

论 著

磁共振T2WI信号强度联合DWI-ADC值在肾透明细胞癌与乏脂型肾血管平滑肌脂肪瘤鉴别诊断中的应用*

陈琳 庞文文 张楠
吕津津 王欣悦*
石家庄市人民医院影像中心
(河北 石家庄 050000)

【摘要】目的 分析磁共振成像(MRI)T₂加权图像(T₂WI)信号强度(SI-T₂)比值联合扩散加权成像(DWI)-表观扩散系数(ADC)比值在肾透明细胞癌(ccRCC)与乏脂型肾血管平滑肌脂肪瘤(fpAML)鉴别诊断中的应用意义。方法 回顾性分析2021年3月至2024年3月我院收治的接受术前常规MRI检查并经手术标本病理学证实的ccRCC患者62例(设为ccRCC组)和fpAML患者45例(设为fpAML组)的临床资料。全部患者均于术前行MRI平扫和DWI序列扫描,记录MRI征象,同时测量并计算SI-T₂比值(肿瘤SI-T₂/同侧正常肾皮质SI-T₂)和DWI-ADC比值(肿瘤DWI-ADC值/同侧正常肾皮质DWI-ADC值)。采用受试者工作特性曲线(ROC)评价MRI SI-T₂比值、DWI-ADC比值单独及联合鉴别诊断ccRCC与fpAML的效能。结果 62例ccRCC患者病灶最大径为1.20~6.20(2.90±0.58)cm;36例(58.06%)病灶最大径<4.00cm,均属实性肿块,26例(41.94%)病灶最大径≥4.00cm,主要表现为以实性为主的囊实性肿块,ccRCC实性部分T₁WI呈等低信号,T₂WI呈略高或混杂等高信号,DWI呈稍高信号。45例fpAML患者病灶最大径0.85~4.30(1.80±0.36)cm;病灶均为实性肿块,信号略欠均匀,T₁WI呈等低信号,T₂WI以等或略低信号为主,DWI呈稍高信号。ccRCC组病灶最大径显著高于fpAML组(P<0.001)。ccRCC组MRI SI-T₂比值显著高于fpAML组(P<0.001),DWI-ADC比值显著低于fpAML组(P<0.05)。ROC曲线分析显示,MRI SI-T₂比值、DWI-ADC比值对ccRCC与fpAML均有一定鉴别诊断效能,曲线下面积分别为0.747、0.809;两项联合鉴别诊断ccRCC与fpAML的曲线下面积为0.890。结论 MRI SI-T₂比值、DWI-ADC比值均能有效鉴别诊断ccRCC与fpAML,而两项联合可进一步提高鉴别诊断效能,值得临床验证。

【关键词】磁共振成像;T₂加权图像;扩散加权成像;表观扩散系数;肾透明细胞癌;乏脂型肾血管平滑肌脂肪瘤
【中图分类号】R445.2
【文献标识码】A
【基金项目】核磁共振脂肪定量分析技术(IDEAL-IQ)在肾上腺占位疾病中的应用的初步探讨(211201203)
石家庄市科学技术研究与发展计划项目
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.09.037

Application of Magnetic Resonance T₂WI Signal Intensity Combined with DWI-ADC Value in the Differential Diagnosis of Clear Cell Renal Cell Carcinoma and Fat-poor Renal Angiomyolipoma*

CHEN Lin, PANG Wen-wen, ZHANG Nan, LV Jin-jin, WANG Xin-yue*.
Imaging Center, Shijiazhuang People's Hospital, Shijiazhuang 050000, Hebei Province, China

