

· 临床研究 ·

# 双源 CT 双能量扫描在肝脏肿瘤应用价值的初步探讨

王翔<sup>1#</sup>, 王涛<sup>2</sup>, 王小琴<sup>2</sup>(1. 苏州大学医学部, 江苏苏州 215100; 2. 南京医科大学附属常州市  
第二人民医院放射影像科, 江苏常州 213003)

**摘要:**目的 探讨双源 CT(DSCT)双能量扫描在肝脏肿瘤诊断中的应用价值。方法 回顾性分析 2011 年 4~12 月该院行 DSCT 扫描肝脏肿瘤患者 20 例的临床资料。结果 患者肝脏、脾脏、腹主动脉、脊柱后缘肌肉普通平扫与虚拟平扫( $P>0.05$ ), 原发性肝癌与胆管细胞癌和肝海绵状血管瘤在碘图中差异有统计学意义( $P<0.05$ )。结论 双源 CT 双能量扫描在肝脏肿瘤诊断中具有潜在的临床应用价值。

**关键词:** 肝肿瘤; 体层摄影术; X 线计算机; 增强扫描

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2013.07.012

文献标识码: A

文章编号: 1671-8348(2013)07-0749-03

## Preliminary study of dual energy scanning of dual source CT for diagnosing hepatic tumors

Wang Xiang<sup>1#</sup>, Wang Tao<sup>2</sup>, Wang Xiaoqin<sup>2</sup>

(1. Medical College, Suzhou University, Suzhou, Jiangsu 215100, China; 2. Department of Radiology and Imaging, Affiliated Changzhou Second People's Hospital, Nanjing Medical University, Changzhou, Jiangsu 213003, China)

**Abstract: Objective** To study the application value of double energy scanning of dual-source CT(DSCT) in diagnosing hepatic tumors. **Methods** The clinical data in 20 cases of hepatic tumors detected by DSCT scanning from April to December 2011 were performed the retrospectively analysis. **Results** The true non-enhancement(TNE) and the virtual non-contrast(VNC) in liver, spleen, abdominal aorta and spinal posterior border muscles showed no statistical differences( $P>0.05$ ). The iodine imaging showed statistical difference between primary liver cancer with bile duct cell carcinoma and hepatic cavernous hemangioma( $P<0.05$ ). **Conclusion** Dual-energy scanning of DSCT has the latent clinical application value in the diagnosis of hepatic tumors.

**Key words:** hepatic tumor; tomography; X-ray computed; enhanced scan

随着双源 CT(dual source computed tomography, DSCT) 的出现, 双能量(dual energy, DE)扫描的技术应用, 对肝脏疾病的诊断, 提供了新的探索方向。通过 DSCT 一次双能量扫描能获得低能(80 kV)、高能(140 kV)及混合能量(120 kV)3 组图像, 该技术应用肝脏 CT 增强扫描, 还可特征性获得碘剂信息图和彩色碘编码图<sup>[1-3]</sup>, 测定含碘值, 为病灶诊断、定性提供更多信息。现对本院通过 DSCT 的双能扫描在肝脏肿瘤影像诊断及临床应用价值进行初步探讨。

### 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选择 2011 年 4~12 月本院行 DSCT 扫描肝脏肿瘤患者 20 例, 其中, 男性 14 例, 女性 6 例; 年龄 39~75 岁, 平均 55 岁。其中, 原发性肝癌 8 例(含 2 例肝癌介入术后复发), 胆管细胞癌 3 例, 肝脏海绵状血管瘤 5 例, 转移性肝癌 4 例。所有患者均经病理检查证实或符合临床诊断标准。

**1.2 方法** 所有患者均在 Siemens Somatom Definition Flash DSCT 上进行。仰卧, 首先进行常规屏气定位像扫描, 然后进行常规腹部体位扫描。应用高压注射器, 使用 DE 扫描模式进行上腹部扫描, 扫描范围包括膈顶部至双肾下极水平, 其中 X 线 A 管 FOV 50 cm×50 cm, B 管 FOV 33 cm×33 cm, 2 个 X 线管夹角近 90°。患者仰卧位头先进, 置于扫描床中心, 先行平扫后再采用高压注射器经肘静脉注射对比剂碘海醇(350 mg I/mL)80 mL, 生理盐水 20 mL, 注射速率 3 mL/s。在开始注

