

论 著

超声造影对不同病理类型肾脏实性肿瘤的定性诊断价值*

王颖鑫* 杨凌菲 朱晨晨
新疆医科大学第一附属医院超声科
(新疆 乌鲁木齐 830054)

【摘要】目的 应用超声造影观察不同病理类型肾脏实性肿瘤灌注特征, 探究其定性诊断价值。方法 回顾性分析415例肾脏实性肿瘤超声造影(contrast-enhanced ultrasonography, CEUS)图像特征, 以病理结果为“金标准”, 分为良性组, 良性组分为肾血管平滑肌脂肪瘤(RAML)、肾嗜酸细胞瘤(RO), 恶性组包括肾透明细胞癌(CCRCC)和肾乳头状细胞癌(PRCC)及肾嫌色细胞癌(ChRCC)亚组, 采用单因素分析法比较良、恶性组间及恶性组内病灶CEUS特征差异有无统计学意义, 对差异有统计学意义的变量行多因素Logistic回归分析, 比较其诊断价值。结果 良性组间病灶增强方式、增强程度、环状高增强或未增强区是否存在差异均有统计学意义($P<0.05$); 恶性组主要表现为快进(196/333, 58.86%)、高增强(174/333, 52.25%), 环状高增强(225/333, 67.57%)及未增强区(236/333, 70.87%), 良性组主要表现为等进(52/82, 64.41%)、等增强(57/82, 69.51%)。恶性组内病灶增强方式、程度差异具有统计学意义($P<0.05$); CCRCC主要表现为快进(166/284, 58.45%)、高增强(171/284, 60.21%), PRCC及ChRCC主要表现为慢进(30/49, 61.38%)、低增强(32/49, 65.31%)。结论 超声造影能够显示肿瘤的血流灌注特征, 可为不同病理类型肾脏肿瘤的定性诊断提供重要的参考价值。

【关键词】超声造影; 肾细胞癌; 诊断; 鉴别
【中图分类号】R692
【文献标识码】A
【基金项目】新疆维吾尔自治区自然科学基金(2020D01C229)
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.02.038

Qualitative Diagnostic Value of Contrast-enhanced Ultrasound in Different Pathological Types of Renal Solid Tumors*

WANG Ying-xin*, YANG Ling-fei, ZHU Chen-chen.
Department of Ultrasound Medicine, The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Wulumuqi 830054, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China

ABSTRACT

Objective To observe the perfusion characteristics of renal solid tumors of different pathological types by contrast-enhanced ultrasound and explore its qualitative diagnostic value. **Methods** The ultrasonographic features of 415 cases of renal solid tumors (CEUS) were analyzed retrospectively. According to the pathological results, they were divided into benign and malignant groups. The benign group included renal angiomyolipoma (RAML) and renal eosinophilia (RO). Malignant group includes renal clear cell carcinoma (CCRCC), renal papillary cell carcinoma (PRCC) and renal chromophobe cell carcinoma (ChRCC) subgroups. Single factor analysis is better. Whether there is statistical difference in CEUS characteristics between malignant groups and within malignant groups, multivariate Logistic regression analysis is performed on the variables with statistical significance to compare their diagnostic values. **Results** There were significant differences between benign and malignant groups in the enhancement mode, enhancement degree, annular high enhancement and unenhanced area ($P<0.05$). The malignant group showed fast-forward (196/333, 58.86%), high enhancement (174/333, 52.25%), annular high enhancement (225/333, 67.57%) and non-enhanced area (236/333, 70.87%), while the benign group showed equal progress. There were significant differences in the enhancement mode and degree of lesions in malignant groups ($P<0.05$). CCRCC showed fast forward (166/284, 58.45%) and high enhancement (171/284, 60.21%), while PRCC and ChRCC showed slow forward (30/49, 61.38%) and low enhancement (32/49, 65.31%). **Conclusion** Contrast-enhanced ultrasound can show the blood perfusion characteristics of tumors, which can provide important reference value for the diagnosis of different pathological types of renal tumors.