ABSTRACT
Objective To analyze the significance of magnetic resonance imaging (MRI) T₂ weighted images (T₂WI) signal intensity (SI-T₂) ratio combined with diffusion weighted imaging (DWI) -apparent diffusion coefficient (ADC) ratio in the differential diagnosis of clear cell renal cell carcinoma (ccRCC) and fat-poor renal angiomyolipoma (fpAML). **Methods** The clinical data of 62 patients with ccRCC (ccRCC group) and 45 patients with fpAML (fpAML group) admitted to our hospital from March 2021 to March 2024 who received preoperative routine MRI examination and were confirmed by surgical specimen pathology were retrospectively analyzed. All patients underwent MRI plain scan and DWI sequential scan before surgery, and MRI signs were recorded. At the same time, SI-T₂ ratio (tumor SI-T₂/ ipsilateral normal renal cortex SI-T₂) and DWI-ADC ratio (tumor DWI-ADC value/ipsilateral normal renal cortex DWI-ADC value) were measured and calculated. Receive operating characteristic (ROC) was used to evaluate the efficacy of MRI SI-T₂ ratio and DWI-ADC ratio in the differential diagnosis of ccRCC and fpAML alone and in combination. **Results** The maximum focal diameter of 62 ccRCC patients was 1.20 ~ 6.20 (2.90±0.58) cm; 36 cases (58.06%) had lesions with a maximum diameter of less than 4.00 cm, all of which were solid masses, 26 cases (41.94%) had a maximum diameter of ≥ 4.00 cm, mainly presenting as solid cystic masses. The solid portion of ccRCC showed isohow signal on T₁WI, slightly high or mixed isohigh signal on T₂WI, and slightly high signal on DWI. The maximum focal diameter of 45 fpAML patients was 0.85 ~ 4.30 (1.80±0.36) cm; All lesions were solid masses with slightly uneven signals. T₁WI showed equal low signal, T₂WI showed equal or slightly low signal, and DWI showed slightly high signal. The maximum lesion diameter in ccRCC group was significantly higher than that in fpAML group (P<0.001). The MRI SI-T₂ ratio in ccRCC group was significantly higher than that in fpAML group (P<0.001), and the DWI-ADC ratio was significantly lower than that in fpAML group (P<0.05). ROC curve analysis showed that MRI SI-T₂ ratio and DWI-ADC ratio were effective in differential diagnosis of ccRCC and fpAML, and the area under the curve were 0.747 and 0.809, respectively; The area under the curve for the combined differential diagnosis of ccRCC and fpAML was 0.890. **Conclusion** The MRI SI-T₂ ratio and DWI-ADC ratio can effectively differentiate between ccRCC and fpAML, and the combination of the two can further improve the differential diagnostic efficiency, which is worthy of clinical validation.
Keywords: Magnetic Resonance Imaging; T₂ Weighted Images; Diffusion Weighted Imaging; Apparent Diffusion Coefficient; Clear Cell Renal Cell Carcinoma; Fat-poor Renal Angiomyolipoma

据数据显示,近年来肾透明细胞癌(clear cell renal cell carcinoma, ccRCC)患病率呈逐年增长态势,已位居癌症相关死亡原因第6位,是泌尿系统恶性肿瘤中致死率最高的一种病理类型,通常以60~70岁的人群多见,男女比例为2:1,预后较差,5年生存率仅为45.00%^[1]。肾血管平滑肌脂肪瘤(angiomyolipoma, AML)作为临床较为常见的良性实性偶发性肾肿瘤,在被切除的肾脏良性肿瘤中约占2.00%~6.00%,主要由畸形厚壁血管、成熟脂肪组织等构成,明显好发于中年女性^[2]。而典型的富脂肪性肾AML因在常规CT上可显示出特征性脂肪密度影而易于诊断,但仍有4.00%~5.00%的肾AML患者病理组织学提示未含或仅含少量脂肪成分,即被称为乏脂型肾AML(fat-poor renal AML, fpAML),这类患者影像学表现由于与未出血、坏死、囊变的均质性ccRCC极为相似而容易被误诊,其误诊率高达18.00%~59.00%^[3]。因此,重视ccRCC与fpAML的术前鉴别诊断尤为重要,能够有效避免fpAML患者因误诊为ccRCC而接受不必要的手术切除。磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)是诊断良、恶性肾肿瘤极为重要的一种影像学手段,但当前多限于对T₂加权图像(T₂ weighted images, T₂WI)上病灶累及范围、形态等方面的研究,针对T₂WI信号强度(T₂WI signal intensity, SI-T₂)比值的研究较少,尤其是关于SI-T₂比值联合扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)-表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)比值对ccRCC与fpAML的鉴别效能仍缺乏高质量的研究^[4-5]。鉴于此,本研究旨在探究MRI SI-T₂比值联合DWI-ADC比值对ccRCC与fpAML的鉴别诊断价值,以期二者临床诊治提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2021年3月至2024年3月我院收治的接受术前常规MRI检查并经手术标本病理学证实的ccRCC患者62例(设为ccRCC组)和fpAML患者45例(设为fpAML