射对比剂后, 利用增强自动触发技术 Bolus tracking, 设定主动脉 CT 值达 100 HU 自动触发延迟 6 s 行动脉期自动扫描, 动脉期扫描结束后分别延迟 30、50 s 行门静脉、实质期扫描。扫描参数: 采用飞焦点技术, 探测器准直 2 mm×128 mm×0.6 mm, 图像矩阵 512×512, 球管旋转时间 0.5 s, 层厚 5 mm, 2 个球管的管电压分别为 80、140 kV, 参考管电流 200、155 mAs, 螺距 0.9, 同时开启实时动态曝光剂量调节(CARE Dose 4D)。DE 门静脉期扫描后自动生成 3 个序列图像: 80、140、120 kV 加权图像(按照 70%、140 kV 和 30%、80 kV 图像数据合成相当于 120 kV 图像)<sup>[4]</sup>, 将数据传输至工作站, 用 DE 中软件, 选中 Liver VNC 生成虚拟平扫(virtual non-contrast, VNC)图像, 并进行能谱分析、碘含量测定。

**1.3 图像分析** 以 120 kV 加权平扫图像作为普通平扫图像, 以动脉期双能扫描生成 VNC 图<sup>[5]</sup>, 2 名放射科高年资主治医师对图像进行共同分析判定。包括: (1)对普通平扫(true non-enhancement, TNE)和 VNC 图肿瘤数目分别判定。(2)在腹腔干起始层面的图像上放置面积约为 1.0 cm<sup>2</sup> 兴趣区 ROI, 分别测量普通平扫和虚拟平扫肝脏区域、脾脏、腹主动脉、脊柱后方肌肉的 CT 值, 进行对比分析。(3)测定正常肝脏、肝肿瘤、腹主动脉含碘浓度, 及病灶与主动脉含碘浓度比值。

**1.4 统计学处理** 应用 SPSS11.0 统计软件进行数据分析, 计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 样本间采用  $t$  检验, 以  $P<0.05$  为差异

**作者简介:** 王翔(1976~), 副主任医师, 学士, 主要从事 CT 和 MRI 医学影像诊断工作。 # 现工作单位: 南京医科大学附属常州市第二人民医院。

有统计学意义。

2 结 果

本组病例普通平扫图像共有占位病灶 35 个,其中,肝癌病灶 15 个,胆管细胞癌病灶 5 个,肝脏海绵状血管瘤 5 个,转移性肝癌 10 个,VNC 图均能完全显示。病灶显示清晰满意程度 VNC 较 TNE 略差(图 1)。TNE 与 VNC 的肝脏、脾脏、腹主动脉、脊柱后方肌肉的 CT 值(表 1、图 2)。原发性肝癌、转移性肝癌、肝血管瘤、肝胆管细胞癌动脉期、门静脉期及实质期碘

