

# 双能 CT 平扫 GSI 综合分析对肝脓肿与肝转移瘤的鉴别诊断价值

王楠, 刘爱连, 陈安良, 刘晓冬, 陶奉明, 赵莹, 徐明哲

**【摘要】 目的:**探讨双能 CT 平扫 GSI 综合分析对肝脓肿和肝转移瘤的鉴别诊断价值。**方法:**回顾性搜集 2011 年 9 月—2016 年 12 月采用单源双能 CT 行 GSI 平扫的肝脓肿和肝转移瘤患者 58 例(共 79 个病灶),其中肝脓肿 29 个,转移瘤 50 个,均经临床随访或病理证实。所有入组病灶均见明显的液化区。在 AW4.5 工作站上,由两位医师(分别工作 5 年、3 年)采用双盲法分别测量病灶中心液性成分不同单能量(40~140 keV)的平扫 CT 值,脂-水浓度值、血-水浓度值和有效原子序数,两次测量数据行组内相关系数(ICC)检验,选择高年资医师所测数据行 Mann-Whitney 秩和检验。计算各病灶的能谱曲线斜率(K),将能谱曲线分为上升型( $K > 0.1$ ),平坦型( $-0.1 \leq K \leq 0.1$ )和下降型( $K < 0.1$ ),比较肝脓肿和肝转移瘤的能谱曲线类型。**结果:**两位医师测量数据一致性良好(ICC 均  $> 0.9$ )。在 40~110 keV 水平下,肝脓肿组与肝转移瘤组的单能量 CT 值差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。肝脓肿组和肝转移瘤组的血(水)浓度值、脂(水)浓度值、有效原子序数差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );肝脓肿组能谱曲线类型平坦型为主(48.3%),肝转移瘤组能谱曲线类型下降型为主(50%),两组患者能谱曲线斜率差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。**结论:**双能 CT 平扫 GSI 综合分析对肝脓肿和肝转移瘤的囊性成分鉴别具有一定的价值。

**【关键词】** 肝肿瘤; 肝脓肿; 肝转移瘤; 体层摄影术, X 线计算机; 诊断, 鉴别

**【中图分类号】** R814.42; R735.7 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2018)07-0704-04

DOI: 10.13609/j.cnki.1000-0313.2018.07.010

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**Comprehensive analysis of unenhanced dual-energy CT GSI in the differential diagnosis of abscess and metastases of liver** WANG Nan, LIU Ai-lian, CHEN An-liang, et al. the First Hospital Affiliated Dalian Medical University, Liaoning 116011, China

**【Abstract】 Objective:** To study the value of unenhanced dual-energy CT GSI in the differential diagnosis of abscess and metastases of liver. **Methods:** Unenhanced dual-energy CT GSI was performed, from September 2011 to Dec 2016, in 58 patients with 79 liver lesions proven by clinical follow-up or pathology (abscess,  $n=29$ ; metastases,  $n=50$ ). All of these lesions recruited had obvious central liquefied area. The mean CT value of monochromatic (40~140keV), fat-water concentration and blood-water concentration of the lesions and effective atomic number (eff-Z) were measured on an AW 4.5 workstation by 2 radiologists with an experience as 5y and 3y double-blindly. ICC test was calculated and Mann-Whitney rank test was used for the data acquired by the senior radiologist. The slope of spectral curve (K) was measured and divide into 3 types: ascending type ( $K > 0.1$ ), straight and plain type ( $-0.1 \leq K \leq 0.1$ ) and descending type ( $K < 0.1$ ), the type of spectral curve in the abscess group and metastases group were compared statistically. **Results:** The data measured by the 2 radiologists were in accordance (all ICC  $> 0.9$ ). As energy level ranging from 40 to 110keV, the single-energy CT value of liver metastases and abscess shown significant statistic difference ( $P < 0.05$ ). The blood-water concentration, the fat-water concentration and the eff-Z showed significant statistic difference between liver abscess and metastases ( $P < 0.05$ ). In the 29 liver abscesses, the spectral curve of metastases mainly showed as straight and plain type (48.3%), while in the 50 liver metastases, they were mainly descending curves (50%), with significant differences ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** Using unenhanced dual-energy CT GSI to analyze the liquefied component is helpful in the differential diagnosis