【第一作者】陈琳,女,主治医师,主要研究方向:磁共振。E-mail: jianghao2028@163.com
【通讯作者】王欣悦,女,主治医师,主要研究方向:磁共振。E-mail: moyingran1991@126.com

组)的临床资料。

入选标准:患者均于入院后经手术标本病理学证实为ccRCC或fpAML;患者均于术前行MRI平扫和DWI检查,图像扫描清晰,能够满足分析要求;患者病历资料完整。排除标准:伴有明显脂肪成分的肾血管平滑肌脂肪瘤患者;术前接受化疗、放疗、肾动脉栓塞术等治疗者;MRI平扫及DWI检查时由于患者配合欠佳且其腹腔内肠气较多所致运动伪影等影响图像质量者;合并其他肿瘤史。本研究获院伦理委员会审核。ccRCC组男性38例,女性24例;年龄22~80(61.74 ± 8.92)岁。fpAML组男性18例,女性27例;年龄24~79(59.85 ± 12.73)岁。ccRCC组与fpAML组患者年龄无显著差异($t=0.903$, $P=0.368$),但ccRCC组女性患者比例低于fpAML组($\chi^2=4.738$, $P=0.030$)。

1.2 方法

1.2.1 扫描方法 采用1.5T超导型MR扫描仪(美国GE公司, Signa HDxt型, 体部8通道相控阵线圈),行MRI平扫和DWI序列扫描。扫描序列及参数如下:

冠状位平衡稳态自由进动(balanced steady state free precession, BTFE)-单次屏气(single breath hold, BH)序列: 回波时间(echo time, TE)50 ms, 重复时间(repeated time, TR)500 ms, 层厚4 mm, 层间隔0.8 mm, 视野(field of view, FOV)360mm×360mm, 矩阵232×233; 轴位T₂WI-频率衰减反转恢复(spectral attenuated inversion recovery, SPAIR)-BH序列: TE 80 ms, TR 1200 ms, 层厚4 mm, 层间隔0.8 mm, FOV 360mm×360mm, 矩阵236×166; 轴位DUAL-快速场回波(fast field echo, FFE)-BH序列: TE 2.3 ms、4.6 ms, TR 500 ms, 层厚4 mm, 层间隔0.8 mm, FOV 360 mm×360 mm, 矩阵236×166; 轴位DWI序列: TE 70 ms, TR 1000 ms, 层厚4mm, 层间隔0.8mm, FOV 360mm×360mm, 矩阵236×166, 扩散敏感系数(b值)分别为0、800 s/mm²。

1.2.2 图像处理 扫描结束后将获得的原始图像上传至GE ADW 4.6工作站予后期处理,由临床阅片经验丰富的2名高年资主治医师以双盲法阅片。病灶测量取实性部分,注意避开坏死、出血、囊变及血管区域。于病灶实性部分放置3个近圆形感兴趣区域(region of interest, ROI),各自信号强度测出后取其平均值,在未受累的肾实质区放置对照部位ROI,注意ROI大小视病变大

小而定。根据上述方法,在T₂WI-SPAIR图像上测量并计算SI-T₂比值(肿瘤SI-T₂/同侧正常肾皮质SI-T₂),在DWI序列生成的ADC图上测量并计算DWI-ADC比值(肿瘤DWI-ADC值/同侧正常肾皮质DWI-ADC值)。