Keywords: Contrast-enhanced Ultrasound; Renal Cell Carcinoma; Diagnosis; Differentiation

泌尿系统中肾脏肿瘤的发病率较高, 临床症状不典型, 常因健康体检或术前检查而发现, 恶性为主, 肾细胞癌(renal cell carcinomas, RCC)在所有肾脏恶性类型中占比接近90%^[1-2], 且患病风险和致死率持续上升^[3]。各种病理类型的肾脏肿瘤预后较为不同, 在实施手术切除前, 明确肿瘤的类型和亚型RCC直接影响着可采取的治疗策略以及对患者的预后评价^[4-5]。本研究通过回顾性分析415例肾脏实性肿瘤的CEUS特征, 研究了不同病理类型的肾脏肿瘤微血流灌注特征, 为临床提供有价值的诊断信息。

1 资料与方法

1.1 研究对象 回顾性分析2016年6月至2022年8月在我院经手术病理证实的415例肾脏实性肿瘤患者为研究对象, 术前均接受CEUS检查, 分别纳入患者男性238例, 女性177例, 年龄区间为29至83岁, 均值(52.38 ± 13.65)岁, 肾血管平滑肌脂肪瘤(RAML)72例、肾嗜酸细胞腺瘤(RO)10例、透明细胞肾细胞癌(CCRCC)310例, 乳头状肾细胞癌(PRCC)31例和嫌色细胞肾细胞癌(ChRCC)18例。排除孕妇、哺乳期女性、有严重过敏史及心肺功能不佳者。检查前均签署知情同意书。

1.2 仪器及方法 使用GE Logiq E9超声诊断仪, 探头种类C1-5, 频率3-5兆赫, 设置机械指数为0.08。灰阶超声记录肾脏肿瘤的各种特征包括大小、形态、边界、血流状态等。造影时观察切面需清晰显示肿瘤与附近正常的肾皮质, 采用灰阶及超声造影双幅同时显示, 造影剂选择SonoVue(意大利Bracco公司), 有效成分包括SF6气体59mg, 先取5毫升生理盐水稀释, 制备为混悬液, 进入造影状态后, 抽取0.8-1.2mL, 经肘静脉团注, 继续取5毫升生理盐水将管冲净, 同步计时存储3~4min, 动态连续观察肿瘤和周围正常肾皮质血流灌注情况, 如需重复注药, 间隔时间 >10 min, 造影过程, 嘱患者屏气或保持浅慢呼吸。基于双盲法, 由2名造影经验不少于十年、高级职称的医师观察图像, 并得出结论, 倘若结论存在差异, 通过讨论确定。

1.3 造影图像分析 评价指标: 增强及消退方式、增强程度、环状高增强和未增强区。对比肿瘤附近正常的肾皮质, 增强方式(肿瘤全部或部分区域造影剂进入早于周围肾皮质为“快进”, 等于周围肾皮质为“等进”, 晚于周围肾皮质为“慢进”), 消退方式(肿瘤全部或部分区域造影剂廓清早于周围肾皮质为“快退”, 等于周围肾皮质为“等退”, 晚于周围肾皮质为“慢退”), 增强程度(肿瘤峰值强度高于周围肾皮质为“高增强”, 等于周围肾皮质为“等增强”, 低于周围肾皮质为“低增强”), 环状高增强(肿瘤边缘增强程度高于肿瘤组织且廓清缓慢的环状或弧形高回声环^[6])、未增强区(肿瘤部分区域持续未见造影剂填充)。以“快进”、“高增强”和“环状高增强”、“未增强

区”为主要指标，“慢进”和“低增强”归为少见病理类型肾恶性肿瘤的阳性指标。

1.4 统计学方法 采用SPSS 23.0分析软件，计数资料以例表示，单因素分析比较采用 χ^2 检验或Fisher确切概率法，有差异统计学意义的参数采用Logistic回归进行分析。

2 结 果

2.1 病理诊断结果 415例肾脏实性肿瘤中，333例恶性肿瘤，82例良性肿瘤。本组恶性肿瘤均为肾细胞癌，包括CCRCC 284例，PRCC 31例，ChRCC 18例；良性肿瘤组，RAML 72例，RO 10例。

2.2 超声造影特征分析 良恶性肿瘤组间病灶增强方式、增强程度、环状高增强或未增强区差异均有统计学意义($P<0.05$)；良恶性肿瘤组间病灶消退方式差异无统计学意义($P>0.05$)。见表1。