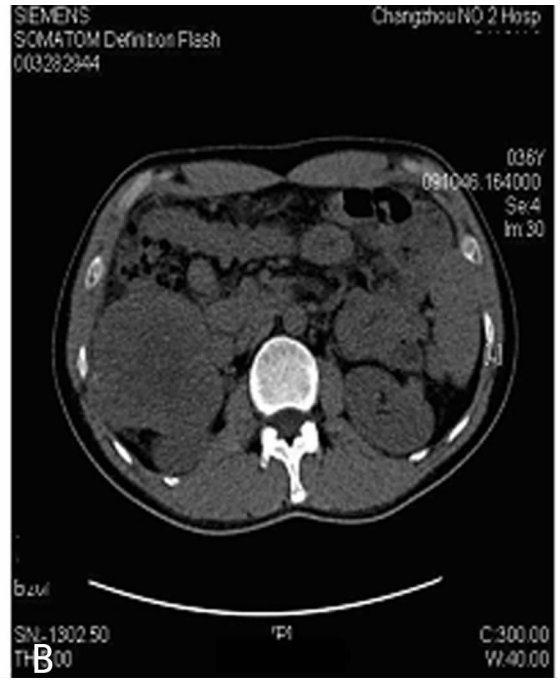
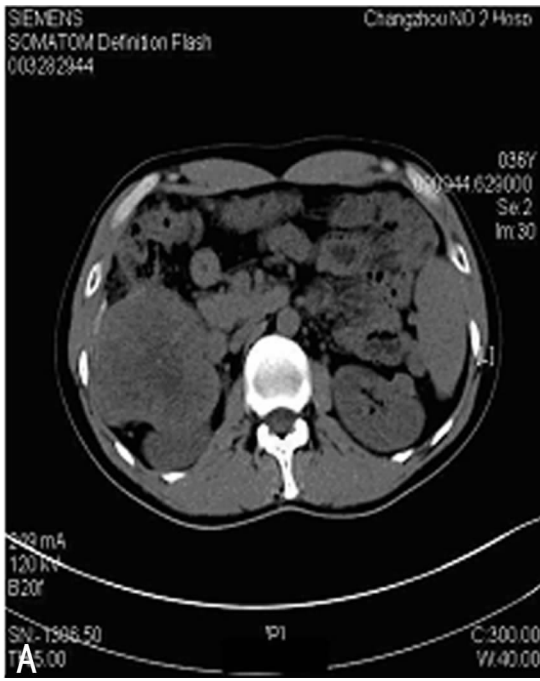
浓度和碘比值(表 2、图 3)。

表 1 患者肝脏、脾脏、腹主动脉、脊柱后缘肌肉 TNE 与 VNC CT 值比较( $\bar{x} \pm s, n=20$ )

扫描方式	肝脏	脾脏	腹主动脉	肌肉
TNE	57.72±5.61	48.52±3.43	44.65±7.52	56.41±3.48
VNC	58.24±5.24	49.46±5.38	45.61±3.71	57.00±6.15
t	1.354	1.563	1.647	1.621
P	0.252	0.157	0.135	0.126

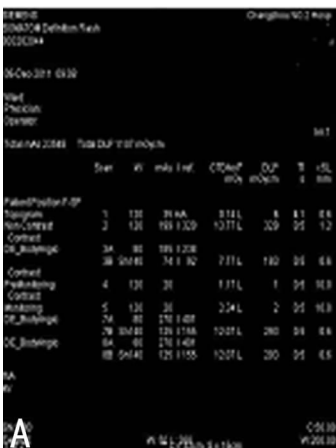
表 2 原发性肝癌、转移性肝癌、肝血管瘤、肝胆管细胞癌动脉期、门静脉期及实质期碘浓度和碘比值( $\bar{x} \pm s, n=20$ )

肿瘤	动脉期碘浓度 (mg/mL)	门静脉期碘浓度 (mg/mL)	实质期碘浓度 (mg/mL)	动脉期碘比值	门静脉期碘比值	实质期碘比值
原发性肝癌	1.09±0.65	1.86±0.58	1.41±0.35	0.15±0.14	0.48±0.08	0.51±0.15
转移性肝癌	0.73±0.42	2.64±1.20	1.73±0.81	0.13±0.18	0.43±0.24	0.46±0.18
肝血管瘤	3.36±3.45	3.83±2.81	2.97±1.21	0.33±0.30	0.82±0.66	0.95±0.28
肝胆管细胞癌	0.95±0.31	3.20±0.21	3.02±0.33	0.14±0.72	0.53±0.24	0.83±0.27



