



· 论著 ·

# 平扫 CT 密度及其直方图参数在少脂肪肾血管平滑肌脂肪瘤与肾嫌色细胞癌、乳头状肾细胞癌鉴别诊断中的作用

王耀申, 沈丽娟, 刘晓航, 彭卫军

复旦大学附属肿瘤医院放射诊断科, 复旦大学上海医学院肿瘤学系, 上海 200032

**[摘要]** 目的: 探讨平扫 CT 密度及其直方图参数对少脂肪肾血管平滑肌脂肪瘤 (angiomyolipoma, AML) 与肾嫌色细胞癌、乳头状肾细胞癌的鉴别诊断作用。方法: 分析 18 例少脂肪肾 AML、15 例肾嫌色细胞癌、18 例乳头状肾细胞癌, 测量并计算平均密度及其直方图 10%、25%、50% 密度, 以及 10%/平均密度比值, 比较以上参数在少脂肪肾 AML 与肾嫌色细胞癌、乳头状肾细胞癌之间的差异, 选取差异有统计学意义的参数进行少脂肪肾 AML 与后两者的鉴别诊断, 应用受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线评估各参数诊断效能的优劣。结果: 少脂肪肾 AML 的平均密度及其直方图 10%、25% 和 50% 密度均显著高于肾嫌色细胞癌和乳头状肾细胞癌, 但 10%/平均密度比值无差异。以平均密度及其直方图 10%、25% 和 50% 密度鉴别少脂肪肾 AML 与肾嫌色细胞癌的 ROC 曲线的曲线下面积 (area under curve, AUC) 为 0.80、0.76、0.78 和 0.82, 各参数效能无明显差异; 鉴别少脂肪肾 AML 与乳头状肾细胞癌的 AUC 为 0.69、0.70、0.68 和 0.72, 各参数效能差异无统计学意义。结论: 平扫 CT 密度及其直方图参数有助于鉴别少脂肪肾 AML 与肾嫌色细胞癌、乳头状肾细胞癌, 但诊断效能仍有待提高。

**[关键词]** 计算机断层扫描; 直方图; 肾细胞癌; 少脂肪肾血管平滑肌脂肪瘤

DOI: 10.19401/j.cnki.1007-3639.2018.03.011

中图分类号: R730.44 文献标志码: A 文章编号: 1007-3639 (2018) 03-0188-05

**Ability of attenuation measurement and histogram analysis in differentiating minimal-fat renal angiomyolipoma from papillary and chromophobe renal cell carcinoma on unenhanced CT** WANG Yaoshen, SHEN Lijuan, LIU Xiaohang, PENG Weijun (Department of Diagnostic Radiology, Fudan University Shanghai Cancer Center; Department of Oncology, Shanghai Medical College, Fudan University, Shanghai 200032, China)

Correspondence to: PENG Weijun E-mail: cjr.pengweijun@vip.163.com

**[Abstract]** **Objective:** To investigate the ability of attenuation measurement and histogram analysis in differentiating minimal-fat renal angiomyolipoma (AML) from papillary and chromophobe renal cell carcinoma (RCC) on unenhanced CT. **Methods:** Unenhanced CT images of 18 minimal-fat AML, 15 chromophobe RCC and 22 papillary RCC were analyzed. The mean attenuation and relative histogram parameters (10<sup>th</sup>, 25<sup>th</sup>, 50<sup>th</sup> values and 10<sup>th</sup>/mean value) of the lesions were measured and calculated. The parameters were compared among AML, chromophobe RCC, and papillary RCC. The parameters with significant difference would be applied in differentiating of minimal-fat AML from two RCCs. The efficiency of the parameters for differentiation was assessed by receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results:** The mean and 10<sup>th</sup>, 25<sup>th</sup>, 50<sup>th</sup> values of the attenuation of minimal-fat AML were significantly higher than chromophobe and papillary RCCs, but no significant difference was found in 10<sup>th</sup>/mean value. The values of area under ROC curve (AUC) of the parameters for differentiating AML from chromophobe RCC were 0.80, 0.76, 0.78, 0.82, respectively, and no significant difference was observed among them. The AUC values of the parameters for differentiating AML from papillary RCC were 0.69, 0.70, 0.68, 0.72, respectively, and no significant difference was

observed among them. **Conclusion:** On unenhanced CT attenuation measurement and histogram analysis provide more parameters for distinguishing minimal-fat AML from papillary and chromophobe RCCs, but the efficiency should be further improved.