2.3 不同病理类型肾脏实性肿瘤CEUS增强特征比较 对单变量分析时，良恶性病灶增强方式、增强程度、有无环状高增强及未增强区差异有统计学意义($P<0.05$)，消退方式差异无统计学意义($P>0.05$)，见表2。对分析差异有统计学意义的参数进一

步行Logistic回归，四个特征中以环状高增强鉴别诊断价值最高(OR值8.863)(图1)，未增强区其次(OR值6.314)，增强程度(OR值2.079)次之，增强方式最低(OR值0.205)。恶性亚组间病灶增强方式、消退方式、增强程度差异具有统计学意义($P<0.05$)；环状高增强及未增强区差异无统计学意义($P>0.05$)，见表3。以增强方式鉴别诊断价值最高(OR值5.337)，增强程度次之(OR值3.586)(图2，3)，消退方式最低(OR值0.461)。CCRCC与RAML对比分析，以环状高增强鉴别诊断价值最高(OR值17.672)，未增强区其次(OR值14.561)，增强方式次之(OR值7.117)，增强程度最低(OR值0.049)；与RO行回归分析，两类病灶的增强特征之间差异无统计学意义($P>0.05$)，见表3。PRCC和ChRCC间增强特征差异均无统计学意义($P>0.05$)，而与RAML对比分析，环状高增强鉴别诊断价值最高(OR值7.382)，未增强区其次(OR值3.015)，消退方式次之(OR值1.382)，增强程度(OR值0.359)及增强方式最低(OR值0.208)；与RO对比分析，环状高增强鉴别诊断价值最高(OR值8.863)，增强程度次之(OR值4.431)，未增强区最低(OR值2.344)，见表4。

表1 肾脏实性肿瘤CEUS特征结果分析

病理类型(例)	增强方式			消退方式			增强程度			环状高增强		未增强区	
	快	等	慢	快	等	慢	高	等	低	有	无	有	无
良性(82)	7	52	23	12	50	20	7	57	18	4	78	6	76
恶性(333)	196	121	16	89	153	91	174	122	37	225	108	236	97
χ^2 值	57.632			3.413			51.152			104.556		109.327	
P值	<0.001			0.182			<0.001			<0.001		<0.001	
OR(95%)CI	0.205(0.049-0.860)						2.079(0.477-9.072)			8.863(1.634-36.154)		6.314(1.158-19.216)	

表2 良恶性肾脏肿瘤CEUS分析比较

病理类型	例数	增强方式			消退方式			增强程度			环状高增强		未增强区	
		快	等	慢	快	等	慢	高	等	低	有	无	有	无
RO	10	5	4	1	4	5	1	5	4	1	3	7	2	8
AML	72	2	48	22	8	45	19	2	53	17	1	71	4	68
CCRCC	284	166	105	13	50	146	88	171	108	5	195	89	218	66
PRCC	31	1	10	20	25	4	2	1	9	21	20	11	11	20
ChRCC	18	2	6	10	14	3	1	2	5	11	10	8	7	11

表3 不同病理类型肾脏肿瘤CEUS分析比较

病理类型(例)	增强方式			消退方式			增强程度			环状高增强		未增强区	
	快	等	慢	快	等	慢	高	等	低	有	无	有	无
CCRCC(284)	166	105	13	50	146	88	171	108	5	195	89	218	66
PRCC+ChRCC (49)	3	16	30	39	7	3	3	14	32	30	19	18	31
P值	<0.001			<0.001			<0.001			0.304		<0.001	
OR(95%)CI	5.337(0.586-30.816)			0.461(0.201-1.057)			3.586(0.385-14.204)						
RO(10)	5	4	1	4	5	1	5	4	1	3	7	2	8
P值	<0.001			0.112			0.183			<0.001		<0.001	
RAML(72)	2	48	22	8	45	19	2	53	17	1	71	4	68
P值	<0.001			0.201			<0.001			<0.001		<0.001	
OR(95%)CI	7.117(0.451-42.857)						0.049(0.013-0.182)			17.672(2.552-144.363)		14.561(2.116-116.559)	

