

## 论 著

## 双源CT对肝脏转移瘤与血管瘤的鉴别诊断价值\*

山西医科大学第一医院放射科

(山西太原 030001)

王金凤 乔英\* 田冰

张凤艳 康素海 田晓娟

【摘要】目的 研究第三代双源CT能谱衰减曲线、单能量CT值及斜率对肝脏转移瘤与血管瘤的鉴别诊断价值。方法 对13例肝脏转移瘤(共25个病灶)、16例肝血管瘤(共18个病灶)的实质部分、病灶周边肝实质平扫及三期增强扫描能谱曲线进行分析。结果 病灶实质部分增强扫描静脉期诊断两组病灶优于其他各期检查,且以两组病灶诊断效果绘制受试者工作特征曲线(ROC):静脉期70keV单能量曲线下面积(AUC)最大为0.990,且以能谱曲线CT值(123.6150)为阈值鉴别两组病灶时,灵敏度及特异度分别为100%、92.0%,以斜率切点-1.1865为阈值鉴别时,ROC曲线下面积为0.950,灵敏度及特异度分别为96%、87.5%。结论 第三代双源CT能谱衰减曲线增强扫描静脉期有助于更好地鉴别肝脏转移瘤与血管瘤。

【关键词】血管瘤;转移瘤;能谱衰减曲线

【中图分类号】R732.2; R735.7R; R445.3

【文献标识码】A

【基金项目】山西省国际科技合作项目  
(2014081053-1)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2021.01.038

## The Value of Dual-Source CT in the Differential Diagnosis of Hepatic Metastases and Hemangiomas\*

WANG Jin-feng, QIAO Ying\*, TIAN Bing, ZHANG Feng-yan, KANG Su-hai, TIAN Xiao-juan.

Department of Radiology, the First Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, Shanxi Province, China

## ABSTRACT

**Objective** To observe the differential value of the third-generation dual-source CT energy spectrum attenuation curve, single-energy CT value and slope for hepatic metastases and hemangiomas.

**Methods** 13 cases of liver metastases, a total of 25 lesions, 16 cases of hepatic hemangioma, a total of 18 lesions, obtain the essential part of the two groups of lesions and peripheral liver parenchyma both CT scan and three-phase enhanced scan energy spectrum curves for analysis. **Results** Partial enhancement of the lesions in the venous phase of the diagnosis of the two groups of lesions is superior to other phases of the examination. The receiver operating characteristic curve (ROC) was obtained by the diagnosis of the two groups of lesions: The area under the 70 keV single energy curve was the largest under the venous phase up to 0.990, the sensitivity and specificity are 100% and 92.0%, when the energy curve CT value is 123.6150, the area under the curve (AUC) was the largest in the venous phase, when the slope cut-point -1.1865 is used as the threshold value, the area under the ROC curve is 0.950, and the sensitivity and specificity are 96% and 87.5% respectively. **Conclusion** The third-generation dual-source CT energy spectrum attenuation curve enhances the scanning venous phase to better identify hepatic metastases and hemangioma.

**Keywords:** Hemangioma; Metastatic Tumor; Energy Spectrum Attenuation Curve

肝脏是人体最大的具有重要生理功能的消化及解毒器官。肝脏供血3/4来自门静脉,1/4来自肝动脉,由于其特殊双重供血及解剖结构使其成为原发及继发性肿瘤的好发器<sup>[1]</sup>。在肝脏良、恶性结节中,血管瘤为肝脏最常见的良性肿瘤,约占40%<sup>[2]</sup>,转移瘤为常见恶性病灶,两者之间鉴别具有一定困难<sup>[3]</sup>。本研究分析了第三代双源CT能谱衰减曲线、单能量CT值及斜率对肝脏转移瘤与血管瘤的鉴别诊断价值。

## 1 材料与方法

**1.1 临床资料** 回顾性分析2017年6月至2018年12月就诊于山西医科大学第一医院,进行第三代双源CT检查的肝结节(病灶体积<3cm)29例患者资料(43个病灶)。其中,肝脏转移瘤组13例患者,共25个病灶,平均年龄(57.85±14.59)岁;血管瘤组共16例患者,18个病灶,平均年龄(58.43±7.044)岁。经手术病理证实或半年以上临床随访(转移病灶均有原发病史,且病灶体积增大1/3以上,血管瘤经MRI及超声共同诊断)。