1.3 统计学方法 数据登记及比较选用SPSS 26.0统计软件,计量资料满足正态分布时以($\bar{x} \pm s$)描述,行t检验;计数资料以[n(%)]描述,行 χ^2 检验;绘制受试者工作特性曲线(receive operating characteristic, ROC)评价MRI SI-T₂比值、DWI-ADC比值单独及联合鉴别诊断ccRCC与fpAML的效能。以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 MRI征象 62例ccRCC患者均为单发病灶,其中位于左肾24例(38.71%),右肾38例(61.29%);病灶最大径为1.20~6.20cm,平均(2.90 ± 0.58)cm;36例(58.06%)病灶最大径<4.00cm,均属实性肿块,26例(41.94%)病灶最大径≥4.00 cm,主要表现为以实性为主的囊实性肿块,ccRCC实性部分T₁WI呈等低信号,T₂WI呈略高或混杂等高信号,DWI呈稍高信号。

45例fpAML患者均为单发病灶,其中位于左肾20例(44.44%),右肾25例(55.56%);病灶最大径0.85~4.30cm,平均(1.80 ± 0.36)cm;34例(75.56%)病灶最大径<4.00cm,11例(24.44%)病灶最大径≥4.00cm,病灶均为实性肿块,信号略欠均匀,T₁WI呈等低信号,T₂WI以等或略低信号为主,DWI呈稍高信号。两组病灶好发部位比较,差异无统计学意义($\chi^2=0.354$, $P=0.552$)。ccRCC组病灶最大径显著高于fpAML组($t=11.240$, $P<0.001$)。典型病例见图1~图6。

2.2 ccRCC组与fpAML组MRI SI-T₂比值、DWI-ADC比值比较 ccRCC组MRI SI-T₂比值显著高于fpAML组($P<0.001$),DWI-ADC比值显著低于fpAML组($P<0.05$)。详见表1。

2.3 ROC评价MRI SI-T₂比值、DWI-ADC比值单独及联合鉴别诊断ccRCC与fpAML的效能分析 MRI SI-T₂比值、DWI-ADC比值对ccRCC与fpAML均有一定鉴别诊断效能,曲线下面积分别为0.747、0.809;两项联合鉴别诊断ccRCC与fpAML的曲线下面积为0.890。详见表2及图1。

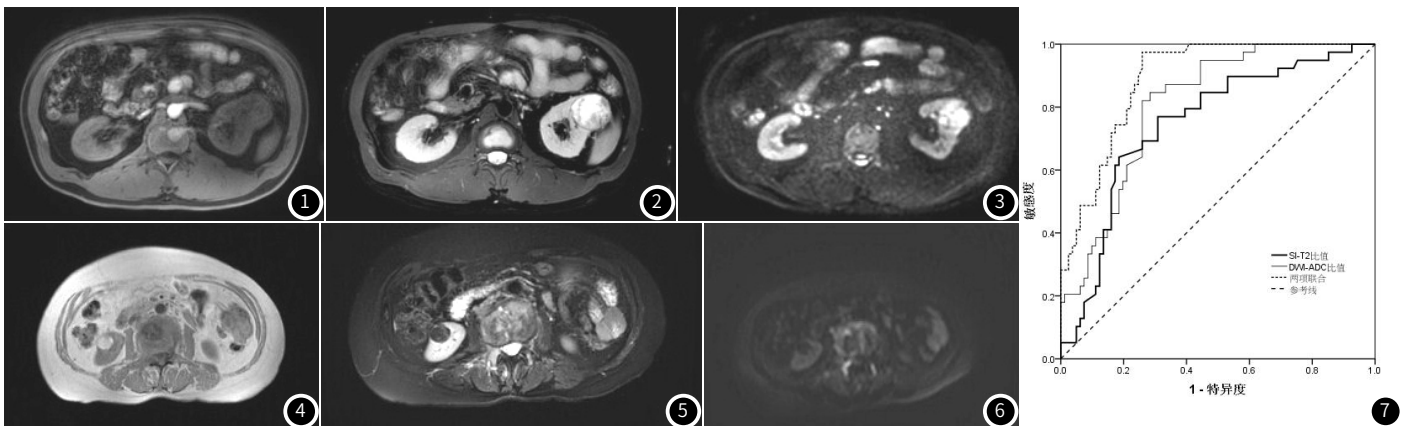


图1~图3 同一患者,男,43岁,左肾透明细胞癌,图1: T₁WI序列显示左肾中部可见一类圆形混杂高低信号影突出肾实质。图2: T₂WI压脂序列呈混杂稍高信号。图3: DWI序列呈稍高信号。