作者单位: 116011 辽宁, 大连医科大学附属第一医院

作者简介: 王楠(1992-), 男, 辽宁阜新人, 硕士研究生, 主要从事腹部影像学研究。

通讯作者: 刘爱连, E-mail: cjr.liuailian.@vip.163.com

of liver abscess and metastases.

**【Key words】** Liver neoplasms; Liver abscess; Liver metastatic tumor; Tomography, X-ray computed; Diagnosis, differential

肝脓肿是由细菌感染致肝实质的坏死液化并聚集形成脓腔,多起病急,发展快,很容易并发败血症、肝功能损害和弥散性血管内凝血(disseminated intravascular coagulation, DIC)<sup>[1-2]</sup>。文献<sup>[3-4]</sup>已经报道了肝脓肿的CT表现,典型者表现为“环征、腔内出现小气泡或气-液平面、一过性强化征”,不典型者表现为“花瓣征和簇形征以及肝脓肿周围胆管轻度扩张、积气等间接征象”。肝转移瘤表现为低密度灶内存在更低密度区,从而呈同心圆状或等高线状双重轮廓结构,并且由于肿瘤边缘结缔组织、炎性细胞浸润和血管增生,呈现边缘强化,这些表现易与肝脓肿混淆<sup>[5]</sup>。由于两者的临床治疗方案及预后不同,故对于二者的鉴别诊断具有重大意义。本研究的目的是探讨能谱CT平扫GSI综合分析对肝脓肿与伴有中心液化坏死的肝转移瘤的鉴别诊断价值。

## 材料与方法

### 1. 一般资料

回顾性分析2011年9月—2016年12月行能谱CT扫描的61例肝脓肿和肝转移瘤患者的病例资料。29例肝脓肿均经穿刺引流后病理证实或治疗随诊病灶缩小、临床化验指标恢复正常而证实,其中经穿刺病理证实12例,肿瘤标志物阴性,经抗炎治疗后病灶缩小而证实17例。32例肝转移瘤组中,原发瘤为胰腺癌9例,肺癌、胃癌、结直肠癌各6例,乳腺癌、肝癌、胆囊癌、肾癌、输卵管癌各1例,均经术后病理、胃肠镜或穿刺活检证实;肝转移瘤均经随访(1个月~3年,病灶增多或增大),结合临床病史及影像表现而证实。入组条件:脓肿的脓腔和伴有中央坏死的转移瘤的囊腔完全形成或部分形成者;3例患者因脓腔内放置引流管或含有大量气体而出组。最终入组肝脓肿26例(共29个病灶,囊腔大小1.86~8.98 cm),其中男15例,女11例,年龄33~80岁,中位年龄64岁。肝转移瘤32例(共50个病灶,囊腔大小1.17~11.03 cm),其中男19例,女13例,年龄35~86岁,中位年龄62岁。

### 2. CT扫描方法

应用HD750 Discovery能谱CT机,采用GSI扫描模式,管电压为140 kVp和80 kVp的瞬时(0.5 ms)切换,螺距1.375,螺旋扫描速度0.6 s/r,探测器宽度4 cm,噪声指数(noise index, NI)为10,管电流约375 mA,扫描层厚5 mm,层间隔5 mm。