表4 少见病理类型肾脏肿瘤CEUS分析比较

病理类型(例)	增强方式			消退方式			增强程度			环状高增强		未增强区	
	快	等	慢	快	等	慢	高	等	低	有	无	有	无
PRCC(31)	1	10	20	25	4	2	1	9	21	20	11	11	20
ChRCC(18)	2	6	10	14	3	1	2	5	11	10	8	7	11
P值	0.519			0.933			0.538			0.535		0.812	
OR(95%)CI							4.431(0.316-29.632)			8.863(0.795-58.254)		2.344(0.296-12.593)	
RO(10)	5	4	1	4	5	1	5	4	1	3	7	2	8
P值	<0.001			<0.001			<0.001			<0.001		<0.001	
RAML	2	48	22	8	45	19	2	53	17	1	71	4	68
P值	<0.001			<0.001			<0.001			<0.001		<0.001	
OR(95%)CI	0.208(0.012-3.547)			1.382(0.262-7.295)			0.359(0.022-0.5.815)			7.382(0.559-47.45)		3.015(0.323-12.903)	

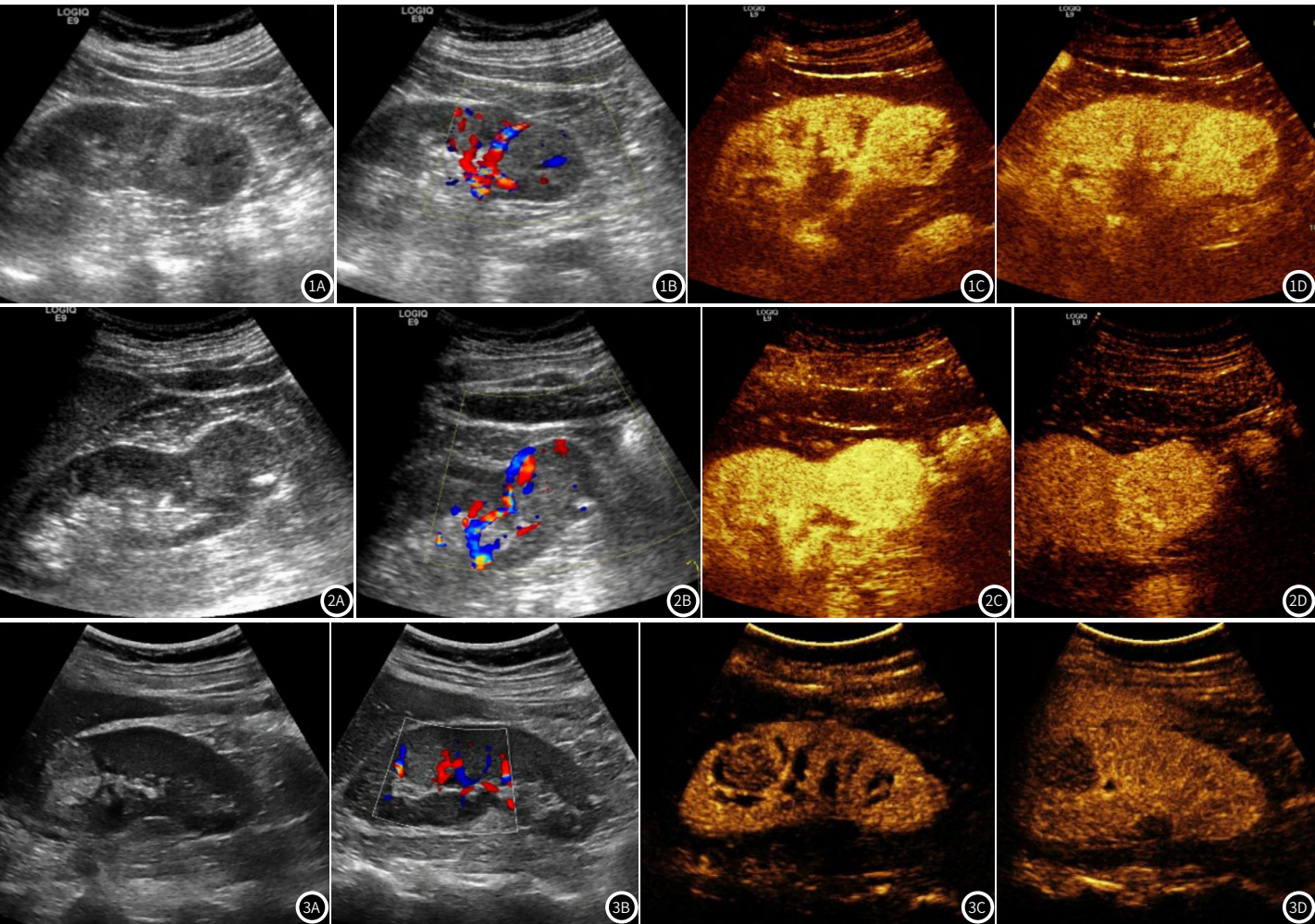


图1A-图1D 超声诊断CCRCC声像图；患者女，48岁，CCRCC 图1A 灰阶超声提示左肾下极等回声病灶，边界清，形态规整，大小约4.7cm×3.9cm；图1B 彩色多普勒血流提示病灶周边见半环状血流信号；图1C 皮质期病灶周边见环状高增强，内部见散在小片状未增强区；图1D 延迟期病灶增强程度仍高于周围肾皮质。
图2A-图2D 超声诊断CCRCC声像图；患者男，58，CCRCC 图2A 灰阶超声提示右肾下极等回声病灶，边界清，形态规整，大小约4.1cm×4.0cm；图2B 彩色多普勒血流提示病灶周边见不连续条状血流信号；图2C 皮质期病灶增强程度高于周围肾皮质；图2D 延迟期病灶增强程度仍高于周围肾皮质。
图3A-图3D 超声诊断ChRCC声像图；患者女，35，ChRCC 图3A 灰阶超声提示右肾上极高回声病灶，边界清，形态规整，大小约2.8cm×2.2cm；图3B 彩色多普勒血流提示病灶周边见短条状血流信号；图3C 皮质期病灶增强程度低于周围肾皮质；图3D 延迟期病灶增强程度明显低于周围肾皮质。