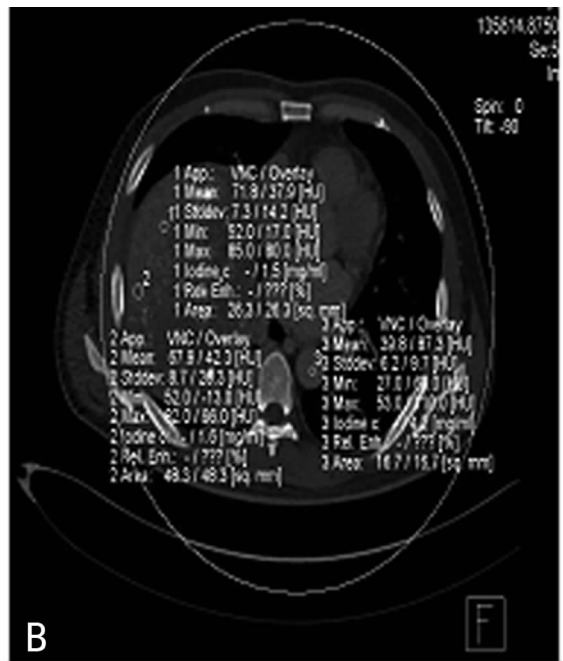
A: 肝右后叶下段原发性肝癌 TNE 图; B: 肝右后叶下段原发性肝癌 VNC 图。

图 1 原发性肝癌患者 DSCT 图像



A: DSCT; B: VNC; C: TNE。

图 2 DSCT、VNC 和 TNE 图



A: 肝右叶癌动脉期碘伪彩图; B: 肝右叶癌实质期碘伪彩图。

图 3 原发性肝癌患者 DSCT 伪彩图像

### 3 讨论

DSCT 具有 2 套独立的 X 线管、探测器系统,可以在 1 次扫描有 2 束不同能级(140、80 kV)中产生不同能谱的射线并同时生成不同能谱的 2 组图像<sup>[6]</sup>,从而可获得相关病变特征。同时可以将碘从任何一幅增强图像中去除,获得 VNC 图和获得碘剂信息图以获得更多的诊断及鉴别诊断的信息。DSCT 还能在组织成分的鉴别、去骨的大血管重建中发挥很大优势<sup>[7]</sup>。

本组病例中 VNC 图结合病灶 CT 增强期扫描和碘伪彩图均能获得满意病灶显示和定性诊断。有文献报道,TNE 与 VNC 有效剂量 ED 差异无统计学意义<sup>[8-11]</sup>。在此基础上利用 DSCT 的双能谱功能,以虚拟平扫来取代 TNE,减少 1 次扫描,可以有效降低患者 X 线的辐射剂量,减少患者检查时间,尤其有利于对老年人、儿童等不配合患者。Graser 等<sup>[12]</sup>指出,肝脏的占位性病灶,可以用 VNC 代替 TNE,除非肿瘤中有钙化灶或碘油沉积。

DSCT 双能的技术应用,普通常规 CT 采用的是单参数和混合能量成像模式。肝脏病变 CT 的诊断依据:(1)不同增强时期病灶强化改变;(2)灌注成像 CT 扫描分析其血供情况。而 DSCT 双能成像模式进行一次扫描后通过 Liver VNC 软件还可以获得 40~140 kV 不同能量水平的单能量图像,不同组织对不同能级 X 线吸收特性不同,区分不同组织<sup>[13]</sup>。有文献指出,增强 CT 利用低管电压能够提高含碘组织的 CT 值,从而提高病变组织与周围正常组织的对比度<sup>[14]</sup>,同时根据病情分析和临床诊断需要获得对应的相关能谱图像(如碘基图等)。有利于消除硬化伪影,提高图像对比噪声比,其 CT 值更准确,获得病灶绝对 CT 值,反映病变真实密度,利于病变明确诊断和鉴别诊断。本组病例中原胆管细胞癌、肝细胞癌、肝海绵状血管瘤,由于其病灶起源不同、供血性质不一,强化方式不一,使其在增强三期碘图中含碘浓度及与主动脉碘比值不一,为肝细胞癌与后两者病灶鉴别提供帮助。Brown 等<sup>[15]</sup>研究指出,结合碘浓度定量分析、碘基图像变化,能够提高肝内占位病

灶的检出率和诊断准确性,及早发现富血供病变。

DSCT 在肝脏等脏器检查中,利用双球管高低能量同时扫描而取得能谱成像,其双能量数据信息获得的一致性,可以在不降低图像质量的前提下显著提高病灶图像对比噪声比。胡奕等<sup>[16]</sup>指出,双能 CT 扫描,对高、低能量图像的融合处理,提高对比度、信噪比,利于病变的诊断。