### 3. 图像分析与测量

在AW4.5工作站测量各病灶最大层面长径;将平扫单能量图像(70 keV, 5 mm)载入能谱成像分析软件GSI Viewer中进行分析测量。所有的数据测量均由一名高年资医师(5年工作经验)及一名低年资医师(3年工作经验)采用盲法分别在层厚为5 mm的图像上选取囊腔的最大层面放置兴趣区(region of interest, ROI)。放置的ROI约为囊腔面积的二分之一,放置过程中比对增强图像,保证ROI置于囊腔内且避开囊腔边缘及分隔。保存相应ROI的数据文件,ROI的数据文件为Excel表格文件,包含40~140 keV(以10 keV为间隔)各单能量水平的CT值、有效原子序数、脂(水)浓度值、血(水)浓度值。利用Excel表格计算能谱曲线斜率(K值), $K=y/x$ ,其中y是140 keV和40 keV时对应的CT值之差,x固定为100。根据K值将能谱曲线分为上升型( $K>0.1$ )、平坦型( $-0.1\leq K\leq 0.1$ )和下降型( $K<-0.1$ )。

### 4. 统计学方法

采用SPSS 17.0统计学软件进行分析。对两位医师测量数据进行组内相关系数(ICC)检验;选择高年资医师测量数据进行后续统计学分析;对两组病灶囊腔直径行独立样本t检验;对平扫40~140 keV各单能量对应的CT值、能谱曲线斜率、有效原子序数、脂(水)浓度值、血(水)浓度值行Mann-Whitney秩和检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 结果

### 1. 囊腔直径比较

肝脓肿组病灶最大层面长径约(4.53±1.91) cm,肝转移瘤组病灶最大层面长径约(4.68±2.21) cm,差异无统计学意义( $t=0.337, P>0.05$ )。

### 2. 一致性检验

两位医师测量数据一致性良好(组内相关系数ICC均 $>0.9$ ,表1)。

### 3. 单能量CT值

在40~110 keV水平下,肝脓肿组的单能量CT值为(17.79±8.17)~(20.54±13.28) HU,肝转移瘤组的单能量CT值为(20.09±7.48)~(31.04±15.29) HU,两者差异均有统计学意义( $P<0.05$ ,表2)。

### 4. 曲线类型

肝脓肿组(29个病灶),能谱曲线类型上升型6个(20.7%),平坦型15个(48.3%),下降型8个(31.0%)。肝转移瘤组(50个病灶),能谱曲线类型上

表 1 两位医师测量数据一致性检验

参数	肝脓肿组 ICC	肝转移瘤组 ICC
40keV 水平下 CT 值	0.906	0.929
50keV 水平下 CT 值	0.905	0.911
60keV 水平下 CT 值	0.925	0.907
70keV 水平下 CT 值	0.928	0.911
80keV 水平下 CT 值	0.927	0.914
90keV 水平下 CT 值	0.933	0.921
100keV 水平下 CT 值	0.939	0.927
110keV 水平下 CT 值	0.943	0.932
120keV 水平下 CT 值	0.945	0.935
130keV 水平下 CT 值	0.946	0.937
140keV 水平下 CT 值	0.948	0.94
能谱曲线斜率	0.947	0.969
有效原子序数	0.95	0.967
脂(水)浓度值	0.965	0.963
水(脂)浓度值	0.963	0.96
血(水)浓度值	0.965	0.963
水(血)浓度值	0.961	0.963

升型 6 个(12%),平坦型 18 个(38%),下降型 26 个(50%)(图 1、2),两组患者能谱曲线斜率的差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。

#### 5. 有效原子序数

肝脓肿组和肝转移瘤组的有效原子序数分别为  $7.58 \pm 0.14$ 、 $7.66 \pm 0.16$ , 差异有统计学意义( $P < 0.05$ , 表 2)。

#### 6. 基物质浓度

肝脓肿组和肝转移瘤组的中位血(水)浓度值分别为  $352.86 \text{ mg/cm}^3$ 、 $523.76 \text{ mg/cm}^3$ , 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ); 肝脓肿组和肝转移瘤组的中位水(血)浓度值分别为  $663.98 \text{ mg/cm}^3$ 、 $503.8 \text{ mg/cm}^3$ , 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ); 肝脓肿组和肝转移瘤组的中位脂(水)浓度值分别为  $-84.89 \text{ mg/cm}^3$  和  $-124.67 \text{ mg/cm}^3$ , 差异有统计学意义( $P < 0.05$ , 表 2)。肝脓肿组和肝转移瘤组的中位水(脂)浓度值分别