3 讨 论

随着影像学的不断发展和进步，超声造影技术在肾脏疾病应用已成为一种常规检查手段，增强超声与增强CT、增强MRI具有同等重要的诊断价值。造影微泡能够反映肿瘤内血流灌注特征，与微血管的形成数量和分布情况相一致，能够充分显示肿瘤内微血管的特征^[7-8]。各种类型肾脏肿瘤内的微血管形成特征存在着差别，并会直接影响肿瘤中的血流动力学，这为超声造影在肾脏肿瘤中的应用提供了支撑。快进、高增强、环状高增强和未增强区能有效用于恶性肿瘤的诊断中；慢进、低增强在诊断RCC亚型有

一定价值，快退对鉴别诊断有较好补充价值；本研究对诊断中单独或几种可能同时出现的CEUS特征进行分析和总结，以便更好的指导临床应用。

RAML是最常见良性肿瘤，内部血管、平滑肌及脂肪比例和分布不同会导致多种CEUS图像表现。研究中RAML相较于CCRCC的峰值强度略低，多呈等增强(73.61%)，Pallwein等^[9]提出CCRCC相对于RAML增强显著，与本研究得出的CCRCC高增强(60.21%)结论一致；RMAL中等进(66.67%)的比率明显高于肾脏

恶性肿瘤组(36.97%)，其可能机制在于肿瘤中的血管特征和附近未发生病变的肾皮质内血管特征相似，故大部分的AML表现为和肾皮质增强程度接近^[10]。少血供型AML与PRCC及ChRCC比较，全程均呈“低增强”表现^[11]，但本研究以实质期为廓清参考时相，发现PRCC及ChRCC消退较RAML明显更快、增强程度更低，对鉴别诊断有重要价值。乏脂肪型RAML的主要组成为血管及平滑肌，较难观察到脂肪组织，CEUS呈“快进慢退”多血供表现，灌注多由边缘开始向中央快速填充，与周围肾皮质同步均匀性增强，消退速度略慢于RCC，而RCC多呈弥漫性增强，因此向心性增强是不同于RCC的特征性表现可作为一项重要诊断依据^[12]。RO是起源于远端小管或集合管闰细胞的良性肿瘤，临床较少见。本组10例RO术前均误诊为RCC，造影特点为“快进高增强”，2例病灶内部有片状未增强区，3例病灶周边区域见环状高增强，表现与RCC间有交叉重叠；但病灶中未增强区是否表现为囊变坏死或中央瘢痕仍不明确^[13]，以上是RO常被误诊为RCC的重要原因，因此RO诊断需联合多种影像学检查进行综合分析，最好是超声引导下组织穿刺活检并进行免疫组化检查明确。