[ **Key words** ] Computed tomography; Histogram; Renal cell carcinoma; Minimal-fat renal angiomyolipoma

血管平滑肌脂肪瘤 (angiomyolipoma, AML) 是最常见的肾脏良性肿瘤, 由血管、平滑肌和脂肪组成。典型的AML由于脂肪成分较多, 在CT上可清楚地分辨出脂肪密度区, 诊断较容易。但AML患者中有3%~5%由于脂肪含量少, 难以与肾癌相鉴别<sup>[1-2]</sup>, 部分文献报道少脂肪肾AML与乳头状肾细胞癌和肾嫌色细胞癌无论MRI信号还是CT密度都十分接近<sup>[3]</sup>, 常需穿刺活检甚至手术才能定性。

CT增强的定量分析对少脂肪AML的鉴别诊断有一定意义。但少脂肪肾AML与乳头状肾细胞癌及嫌色肾细胞癌的强化方式较接近, 且操作程序较复杂<sup>[4-5]</sup>, 临床应用受到限制。近年来, 有学者尝试用定量分析CT密度方法进行鉴别。部分研究表明, 有一定数量的像素密度低于-20或-10 HU的肿块为AML的概率较高, 以低于-20或-10 HU作为诊断依据有助于鉴别, 但在实际操作中, 灵敏度和(或)特异度有待提高<sup>[6-7]</sup>。本研究尝试对少脂肪肾AML平扫CT密度及其直方图参数进行分析。一方面, 文献报道少脂肪肾AML的密度较肾嫌色细胞癌和乳头状肾细胞癌稍高, 因此平均密度与相应直方图参数可能具有鉴别诊断意义; 另一方面, 部分少脂肪肾AML仍含有少量脂肪, 因此像素密度最低的10%像素密度仍可能较低, 其与平均密度的比值可能较肾嫌色细胞癌与乳头状肾细胞癌更低, 可辅助鉴别诊断。

## 1 资料和方法

### 1.1 一般资料

收集复旦大学附属肿瘤医院2012年3月—2017年10月经手术病理证实且术前行CT检查的少脂肪肾AML 18例。其中男性8例, 女性10例; 年龄31~60岁, 平均47.7岁。根据病理诊

断标准, 高倍镜视野下脂肪细胞数量少于总数25%的AML为少脂肪型AML<sup>[8]</sup>。另选取病理证实的肾嫌色细胞癌15例(男性6例, 女性9例, 年龄36~69岁, 平均55.2岁)和乳头状肾细胞癌22例(男性10例, 女性12例, 年龄32~67岁, 平均54.6岁)。入组标准: 术前行CT检查; 病灶无明显坏死出血; 无明显转移及周围组织侵犯。

### 1.2 CT检查方法

使用德国SIEMENS公司Somatom 64层螺旋CT。扫描参数: 管电压120 kV, 管电流150~250 mA, 螺距1, 层厚1~5 mm, 层间距5 mm。所有患者扫描均包括平扫、动脉期和静脉期。采用CT机专用高压注射器, 对比剂为碘伏醇80~120 mL(含碘300 mg/mL), 流率为2.0~2.5 mL/s, 分别在开始注射对比剂后25~30 s、75~80 s行动脉期和静脉期扫描。

### 1.3 图像分析

由2名放射科医师对CT图像进行观察分析, 记录一般形态特征后, 在影像归档和通信系统(Picture Archiving and Communication Systems, PACS)共同测量平扫时病灶大小及最大层面平均密度, 然后应用系统自带Histogram软件测量10%、25%和50%的密度值。

### 1.4 统计学处理

应用 $t$ 检验比较少脂肪肾AML与肾嫌色细胞癌和乳头状肾细胞癌的平均密度, 直方图10%、25%、50%密度, 以及10%/平均密度值, 选取有统计学差异的参数进行少脂肪肾AML与肾嫌色细胞癌、乳头状肾细胞癌的鉴别诊断。应用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线评估各参数诊断效能的优劣, 同时应用约登指数选取最佳灵敏度和特异度及相应界值。

## 2 结 果

### 2.1 一般形态特征

所有病灶均为单发, 少脂肪肾AML病灶位于左肾6例, 右肾4例; 5例位于肾外, 5例位于肾内; 病灶最大径为15~50 mm, 平均( $30 \pm 12$ ) mm。肾嫌色细胞癌位于左肾6例, 右肾4例; 5例位于肾外, 5例位于肾内; 病灶最大径15~52 mm, 平均( $35 \pm 18$ ) mm。乳头状肾细胞癌位于左肾6例, 右肾4例; 5例位于肾外, 5例位于肾内; 病灶最大径13~52 mm, 平均( $33 \pm 15$ ) mm。所有病灶均边界清楚, 无钙化或出血。