为  $1098.83 \text{ mg/cm}^3$  和  $1149.93 \text{ mg/cm}^3$ , 差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。

## 讨 论

肝脓肿按照病理分期可划分为炎症期、成脓早期和成脓期<sup>[6]</sup>, 成脓早期和成脓期的肝脓肿, 病灶内部含有部分或完全坏死而形成的脓腔。肝脏肿瘤因自身分泌囊液、内部出血、自发液化坏死或栓塞化疗而易囊性变。MRI 具有多方位、多方向、多参数的特点, 对于肝脓肿与肝转移瘤的诊断具有重要作用。Schmid-Tannwald 等<sup>[7]</sup>研究表明 MR 扩散加权成像能有效鉴别肝脓肿与肝脏内非感染性积液。邱喜雄等<sup>[8]</sup>研究表明综合分析肝脓肿的脓腔、坏死囊变型肝肿瘤的坏死囊变腔 DWI 表现和 ADC 值, 有助于鉴别。

本研究所搜集的病例中, 肝转移瘤组与肝脓肿组影像表现相似, 均含有不强化区, 形态多规则, 与周围正常肝实质相比呈低密度, 因此常规 CT 对于二者囊液成分鉴别诊断价值有限。能谱 CT 成像可以讨论多参数成像, 通过对比 CT 单能量成像、混合能量图像、能谱曲线、有效原子序数、混合物的密度、基物质对的分密度图等多角度研究 CT 图像<sup>[9]</sup>。高回青等<sup>[10]</sup>和 Yu 等<sup>[11]</sup>研究表明能谱 CT 成像的碘浓度定量分析对肝癌和肝脓肿的鉴别有一定的价值。

CT 能谱成像将传统 X 线的混合能量分解成为  $40 \sim 140 \text{ keV}$  连续不断的 101 个单 keV 能量。而利用 X 线束穿过某种物质的衰减原理即可得到该物质在不同单能量下的 CT 值衰减曲线, 即能谱曲线。若某元素对 X 线的质量衰减系数与某化合物的质量衰减系数相同, 则将该元素的原子序数称为该化合物的有效原子序数<sup>[12-13]</sup>。本次研究综合分析了肝脓肿与肝转移

表 2 肝脓肿与肝转移瘤的多参数比较

参数	肝脓肿 (n=29)	肝转移瘤 (n=50)	Z 值	P 值
40keV 下 CT 值(HU)	20.54±13.28	31.04±15.29	-2.96	0.003
50keV 下 CT 值(HU)	19.81±9.68	27.41±10.22	-2.95	0.003
60keV 下 CT 值(HU)	19.75±8.01	25.42±7.84	-2.77	0.006
70keV 下 CT 值(HU)	19.15±8.01	23.41±7.06	-2.57	0.01
80keV 下 CT 值(HU)	18.41±7.75	21.91±7.05	-2.57	0.01
90keV 下 CT 值(HU)	17.97±7.87	20.88±7.22	-2.46	0.014
100keV 下 CT 值(HU)	17.87±8.03	20.41±7.36	-2.21	0.027
110keV 下 CT 值(HU)	17.79±8.17	20.09±7.48	-2.06	0.040
120keV 下 CT 值(HU)	17.74±8.28	19.85±7.6	-1.96	0.050
130keV 下 CT 值(HU)	17.69±8.36	19.68±7.68	-1.92	0.055
140keV 下 CT 值(HU)	17.65±8.46	19.52±7.77	-1.83	0.068
能谱曲线斜率	-0.03±0.15	-0.12±0.17	-2.29	0.022
有效原子序数	7.58±0.14	7.66±0.16	-2.32	0.021
脂(水)浓度值(mg/cm <sup>3</sup> )	-51.72±139.36	-138.26±161.81	-2.42	0.015
水(脂)浓度值(mg/cm <sup>3</sup> )	1069.24±135.83	1157.83±158.95	-2.66	0.008
血(水)浓度值(mg/cm <sup>3</sup> )	216.66±587.84	581.56±682.70	-2.38	0.017
水(血)浓度值(mg/cm <sup>3</sup> )	789.17±576.43	444.31±678.33	-2.35	0.019

