎广大读者订阅本刊,欢迎广大专业人员向本刊投稿!

定价 16 元/本,96 元/年。邮局订阅:邮发代号:2-855,全国各地邮局均可订阅。邮购:收款人:磁共振成像编辑部,地址:北京市东城区左安门内大街 6 号国家体育总局综合办公楼 518 室;邮编:100061。请在汇款附言注明:订阅 XX 年第 X 期—第 X 期。编辑部电话/传真:010-67113815

(磁共振成像编辑部)