### 2.2 CT平扫特征

少脂肪肾AML的平均密度及直方图10%、

25%和50%密度均显著高于肾嫌色细胞癌和乳头状肾细胞癌 ( $P < 0.05$ ), 但10%/平均密度比值差异无统计学意义(图1, 表1)。以平均密度及直方图10%、25%、50%密度鉴别少脂肪肾AML与肾嫌色细胞癌的ROC曲线的曲线下面积(area under curve, AUC)为0.80、0.76、0.78和0.82(图2), 各参数效能差异无统计学意义, 灵敏度和特异度分别为85%和62%(界值24 HU), 70%和75%(界值18 HU), 60%和87.5%(界值31 HU), 75%和87.5%(界值37 HU)。鉴别少脂肪肾AML与乳头状肾细胞癌的AUC为0.69、0.70、0.68和0.72, 各参数效能差异无统计学意义, 灵敏度和特异度分别为70%和56.5%(界值42 HU), 50%和87%(界值21 HU), 55%和87%(界值28 HU), 60%和87%(界值32 HU)。

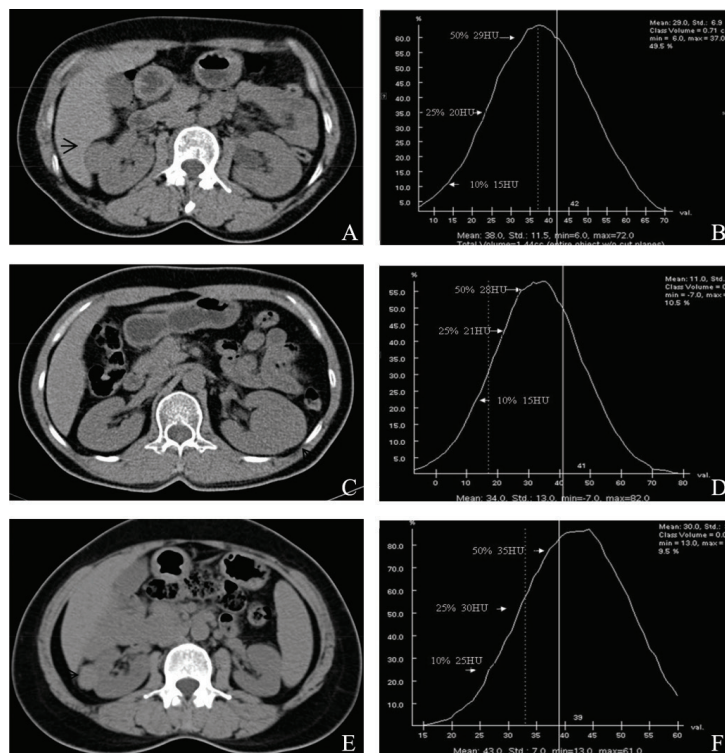


图1 患者的CT诊断图像及肿瘤平均密度分析

A, B: 女性患者, 51岁, 右肾乳头状肾细胞癌的平均密度及直方图10%、25%、50%密度; C, D: 女性患者, 41岁, 左肾嫌色细胞癌的平均密度及直方图10%、25%、50%密度; E, F: 男性患者, 45岁, 少脂肪肾AML的平均密度及直方图10%、25%和50%密度。少脂肪肾AML各参数均明显高于嫌色细胞癌和乳头状细胞癌

表1 少脂肪肾AML和肾嫌色细胞癌、乳头状肾细胞癌的平均密度及直方图参数比较

病理类型	平均密度	50%密度	25%密度	10%密度	10%/平均密度
少脂肪肾AML	$39.9 \pm 6.5$	$32.8 \pm 6.9$	$26.7 \pm 11.8$	$21.1 \pm 12.3$	$0.49 \pm 0.31$
肾嫌色细胞癌	$33.2 \pm 4.5^*$	$25.1 \pm 4.4^*$	$20.4 \pm 5.3^*$	$14.9 \pm 5.8^*$	$0.48 \pm 0.13$
乳头状肾细胞癌	$34.7 \pm 6.4^*$	$27.2 \pm 6.3^*$	$22.9 \pm 6.4^*$	$17.0 \pm 6.5^*$	$0.44 \pm 0.15$