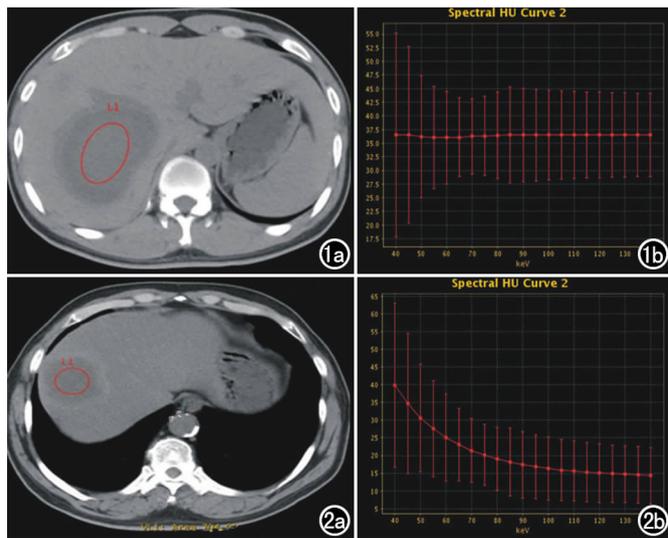


图1 肝脓肿。a) ROI位置; b) 能谱曲线为平坦型。

图2 肝转移瘤。a) ROI位置; b) 能谱曲线为下降型。

瘤的囊腔在不同单能量下CT值、能谱曲线及有效原子序数。肝脓肿病理改变过程:在肝脓肿早期,局部肝细胞坏死,形成小脓包;在成脓期,脓肿会进一步发展,由较小的脓肿逐渐融合成较大的脓腔,脓腔内部为坏死组织和脓液,无血供。肝转移瘤病理改变过程:大多数肝转移瘤是乏血管的,瘤体中心代谢旺盛,血供相对不足,又缺乏弥散供养的条件,易发生坏死囊变,囊腔内含有肿瘤细胞及坏死肝细胞<sup>[14]</sup>。本研究选择的是液化坏死区,肝脓肿与肝转移瘤在40~110 keV水平下的CT值差异均有统计学意义。本研究表明keV水平越低,差异性越显著。这是由于低水平keV具有较好的组织间分辨力,所以这种差异性在较低的keV水平较为明显。可见,40 keV水平下的CT值对于肝脓肿及肝转移瘤的鉴别具有一定价值。能谱曲线能更直观体现病变特征。本研究表明肝脓肿曲线类型以平坦型为主,肝转移瘤曲线类型以下降型为主。本研究还发现肝脓肿组的有效原子序数小于肝转移瘤组,分析认为是由于肝转移瘤的肿瘤细胞增生活跃,导致囊性区内成分致密,质量衰减系数增大,故有效原子序数较大。

基物质浓度:任何物质的X线衰减系数都可以由其他任意两种基物质(配对基物质)的X线衰减系数的加权和来表示,利用这个原理,可以选取碘(水)、脂(水)等成分的配对基物质进行分析<sup>[12-13]</sup>。本研究利用脂(水)浓度值、血(水)浓度值分析肝脓肿与肝转移瘤的腔内成分。研究表明肝脓肿组脂(水)浓度值高于肝转移瘤组,肝脓肿组血(水)浓度值低于肝转移瘤组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),分析认为肝转移瘤的腔内含有肿瘤细胞,代谢更旺盛,对脂质分解更多,故脂(水)浓度值低于肝脓肿组。另由于肿瘤细胞分裂更