图4~图6 同一患者,女,52岁,右肾血管平滑肌脂肪瘤,图4: T₁WI序列显示右肾中部可见一类圆形高信号影突出肾实质,信号较混杂。图5: T₂WI压脂序列呈低信号。图6: DWI序列呈低信号。

图7 MRI SI-T₂比值、DWI-ADC比值单独及联合鉴别诊断ccRCC与fpAML的ROC曲线图。

表1 ccRCC组与fpAML组MRI SI-T₂比值、DWI-ADC比值比较

组别	例数	SI-T ₂ 比值	DWI-ADC比值
ccRCC组	62	1.26 ± 0.25	0.86 ± 0.17
fpAML组	45	0.90 ± 0.18	0.95 ± 0.19
t值		8.230	2.572
P值		<0.001	0.012

表2 ROC评价MRI SI-T₂比值、DWI-ADC比值

单独及联合鉴别诊断ccRCC与fpAML的效能分析

指标	曲线下面积	标准误	P值	95%CI	最佳截断值	敏感度	特异度
SI-T ₂ 比值	0.747	0.048	<0.001	0.653~0.840	1.208	0.769	0.691
DWI-ADC比值	0.809	0.039	<0.001	0.733~0.885	0.902	0.821	0.741
两项联合	0.890	0.028	<0.001	0.835~0.945	-	0.897	0.765

3 讨 论

肾AML和ccRCC是临床上较为常见的良、恶性肾肿瘤，当前者存在肉眼可见的脂肪成分时，与后者容易鉴别；而当前者仅含少量或缺乏成熟脂肪成分(即为fpAML)时，其影像学表现与部分后者相似，多见富血供的实性肿块，廓清相对较快，故二者鉴别诊断较为困难^[6-8]。立足于组织病理学角度，ccRCC肿瘤细胞体积较大且排列紧密，胞质丰富，间质血窦、毛细血管丰富，核分裂像明显，组织间水分子扩散明显受限；而尽管fpAML缺乏肉眼可见的脂肪组织，但常规组织病理学检查仍可提示存在部分脂肪组织，瘤细胞排列相对疏松，可见二者在组织病理学上存在一定差异，这为其MRI信号特征及鉴别诊断研究提供了基础。但目前临床研究多聚焦于ccRCC与fpAML的CT定量分析或超声造影表现方面，对于MRI SI-T₂比值的研究较少，尤其是关于MRI SI-T₂比值联合DWI-ADC比值鉴别诊断ccRCC与fpAML的效能鲜有报道^[9-11]。因此，本研究针对此方面展开初步探究。

本研究中，62例ccRCC患者中有36例病灶最大径<4.00 cm，均属实性肿块，而26例病灶最大径≥4.00 cm，主要表现为以实性为主的囊实性肿块，实性部分T₁WI呈等低信号，T₂WI呈略高或混杂等高信号；而45例fpAML患者病灶均为实性肿块，T₁WI呈等低信号，T₂WI以等或略低信号为主，这与既往研究^[12-13]相符。柴晓明等^[14]研究认为，ccRCC在T₂WI上常呈不同程度的高信号，fpAML在T₂WI上常呈等或稍低信号，MRI SI-T₂比值对肾脏良恶性实性占位病变具有重要的鉴别诊断价值。推测原因，尽管fpAML缺乏肉眼可见的脂肪组织，但组织病理学仍可显示一定比例的脂肪组织，T₂WI脂肪抑制后信号明显减低，其组织成分多见于平滑肌及血管，而平滑肌内的胶原、肌球和肌动蛋白及少量细胞外液致使T₂弛豫时间缩短，加上血管及平滑肌成分不易坏死，故fpAML在T₂WI上常呈等或略低信号。而ccRCC病灶大小与T₂WI信号特点密切相关，通常病灶最大径<4.00 cm的实性肿块，不易发生囊变、出血和坏死，在T₂WI上表现为略高信号；而病灶最大径≥4.00cm时，肿瘤细胞增殖活跃且生长迅速，T₂弛豫时间较长，极易发生囊变、出血和坏死，故在T₂WI上常呈混杂等高信号。本研究中，ccRCC组MRI SI-T₂比值显著高于fpAML组，而进一步ROC曲线分析显示MRI SI-T₂比值对ccRCC与fpAML有一定鉴别诊断效能，曲线下面积为0.747，提示MRI SI-T₂比值可有效鉴别诊断ccRCC与fpAML，这与既往报道^[15]相似。