\*: 与少脂肪肾AML相比,  $P < 0.05$

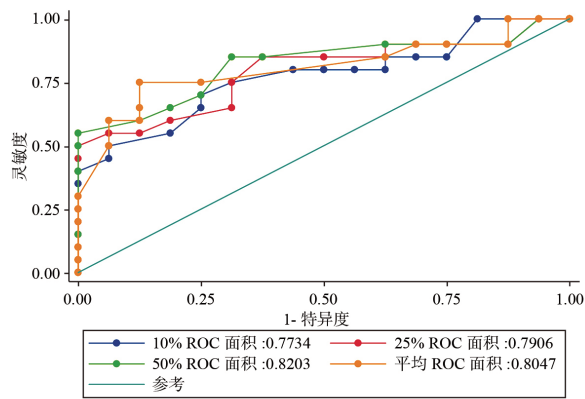


图2 平扫CT密度及直方图参数鉴别少脂肪肾AML与肾嫌色细胞癌的ROC曲线

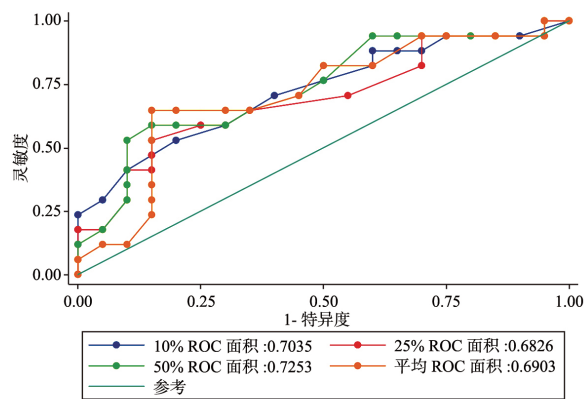


图3 平扫CT密度及直方图参数鉴别少脂肪肾AML与乳头状肾细胞癌的ROC曲线

### 3 讨论

本研究表明，少脂肪肾AML的平均密度显著高于肾嫌色细胞癌与乳头状肾细胞癌，根据密度可鉴别少脂肪肾AML与后两者，但灵敏度和特异度有待提高。

本研究中，少脂肪肾AML平均密度及10%密度明显高于肾嫌色细胞癌和乳头状肾细胞癌，10%/平均密度比值无明显差异，证明少脂肪肾AML缺乏影像学方法可探查的脂肪，靠改进分析方法寻找脂肪存在的证据目前并不可行。Chaudhry等<sup>[9]</sup>比较少脂肪肾AML、肾透明细胞癌与乳头状肾细胞癌密度在0、-5、-10、-15、-20及-25 HU以下像素所占比例，发现以上参数均无明显差异，无法以此进行鉴

别诊断。Simpfendorfer等<sup>[10]</sup>研究表明，如以像素密度在-20以下为标准，诊断少脂肪肾AML的特异度可达100%，但灵敏度仅17%，表明大部分少脂肪肾AML中脂肪含量极少，传统诊断AML的方法并不适用。虽然有MRI研究应用化学位移方法检测脂肪，鉴别少脂肪肾AML的灵敏度和特异度可达90%以上<sup>[11]</sup>，但此研究中少脂肪肾AML入组标准为CT上无肉眼可见脂肪，而非病理标准，且选择的恶性肿瘤种类复杂，包括各种肾细胞癌甚至淋巴瘤，其结果的可重复性值得商榷。另一项类似研究则发现，只有1/12少脂肪肾AML可用化学位移检出信号明显下降<sup>[12]</sup>。本研究通过分析肿瘤中像素密度最低的方法，也无法将以上肿瘤鉴别，再次证明靠在肿瘤中寻找可见脂肪的方法来诊断少脂肪肾AML比较困难。

近年来，有相当部分与病理对照的影像学研究证实，由于少脂肪肾AML富含平滑肌和血管组织，密度明显高于以上皮成分为主的肾癌<sup>[13-14]</sup>。部分研究根据CT密度比较，提出可根据少脂肪肾AML的高密度特点与非透明细胞肾癌进行鉴别诊断<sup>[3,14]</sup>。本研究也证实了这一方法的可行性，少脂肪肾AML与肾嫌色细胞癌、乳头状肾细胞癌在平均密度和直方图参数上有显著差异。应用ROC曲线评估诊断效能时，AUC为0.69~0.82，灵敏度和特异度总体上优于应用像素方法的以往研究<sup>[9-10]</sup>。但在此灵敏度和特异度水平，仍很难做到精确诊断，常需穿刺活检进一步确认。Jeong等<sup>[3]</sup>研究表明，肾AML与皮质的密度比高于肾嫌色细胞癌与乳头状肾细胞癌，用肾AML与皮质的密度比鉴别肾AML与非透明细胞肾癌的AUC为0.733，与本研究接近。直方图参数的诊断效能并不优于平均密度，这可能是少脂肪肾AML的均匀性较好，本研究入组的肾癌也要求无明显坏死，因此很难发现有特征性的密度变化。