**1.2 检查方法** 应用第三代双源CT选择适当的个性化扫描;扫描范围上至膈顶,下至第2腰椎水平。增强扫描采用双筒高压注射器,使用非离子型对比剂碘海醇以肘静脉注入,流速为3mL/s,剂量为1.5mL/kg。动脉期后间隔30s开始静脉期扫描,扫描结束180s后进行延迟期扫描。

**1.3 数据处理** 将所得图像传至西门子后处理工作站Syngo.via上,选择肝脏结节横断面上最大层面设置感兴趣区域(region of interest, ROI),3次测量取平均值。选择Mono+(Monoenergetic plus)后处理技术,获得两组病灶实质部分(强化明显部分)及周边部分(病灶周边2cm肝实质)平扫、增强扫描三期能谱曲线及40~190keV各单能量点的CT值,同时记录40~140keV每间隔10keV对应CT值,计算能谱曲线斜率K[K=y/x,其中y是能谱曲线纵轴上顺延2点的CT值之差(Hu),x是横轴上顺延2点的单能量差(keV)]<sup>[4]</sup>,能谱曲线斜率K=(Hu140keV-Hu40keV)/(140keV-40keV),

【第一作者】王金凤,女,初级医师,主要研究方向:体部影像。E-mail: 448511094@qq.com

【通讯作者】乔英,男,主任医师,主要研究方向:体部影像。E-mail: 15103462912@163.com

比较并记录曲线类型。

**1.4 统计学方法** 采用SPSS 20.0软件对所得数据进行统计学分析。计量资料用( $\bar{x} \pm s$ )表示。对两组病灶间能谱曲线参数进行正态分布及方差齐性检验,若均符合则采用独立样本t检验,符合正态分布而方差不齐时采用校正t检验。检验水准 $\alpha=0.05$ , $P<0.05$ 为差异有统计学意义。对两组病灶

的诊断效果绘制受试者工作特征曲线(receiver operating characteristics curve, ROC),记录曲线下面积(area under curve, AUC)、敏感度及特异度。

## 2 结果

### 2.1 两组病灶平扫 平扫两组病灶实质部分90~140keV单

表1 两组病灶实质部分及病灶周边部分平扫单能量CT(HU,  $\bar{x} \pm s$ )

| 单能量(keV) | 病灶实质部分      |             |        |       | 病灶周边部分      |             |        |       |
|----------|-------------|-------------|--------|-------|-------------|-------------|--------|-------|
|          | 转移瘤(n=25)   | 血管瘤(n=18)   | t      | P     | 转移瘤(n=25)   | 血管瘤(n=18)   | t      | P     |
| 40       | 44.99±13.54 | 46.95±16.53 | -0.339 | 0.737 | 66.01±11.01 | 75.17±11.68 | -2.021 | 0.052 |
| 50       | 42.67±10.60 | 47.32±11.8  | -1.051 | 0.301 | 61.63±7.42  | 67.17±9.40  | -1.725 | 0.094 |
| 60       | 41.27±9.71  | 47.58±9.94  | -1.592 | 0.122 | 59.04±5.86  | 62.31±8.16  | -1.247 | 0.222 |
| 70       | 40.38±9.64  | 47.69±9.43  | -1.873 | 0.070 | 57.38±5.50  | 59.30±7.51  | -0.785 | 0.438 |
| 80       | 39.69±9.83  | 47.78±9.47  | -2.040 | 0.050 | 56.22±5.74  | 57.38±7.13  | -0.469 | 0.642 |
| 90       | 39.24±10.08 | 47.84±9.58  | -2.125 | 0.042 | 55.45±6.03  | 56.10±6.91  | -0.256 | 0.799 |
| 100      | 38.94±10.28 | 47.87±9.76  | -2.163 | 0.038 | 54.92±6.32  | 55.16±6.79  | -0.090 | 0.929 |
| 110      | 38.75±10.45 | 47.86±9.89  | -2.169 | 0.038 | 54.55±6.56  | 54.51±6.76  | 0.016  | 0.987 |
| 120      | 38.61±10.65 | 47.91±10.08 | -2.177 | 0.037 | 54.32±6.72  | 54.08±6.67  | 0.089  | 0.930 |
| 130      | 38.51±10.78 | 47.83±10.32 | -2.149 | 0.040 | 54.18±6.86  | 53.75±6.68  | 0.157  | 0.876 |
| 140      | 38.42±10.88 | 47.83±10.39 | -2.151 | 0.039 | 54.06±6.99  | 53.50±6.67  | 0.198  | 0.844 |