本研究中，ccRCC、fpAML病灶在DWI上均呈稍高信号，这与既往研究^[16-18]相符；而ccRCC组DWI-ADC比值显著低于fpAML组，进一步ROC曲线分析显示DWI-ADC比值对ccRCC与fpAML有一定鉴别诊断效能，曲线下面积为0.809，证实DWI-ADC比值可有效鉴别诊断ccRCC与fpAML，这与既往报道^[19]吻合。徐明哲等^[20]研究也提示DWI的ADC值能够反映生理病理改变下肾组织内水分子扩散状况，对鉴别ccRCC与fpAML具有较高的诊断效能。推测原因，ccRCC肿瘤细胞增殖迅速，引起细胞数量增多且密度较高、核/浆比例较大、细胞排列致密，致使细胞外间隙较小且其内液体量显著减少，因此组织内水分子弥散运动受限，在DWI上常呈高信号，促使ccRCC的ADC值明显减低；但由于ccRCC内常有坏死及囊变灶，其内含有较为丰富的水分子，可能导致ADC值增大。而fpAML肿瘤组织内仍有少许宏观脂肪组织，因脂肪组织内自由水含量较少，导致组织内水分子弥散运动受限，同时肿瘤组织内含有较为丰富的呈多种生长模式排列的平滑肌成分，促使平滑肌成分内的自由水分子扩散能力降低，故fpAML内水分子扩散受限情况更为严重，在DWI上呈稍高信号，其DWI-ADC比值高于ccRCC。此外，本研究中，ROC曲线分析显示MRI SI-T₂比值、DWI-ADC比值联合鉴别诊断ccRCC与fpAML的曲线下面积、敏感度和特异度均优于各项指标单独诊断，提示两项联合可进一步提高鉴别诊断效能，可作为鉴别诊断ccRCC与fpAML的可靠指标。

综上所述，MRI SI-T₂比值和DWI-ADC比值对ccRCC与fpAML的鉴别诊断具有较好的临床实用价值，而二者联合可进一步提高鉴别诊断效能，建议临床推广应用。但考虑本研究属回顾性分析，样本量相对偏小，未进行分层分析，故所得结论今后仍需进一步验证。