本研究存在以下不足：首先，样本量较少，可能会产生一定偏倚；其次，虽然对患者采用完全一致的技术参数，但诊断应用的是肿瘤密度绝对值，而非肿瘤与皮质的比值，可能会将患者个体差异带入研究中。

本研究表明, 少脂肪肾 AML 的密度及其直方图参数明显高于肾嫌色细胞癌与乳头状肾细胞癌, 根据密度差异可鉴别少脂肪肾 AML 与后两者, 但灵敏度和特异度仍有待提高。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] KIM J K, PARK S Y, SHON J H, et al. Angiomyolipoma with minimal fat: differentiation from renal cell carcinoma at biphasic helical CT [ J ] . Radiology, 2004, 230(3): 677-684.
- [ 2 ] LIM R S, FLOOD T A, MCINNES M, et al. Renal angiomyolipoma without visible fat: can we make the diagnosis using CT and MRI? [ J ] . Eur Radiol, 2018, 28(2): 542-553.
- [ 3 ] JEONG C J, PARK B K, PARK J J, et al. Unenhanced CT and MRI parameters that can be used to reliably predict fat-invisible angiomyolipoma [ J ] . AJR Am J Roentgenol, 2016, 206(2): 340-347.
- [ 4 ] ZHANG Y Y, LUO S, LIU Y, et al. Angiomyolipoma with minimal fat: differentiation from papillary renal cell carcinoma by helical CT [ J ] . Clin Radiol, 2013, 68(4): 365-370.
- [ 5 ] SHEBEL H M, ELSAYES K M, SHEIR K Z, et al. Quantitative enhancement washout analysis of solid cortical renal masses using multidetector computed tomography [ J ] . J Comput Assist Tomogr, 2011, 35(3): 337-342.
- [ 6 ] CHAUDHRY H S, DAVENPORT M S, NIEMAN C M, et al. Histogram analysis of small solid renal masses: differentiating minimal fat angiomyolipoma from renal cell carcinoma [ J ] . AJR Am J Roentgenol, 2012, 198(2): 377-383.
- [ 7 ] SIMPFENDORFER C, HERTS B R, MOTTA-RAMIREZ G A, et al. Angiomyolipoma with minimal fat on MDCT: can counts of negative-attenuation pixels aid diagnosis? [ J ] . AJR Am J Roentgenol, 2009, 192(2): 438-443.
- [ 8 ] MILNER J, MCNEIL B, ALIOTO J, et al. Fat poor renal angiomyolipoma: patient, computerized tomography and histological findings [ J ] . J Urol, 2006, 176(3): 905-909.
- [ 9 ] CHAUDHRY H S, DAVENPORT M S, NIEMAN C M, et al. Histogram analysis of small solid renal masses: differentiating minimal fat angiomyolipoma from renal cell carcinoma [ J ] . AJR Am J Roentgenol, 2012, 198(2): 377-383.
- [ 10 ] SIMPFENDORFER C, HERTS B R, MOTTA-RAMIREZ G A, et al. Angiomyolipoma with minimal fat on MDCT: can counts of negative-attenuation pixels aid diagnosis? [ J ] . AJR Am J Roentgenol, 2009, 192(2): 438-443.
- [ 11 ] KIM J K, KIM S H, JANG Y J, et al. Renal angiomyolipoma with minimal fat: differentiation from other neoplasms at double-echo chemical shift FLASH MR imaging [ J ] . Radiology, 2006, 239(1): 174-180.
- [ 12 ] FERRE R, CORNELIS F, VERKARRE V, et al. Double-echo gradient chemical shift MR imaging fails to differentiate minimal fat renal angiomyolipomas from other homogeneous solid renal tumors [ J ] . Eur J Radiol, 2015, 84(3): 360-365.
- [ 13 ] 周冰妮, 刘晓航, 汤 伟, 等. 肾脏肌样型血管平滑肌脂肪瘤的 CT 特征 [ J ] . 中国癌症杂志, 2017, 27(3): 207-211.
- [ 14 ] HAKIM S W, SCHIEDA N, HODGDON T, et al. Angiomyolipoma (AML) without visible fat: ultrasound, CT and MR imaging features with pathological correlation [ J ] . Eur Radiol, 2016, 26(2): 592-600.

( 收稿日期: 2018-02-11 修回日期: 2018-03-06 )