迅速,血供相对不足,更易发生坏死及少量出血<sup>[14]</sup>,故CT值未见明显升高,而肝转移瘤组血(水)浓度值高于肝脓肿组。

本研究的不足之处:①未对肝脓肿进行分期讨论;②未对不同肿瘤来源的转移瘤进行分类讨论。

综上所述,本研究证明双能CT平扫GSI综合分析能够初步对肝脓肿与伴有中央坏死的肝转移瘤的囊腔成分进行鉴别。基于能谱分析平台,通过平扫对肝脓肿和伴有中心坏死的肝转移瘤的鉴别具有良好的临床应用前景。

#### 参考文献:

- [1] Alsaif HS, Venkatesh SK, Chan DS, et al. CT Appearance of pyogenic liver abscesses caused by klebsiella pneumoniae[J]. Radiology, 2011, 260(1): 129-138.
- [2] Wang CL, Guo XJ, Qiu SB, et al. Diagnosis of bacterial hepatic abscess by CT[J]. Hepatobiliary Pancreat Dis Int, 2007, 6(3): 271-275.
- [3] 王红琴, 杨光钊. 囊性肝内胆管细胞癌与肝脓肿CT征象及鉴别诊断[J]. 放射学实践, 2013, 28(4): 424-427.
- [4] 王佳, 杨素君, 唐业欢, 等. 肝脓肿的CT和MRI影像诊断[J]. 中华全科医师杂志, 2013, 12(3): 178-180.
- [5] 刘婷, 腾飞, 王冠, 等. 结直肠癌肝转移瘤的CT动态增强强化特点及病灶分布规律[J]. 放射学实践, 2016, 31(5): 407-410.
- [6] 何瑜, 贺国庆, 张顺源. CT动态增强与MRI在肝脓肿病理分期中的诊断及临床价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, 14(6): 60-63.
- [7] Schmid-Tannwald C, Schmid-Tannwald CM, Morelli JN, et al. Role of diffusion-weighted MRI in differentiation of hepatic abscesses from non-infected fluid collections[J]. Clin Radiol, 2014, 69(8): 687-694.
- [8] 邱喜雄, 雷益, 杜立新, 等. DWI和ADC值在肝脓肿和坏死囊变性肝肿瘤鉴别诊断中的价值[J]. 临床消化病杂志, 2013, 25(1): 42-45.
- [9] 鞠烨, 刘爱连, 汪禾青, 等. 单源双能量CT平扫对肾上腺乏脂性腺瘤与转移瘤的鉴别价值[J]. 中华肿瘤杂志, 2016, 38(11): 826-832.
- [10] 高回青, 胡春洪, 鄒义星, 等. 能谱CT定量分析在鉴别肝癌和肝脓肿中的价值[J]. 中华肝脏病杂志, 2016, 24(9): 676-680.
- [11] Yu Y, Guo L, Hu C, et al. Spectral CT imaging in the differential diagnosis of necrotic hepatocellular carcinoma and hepatic abscess[J]. Clin Radiol, 2014, 69(12): e517-e524.
- [12] 陈安良, 刘爱连, 刘静红, 等. 平扫CT能谱成像对乏脂肪肾血管平滑肌脂肪瘤与肾透明细胞癌的鉴别价值[J]. 临床放射学杂志, 2016, 35(2): 245-248.
- [13] 刘爱连, 沈云, 董越, 等. 能谱CT临床应用图谱[M]. 北京: 刘爱连, 2014.
- [14] 张庆祥, 梁小梅. 肝转移瘤CT征象的病理基础[J]. 青海医学院学报, 2000, 21(1): 31-32.

(收稿日期: 2017-06-08)