DSCT 双能扫描的局限性,X 线 B 管的视野范围虽然较以往有了很大程度的提高,但对于肥胖的患者还存在视野较小的问题,有可能遗漏视野外的病变。其次,对于需要观察碘油沉积的患者,由于碘油会被部分减影,VNC 观察到的碘油沉积范围会小于真实平扫,但同时也能减少病灶周缘线束硬化伪影,有可能显示周围是否有新的活动灶,这也许对肝癌介入治疗患者的随访带来帮助,值得以后去积极思考和进一步研究。本研究的主要不足之处是病例数少,病种数不多,也不是前瞻性研究。

本组研究表明,DSCT 的双能扫描在肝脏肿瘤中的应用,虽然还存在局限之处,但是能有效减少患者的扫描剂量,对肝脏肿瘤价值是值得肯定,其检查技术有更大发展前景。

### 参考文献:

- [1] 赵虹,周康荣,严福华. 多层螺旋 CT 肝脏多期扫描对肝细胞癌检出的初步评价[J]. 中华放射学杂志,2003,37(8):747-750.
- [2] Ho CL, Yu SC, Yeung DW. 11C-acetate PET imaging in hepatocellular carcinoma and other liver masses[J]. J Nucl Med,2003,44(2):213-214.
- [3] Sommer WH, Graser A, Becker CR, et al. Image quality of virtual noncontrast images derived from dual-energy CT angiography after endovascular aneurysm repair [J]. J Vasc Interv Radiol,2010,21(3):315-321.
- [4] 战丽波,秦东京,邢学玲. 双源 CT 的基本(下转第 754 页)

持续收缩致体循环阻力增加,左心室射血负荷增加,最终出现主动脉最大血流速度和射血加速度减低等左心室射血功能减弱的超声心动图表现。

手足口病是由肠道病毒引起的常见传染病,临床表现轻重不一。有学者根据手足口病的临床表现不同,将其分为 4 期<sup>[11]</sup>。患者一旦进入第三期出现严重的心血管功能紊乱,尤其发生肺出血时,由于缺乏特异性的治疗手段,病情迅速恶化,病死率可高达 90%<sup>[12]</sup>。但研究发现对可能发生肺水肿的患儿提前进行干预治疗,可以逆转病情的进展,降低患儿的病死率<sup>[2,9]</sup>。本研究发现,心肺衰竭期患儿不但有心肌收缩力的降低(主动脉最大血流速度下降),还有肺动脉压升高(AT 缩短及 AT/ET 减小)这一显著的病理生理变化,所以,在关注改善左心室收缩功能的同时,采取措施降低肺动脉压是防止病情恶化的重要手段。基于探讨急性期主、肺动脉血流参数异常与临床表现的关系,以偏离 14 例主动脉 PV、肺动脉 AT 和肺动脉 AT/ET 比值的 95% 可信区间为标准,对手足口病并发肺出血的估测结果与实际情况对比发现,除肺动脉 AE/ET 估测的敏感性为 75% 外,其他均不超过 70%,说明导致患儿发生肺出血的因素复杂,单一指标很难准确估测。

#### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国卫生部. 手足口病预防控制指南(2008 年版)[J]. 医药导报, 2009, 28(3): 404-405.
- [2] 何颜霞, 付丹, 操德智, 等. 重症手足口病分组监护治疗 80 例分析[J]. 中华儿科杂志, 2009, 47(5): 338-343.
- [3] Fu YC, Chi CS, Jan SL. Pulmonary edema of enterovirus 71 encephalomyelitis is associated with left ventricular failure; implication for treatment[J]. *Pediatr Pulm*, 2003, 35(4): 263-268.
- [4] 刘晓, 夏培, 冯霞, 等. EV71 手足口病神经源性心功能不全的实时三维超声心动图检测[J]. 中华医学超声杂志:

电子版, 2010, 7(11): 1844-1852.