表2 两组病灶实质部分增强扫描三期单能量CT(HU,  $\bar{x} \pm s$ )

| 单能量(keV) | 动脉期          |               |        | 静脉期          |              |        | 延迟期          |              |        |
|----------|--------------|---------------|--------|--------------|--------------|--------|--------------|--------------|--------|
|          | 转移瘤(n=25)    | 血管瘤(n=18)     | P      | 转移瘤(n=25)    | 血管瘤(n=18)    | P      | 转移瘤(n=25)    | 血管瘤(n=18)    | P      |
| 40       | 107.58±45.30 | 243.62±147.02 | <0.001 | 116.37±34.98 | 231.36±46.78 | <0.001 | 106.63±28.92 | 173.24±44.22 | <0.001 |
| 50       | 83.41±30.59  | 174.52±99.86  | <0.001 | 87.76±25.48  | 169.49±30.12 | <0.001 | 82.32±21.01  | 130.18±28.13 | <0.001 |
| 60       | 68.78±21.78  | 134.25±69.67  | <0.001 | 70.40±20.04  | 131.78±20.55 | <0.001 | 67.54±16.81  | 103.98±18.58 | <0.001 |
| 70       | 59.74±16.55  | 108.75±51.82  | <0.001 | 59.66±16.92  | 108.57±15.23 | <0.001 | 58.42±14.67  | 87.83±12.99  | <0.001 |
| 80       | 53.81±13.49  | 92.39±40.50   | <0.001 | 52.70±15.12  | 93.64±12.42  | <0.001 | 52.31±13.71  | 77.47±9.73   | <0.001 |
| 90       | 49.85±1.65   | 81.36±32.82   | <0.001 | 49.58±18.09  | 83.63±10.99  | <0.001 | 48.23±13.31  | 70.67±7.89   | <0.001 |
| 100      | 47.11±10.48  | 74.21±27.06   | <0.001 | 44.93±13.38  | 76.71±10.28  | <0.001 | 45.42±13.12  | 65.73±6.81   | <0.001 |
| 110      | 45.17±9.74   | 67.90±24.18   | <0.001 | 42.70±12.98  | 71.78±10.05  | <0.001 | 43.54±13.18  | 62.33±6.36   | 0.001  |
| 120      | 43.74±9.16   | 63.76±21.50   | 0.001  | 41.11±12.82  | 68.31±10.05  | <0.001 | 41.93±13.17  | 59.66±6.25   | 0.001  |
| 130      | 42.65±8.67   | 60.68±19.67   | 0.001  | 39.96±12.74  | 65.96±9.67   | <0.001 | 40.85±13.28  | 57.64±6.23   | 0.002  |
| 140      | 41.82±8.36   | 58.36±18.31   | 0.001  | 39.07±12.67  | 63.96±9.81   | <0.001 | 40.03±13.36  | 56.14±6.29   | 0.003  |

表3 两组病灶周边部分增强扫描三期单能量CT(HU,  $\bar{x} \pm s$ )