参考文献

- [1]郑丽丽,任新平,詹维伟,等.常规超声结合超声造影对肾透明细胞癌与肾血管平滑肌脂肪瘤的鉴别诊断价值[J].第二军医大学学报,2021,42(6):609-616.
- [2]崔梦秋,王海屹,许伟,等.最大径≤4cm肾脏血管平滑肌脂肪瘤的MRI征象分析[J].中华放射学杂志,2022,56(5):549-555.
- [3]黄忠江,姜增誉,李健丁,等.基于增强CT影像组学联合机器学习鉴别均质性肾透明细胞癌与肾乏脂肪血管平滑肌脂肪瘤[J].实用医学杂志,2021,37(17):2266-2270.
- [4]刘震昊,白旭,叶慧义,等.基于T₂WI的纹理分析和机器学习在鉴别肾乏脂肪血管平滑肌脂肪瘤和肾癌中的价值[J].磁共振成像,2021,12(2):38-42.
- [5]Ye J, Xu Q, Wang SA, et al. Differentiation between fat-poor angiomyolipoma and clear cell renal cell carcinoma: qualitative and quantitative analysis using arterial spin labeling MR imaging[J]. Abdom Radiol (NY), 2020, 45(2): 512-519.
- [6]Zhang L, Sun K, Shi L, et al. Ultrasound image-based deep features and radiomics for the discrimination of small fat-poor angiomyolipoma and small renal cell carcinoma[J]. Ultrasound Med Biol, 2023, 49(2): 560-568.
- [7]陈汉忠,范灼泓,刘双,等.临床及影像学特征在乏脂性血管平滑肌脂肪瘤与肾细胞癌(<3 cm)鉴别中的作用[J].临床泌尿外科杂志,2024,39(1):72-77.
- [8]张丽青,韩志江,赖旭峰. T₂WI灰阶比值在肾透明细胞癌和乏脂性血管平滑肌脂肪瘤鉴别诊断中的价值[J].中国临床医学影像杂志,2020,31(5):346-349.
- [9]傅芬,梁荣喜,郑文婷,等.肾透明细胞癌与肾血管平滑肌脂肪瘤的超声造影表现及与微血管密度的相关性[J].中国超声医学杂志,2023,39(6):676-679.
- [10]Zhang Y, Li X, Lv Y, et al. Review of value of CT texture analysis and machine learning in differentiating fat-poor renal angiomyolipoma from renal cell carcinoma[J]. Tomography, 2020, 6(4): 325-332.
- [11]Yao H, Tian L, Liu X, et al. Development and external validation of the multichannel deep learning model based on unenhanced CT for differentiating fat-poor angiomyolipoma from renal cell carcinoma: a two-center retrospective study[J]. J Cancer Res Clin Oncol, 2023, 149(17): 15827-15838.
- [12]Matsumoto S, Arita Y, Yoshida S, et al. Utility of radiomics features of diffusion-weighted magnetic resonance imaging for differentiation of fat-poor angiomyolipoma from clear cell renal cell carcinoma: model development and external validation[J]. Abdom Radiol (NY), 2022, 47(6): 2178-2186.
- [13]Wang S, Li J, Zhu D, et al. Contrast-enhanced magnetic resonance (MR) T1 mapping with low-dose gadolinium-diethylenetriamine pentaacetic acid (Gd-DTPA) is promising in identifying clear cell renal cell carcinoma histopathological grade and differentiating fat-poor angiomyolipoma[J]. Quant Imaging Med Surg, 2020, 10(5): 988-998.
- [14]柴晓明,李英丽,李子彦,等. MRI多参数定量分析在鉴别肾透明细胞癌与乏脂型血管平滑肌脂肪瘤中的应用[J].中国中西医结合影像学杂志,2019,17(6):583-586.
- [15]Jomoto W, Takaki H, Yamamoto S, et al. Differentiation of angiomyolipoma with minimal fat from clear cell renal cell carcinoma using non-contrast multiparametric magnetic resonance imaging[J]. In Vivo, 2022, 36(6): 2790-2799.
- [16]Schieda N, Davenport MS, Pedrosa I, et al. Renal and adrenal masses containing fat at MRI: proposed nomenclature by the society of abdominal radiology disease-focused panel on renal cell carcinoma[J]. J Magn Reson Imaging, 2019, 49(4): 917-926.
- [17]Park BK. Renal angiomyolipoma based on new classification: how to differentiate it from renal cell carcinoma[J]. AJR Am J Roentgenol, 2019, 212(3): 582-588.
- [18]Wilson MP, Patel D, Katlariwala P, et al. A review of clinical and MR imaging features of renal lipid-poor angiomyolipomas[J]. Abdom Radiol (NY), 2021, 46(5): 2072-2078.
- [19]殷文兵,张海青,徐寅生,等.磁共振T₂信号强度联合ADC值鉴别肾透明细胞癌与乏脂型肾血管平滑肌脂肪瘤[J].中国CT和MRI杂志,2022,20(12):109-111.
- [20]徐明哲,刘爱莲,孙美玉,等.磁共振DWI及DTI在肾透明细胞癌与乏脂性肾血管平滑肌脂肪瘤鉴别中的价值[J].临床放射学杂志,2020,39(1):96-102.

(收稿日期: 2024-05-07)

(校对编辑: 翁佳鸿)