- [5] Huang FL, Jan SL, Chen PY, et al. Left ventricular dysfunction in children with fulminant enterovirus 71 infection; an evaluation of clinical course[J]. *Clin Infect Dis*, 2002, 34(7): 1020-1024.
- [6] 何时军, 陈栋, 郑晓群, 等. 肠道病毒 71 型感染首发肺水肿与肺出血 3 例报告[J]. 中华儿科杂志, 2008, 46(7): 513-516.
- [7] Hsueh C, Jung SM, Shih SR, et al. Acute encephalomyelitis during an outbreak of enterovirus type 71 infection in Taiwan; report of an autopsy case with pathologic, immunofluorescence, and molecular studies[J]. *Mod Pathol*, 2000, 3(11): 1200-1205.
- [8] Chan LG, Parashar UD, Lye MS, et al. Deaths of children during an outbreak of hand, foot, and mouth disease in Sarawak, Malaysia: clinical and pathological characteristics of the disease for the outbreak study group[J]. *Clin Infect Dis*, 2000, 31(3): 678-683.
- [9] 赵顺英, 李兴旺, 江载芳. 关注小儿重症肠道病毒 71 型感染[J]. 中华儿科杂志, 2008, 46(6): 401-403.
- [10] 张云. 多普勒超声心动图学[M]. 青岛: 青岛出版社, 1988: 384-385.
- [11] Chang LY, Hsia SH, Wu CT. Outcome of enterovirus 71 infection with or without stage-based management, 1998 to 2002[J]. *Pediatr Infect Dis J*, 2004, 23(4): 327-332.
- [12] Prager P, Nolan M, Andrews IP, et al. Neurogenic pulmonary edema in enterovirus 71 encephalitis is not uniformly fatal but severe morbidity in survivors[J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2003, 4(3): 377-381.

(收稿日期: 2012-08-24 修回日期: 2012-10-16)

(上接第 751 页)

- 原理及特性[J]. 放射学实践, 2008, 23(6): 698-700.
- [5] 彭晋, 张龙江, 吴新生, 等. 双源 CT 双能量上腹部虚拟平扫临床应用价值的初步探讨[J]. 临床放射学杂志, 2009, 28(12): 1680-1684.
- [6] Flohrl TG, Mc Collough CH, Bruder H. First performance evaluation of a dual-source CT (DSCT) system[J]. *Eur J Radiol*, 2006, 16(6): 256-268.
- [7] 马睿, 柳澄, 宋少娟, 等. 双源 CT 双能量减影体部 CTA 技术及临床应用[J]. 中国医学影像技术, 2008, 24(9): 1315-1318.
- [8] 吴晓华, 马大庆. 多层螺旋 CT 胸部低剂量扫描发现肺结节的临床研究[J]. 中华放射学杂志, 2004, 38(7): 767-770.
- [9] 王敏杰, 王培军, 田建明. 胸部低剂量 CT 扫描技术应用价值[J]. 中华放射学杂志, 2002, 36(8): 761-762.
- [10] McCollough CH, Prmiak AN, Braun N, et al. Strategies for reducing radiation dose in CT[J]. *Radiol Clin North Am*, 2009, 47(1): 27-40.
- [11] 钱玉娥, 胡红杰, 张峭巍, 等. 新双源 CT 虚拟平扫技术在

肝脏检查中的应用[J]. 中华放射学杂志, 2011, 45(2): 120-123.

- [12] Graser A, Johnson TR, Chandarana H, et al. Dual energy CT: preliminary observations and potential clinical applications in the abdomen[J]. *Eur Radiol*, 2009, 19(1): 13-23.
- [13] Asayama Y, Yoshimitsu K, Nishihara Y, et al. Arterial blood supply of hepatocellular carcinoma and histologic grading; radiologic-pathologic correlation[J]. *AJR*, 2008, 190(1): 28-34.
- [14] 张宗军, 卢光明. 双源 CT 及其临床应用[J]. 医学研究生学报, 2007, 20(4): 416-418.
- [15] Brown CL, Hartman RP, Dzyubak OP, et al. Dual-energy CT iodine overlay technique for characterization of renal masses as cyst or solid; a phantom feasibility study[J]. *Eur Radiol*, 2009, 19(5): 1289-1295.
- [16] 胡奕, 郭启勇. 双源 CT 双能量扫描技术在腹部的应用[J]. 中国临床医学影像杂志, 2011, 22(2): 109-110.

(收稿日期: 2012-08-15 修回日期: 2012-10-18)