| 单能量(keV) | 动脉期          |              |       | 静脉期          |              |       | 延迟期          |              |       |
|----------|--------------|--------------|-------|--------------|--------------|-------|--------------|--------------|-------|
|          | 转移瘤(n=25)    | 血管瘤(n=18)    | P     | 转移瘤(n=25)    | 血管瘤(n=18)    | P     | 转移瘤(n=25)    | 血管瘤(n=18)    | P     |
| 40       | 205.85±22.51 | 192.73±19.94 | 0.151 | 148.26±20.85 | 137.56±13.31 | 0.184 | 142.26±45.99 | 135.73±47.99 | 0.732 |
| 50       | 152.90±13.94 | 144.03±13.17 | 0.123 | 114.33±12.65 | 108.81±8.78  | 0.262 | 111.13±30.51 | 107.91±31.55 | 0.798 |
| 60       | 120.69±9.05  | 114.40±9.84  | 0.104 | 93.69±8.49   | 91.34±6.53   | 0.479 | 92.23±21.26  | 90.90±21.67  | 0.879 |
| 70       | 100.83±6.45  | 96.13±8.53   | 0.107 | 80.97±6.90   | 80.59±5.61   | 0.887 | 80.67±15.66  | 80.44±15.81  | 0.971 |
| 80       | 87.97±5.19   | 84.36±8.20   | 0.149 | 72.58±7.00   | 73.68±5.32   | 0.688 | 73.08±12.32  | 72.45±13.88  | 0.904 |
| 90       | 79.41±4.75   | 76.62±8.17   | 0.238 | 66.97±7.48   | 69.09±5.27   | 0.465 | 68.03±10.27  | 69.23±10.13  | 0.773 |
| 100      | 73.49±4.69   | 71.22±8.54   | 0.342 | 63.12±7.97   | 65.98±5.38   | 0.353 | 64.52±9.02   | 65.93±9.08   | 0.705 |
| 110      | 69.28±4.77   | 67.37±8.81   | 0.434 | 60.37±8.38   | 63.75±5.53   | 0.297 | 62.06±8.21   | 63.62±8.68   | 0.649 |
| 120      | 66.17±4.94   | 64.40±9.09   | 0.482 | 58.44±8.78   | 61.93±5.65   | 0.302 | 60.27±7.71   | 62.17±8.46   | 0.558 |
| 130      | 63.91±5.14   | 62.42±9.14   | 0.562 | 57.02±9.15   | 60.60±5.77   | 0.308 | 58.92±7.49   | 61.18±8.31   | 0.474 |
| 140      | 62.08±5.27   | 60.69±9.36   | 0.597 | 55.92±9.41   | 59.60±5.85   | 0.308 | 57.88±7.31   | 60.35±8.20   | 0.425 |

表4 两组病灶实质部分平扫及增强扫描能谱曲线斜率

| 组别  | 平扫         | 动脉期        | 静脉期        | 延迟期        |
|-----|------------|------------|------------|------------|
| 转移瘤 | -0.07±0.14 | 0.66±0.40  | -0.77±0.28 | -0.67±0.25 |
| 血管瘤 | 0.01±0.18  | -1.85±1.31 | -1.67±0.47 | -1.17±0.44 |
| t   | -1.243     | 4.098      | 6.647      | 4.079      |
| P   | 0.223      | <0.001     | <0.001     | <0.001     |

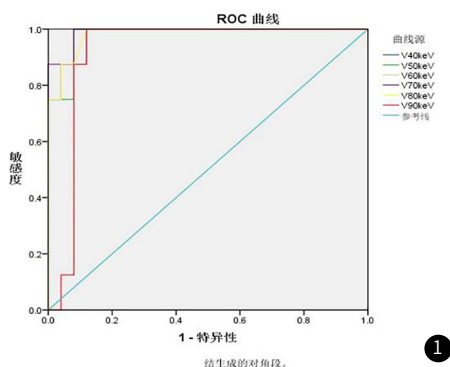


图1 两组病灶实质部分静脉期40~90keV水平的ROC曲线。

能量下CT值差异有统计学意义,两组病灶周边肝实质部分40~140keV水平单能量下CT值差异均无统计学意义(表1)。

**2.2 两组病灶增强扫描** 增强扫描三期两组病灶实质部分及周边肝实质部分能谱曲线均呈下降型;三期40~140keV单能量下病灶实质部分血管瘤CT值均高于转移瘤,差异均有统计学意义(表2),两组病灶ROC曲线静脉期70keV单能量曲线下面积(AUC)最大为0.990,且以能谱曲线CT值123.6150为阈值鉴别时,灵敏度及特异度分别为100%、92.0%(图1);增强扫描三期病灶周边肝实质部分两组病灶40~140keV单能量下差异均无统计学意义(表3)。

**2.3 两组病灶能谱曲线斜率** 平扫时两组病灶能谱曲线斜率差异无统计学意义,增强扫描三期病灶实质部分能谱曲线斜率差异均有统计学意义(表4)。两组病灶(ROC)曲线所得,静脉期曲线下面积最大,以斜率切点(-1.1865)为阈值鉴别时,ROC曲线下面积为0.950,灵敏度及特异度分别为96%、87.5%(图2)。

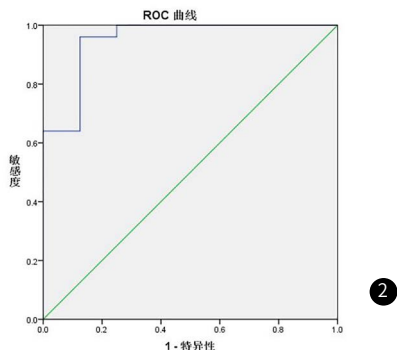


图2 两组病灶增强扫描静脉期能谱曲线斜率的ROC曲线。

### 3 讨论

传统CT对肝脏病灶的诊断主要是从形态学、CT值、增强扫描后强化程度进行鉴别。近年来,随着CT的发展,双源CT和能谱CT的双能量成像作为一种非侵入性的检查方法,能定量判断活体组织的血流动力学状况和功能成像,多参数定量分析联合物质定量分析提高病灶诊断准确率的同时可获得定量功能信

息。能谱成像作为一项新技术,越来越引起人们的关注<sup>[5]</sup>。CT能谱曲线代表一定物质的成分可直观反映物质本身的密度及增强后对比剂含量差异,从而实现对肝脏小肿瘤性质的区分和鉴别<sup>[6]</sup>。目前,能谱曲线在鉴别肝癌和肝脏局灶性结节增生等方面已取得一定进展<sup>[7]</sup>,但对肝脏不同性质小肿瘤的鉴别仍处于探索阶段。本研究中,病例在双能量扫描模式下感兴趣区通过Mono+处理后得到40~190keV间能谱衰减曲线及不同keV的单能量CT值,同时计算出能谱曲线斜率(K),结果显示,平扫时转移瘤病灶CT能谱曲线以下降型为主,占92%,斜率为-0.07±0.14,血管瘤组病灶CT能谱曲线以上升型为主,占75%,斜率为0.01±0.18,说明两组病灶所含化学成分不同,研究结果与已有文献报道<sup>[8-9]</sup>相同。本研究中,增强扫描动脉、静脉期及延迟期两组病灶实质部分及边缘部分能谱衰减曲线均呈下降型,且血管瘤实质部分不同单能量下CT值及能谱曲线斜率值均大于转移瘤,可能与增强扫描时碘对比剂注入病灶内,不同程度增加病灶内X线的吸收系数有关,与郭浩等<sup>[10]</sup>的研究结果相同。

综上,CT能谱曲线对肝脏转移瘤与血管瘤有鉴别诊断价值,其中以病灶实质部分静脉期70keV诊断效能最优,增强扫描三期能谱曲线不同keV下的CT值血管瘤组均高于转移瘤组,且静脉期能谱曲线斜率对两组病灶鉴别诊断优于动脉期及延迟期。但由于本研究样本部分病例无病理学结果仅通过临床随访及结合其他影像学检查,可能存在一定的误诊率。

### 参考文献

- [1] Siegel R, Ma J, Zou Z, et al. Cancer statistics, 2014[J]. CA Cancer J Clin, 2015, 60(5): 277-300.
- [2] 隋承军, 杨甲梅. 肝血管瘤诊治进展[J]. 中国实用外科杂志, 2009, 29(11): 949-952.
- [3] 许淑桂, 陈韵彬. 肝脏不典型转移瘤CT及MRI的诊断与鉴别诊断[J]. 中国CT和MRI杂志, 2013, 11(3): 11-13.
- [4] 张迪, 刘艳斌, 楚晓权, 等. 能谱CT动态增强后单能量CT值、能谱曲线形态及斜率在肾上腺腺瘤与非腺瘤诊断中的应用初探[J]. 现代生物医学进展, 2015, 15(12): 2273-2277.
- [5] Graser A, Johnson T R C, Chandarana H, et al. Dual energy CT: preliminary observations and potential clinical applications in the abdomen[J]. European Radiology, 2009, 19(1): 13-23.
- [6] 韩文艳. CT能谱成像的基本原理与临床应用优势[J]. 中国医疗设备, 2015, 30(12): 90-91.
- [7] Yu Y X, Lin X Z, Chen K M, et al. Hepatocellular carcinoma and focal nodular hyperplasia of the liver: differentiation with CT spectral imaging[J]. Eur Radiol, 2013, 23(6): 1660-1668.
- [8] 杨璐, 王守安, 朱庆强, 等. CT能谱成像鉴别肝脏微小转移瘤与小囊肿[J]. 中国医学影像技术, 2013, 29(1): 92-96.
- [9] 李晓光. 宝石能谱CT在鉴别肝脏血管瘤与转移瘤中的应用价值[D]. 石家庄: 河北医科大学, 2015.
- [10] 郭浩, 邵伟光, 张东雯, 等. CT能谱曲线对肝脏小肿瘤性病变的鉴别诊断价值初探[J]. 中国医学影像技术, 2014, 30(4): 552-555.

(收稿日期2019-03-09)