在恶性组中，CCRCC与PRCC及ChRCC比较，主要表现为快进、高增强，以其作为诊断标准，诊断准确率高达91.43%^[14]。CCRCC的主要表现为众多的薄壁毛细血管网，间质成分少，且存在大量动静脉瘘^[15]，本研究显示高增强在CCRCC(60.21%)中的出现比率显著高于PRCC(3.23%)和ChRCC(11.11%)，结果符合单琨等^[11]得出的结论，显示肾脏肿瘤的病理类别与血供状态存在着部分联系。肿瘤周边假包膜^[16]形成可能源于肿瘤持续的扩增生长并挤压附近正常肾实质，并产生环绕病变组织的纤维包膜，而纤维包膜不会引起高增强环表现，应是紧贴纤维包膜的肿瘤边缘的微血管密集区^[17-18]。通过观察环状高增强完整是否，可间接提示肿瘤侵袭性的强弱及分期^[19]。本研究中RCC环状高增强(67.57%)明显高于良性肿瘤(4.88%)，除了极少数上皮样AML和RO周边显示假包膜外，肾良性肿瘤中该征象非常罕见。因此，环状高增强对RCC的诊断、分期及成功实施肾部分切除术有重要的指导价值。RCC生长速度较快，当滋养血管供血不足时常出现变性坏死、出血或囊性变，本恶性组中(70.87%)内部见不规则片状造影剂未填充区，而良性组仅4例(7.32%)内部出现坏死囊变区，故恶性肿瘤内部未增强区对诊断RCC有较高的特异性。

本研究中PRCC(64.52%)和ChRCC(5.56%)造影剂进入晚于周围肾皮质，比率显著高于CCRCC(4.58%)，与以往研究结果李春香等^[20]发现相符；PRCC(67.74%)和ChRCC(61.11%)增强程度低于周围肾皮质，二者多呈“慢进低增强”表现。PRCC肿瘤细胞主要体现为乳头状或小管乳头状，间质纤维血管相对罕见；ChRCC肿瘤细胞则普遍为片状堆积，多见宽厚的纤维分隔、厚壁血管，以上病理特征决定了其CEUS少血供表现，但ChRCC增强程度常略高于PRCC^[21-22]。本研究PRCC及ChRCC仍有近三分之一病灶增强程度等于(28.57%)或高于(6.12%)肾皮质呈多血供表现，因此这部分亚型RCC间鉴别诊断有一定困难，需要结合临床进行综合判断。

目前，仍然不明确CEUS模式中的消退方式是否能够成为肾脏肿瘤诊断的有效依据。部分研究者提出消退方式和肾脏肿瘤类型间不存在关联，不过仍有报道^[23]，快退在恶性肿瘤中的出现频率更高，而在良性肿瘤较为罕见。本研究以快退作为单独诊断指标，在PRCC(80.65%)及ChRCC(77.78%)中出现比率显著高于RAML(11.11%)，也明显高于CCRCC(17.61%)，差异有统计学意义($P<0.05$)，但CCRCC(16.13%)与RAML(13.89%)两者间无统计学意义($P>0.05$)；导致PRCC及CRCC快退原因可能与肿瘤内部微血管数量稀少，仍有少量动静脉瘘存在有关，故以快速消退作为单独指标在肾脏肿瘤鉴别诊断中具有参考价值。

超声造影可增强肿瘤微血管的显示，但感兴趣区选取、个体差异、呼吸频率、切面选取及造影剂的用量等都会使声像图发生一定的变化，通过综合分析肿瘤增强方式、增强程度、有无环状高增强及未增强区，采用单独或联合多种诊断指标能提高不同病理类型肾脏肿瘤鉴别准确率，具有重要的临床价值。

参考文献

- [1] Escudier B, Porat C, Schmidinger M, et al. Renal cell carcinoma: ESMO clinical practice guideline for diagnosis, treatment and follow-up[J]. Ann Oncol, 2019, 30(5): 706-720.
- [2] Mattiuzzi C, Lippi G. Current cancer epidemiology[J]. J Epidemiol Glob Health, 2019, 9(4): 217-222.
- [3] 王昱政, 胡樱. 1992-2016年中国肾癌死亡趋势的年龄-时期-队列分析[J]. 中华流行病学杂志, 2021, 42(3): 508-512.
- [4] 邵彦翔, 龚卫超, 胡旭, 等. 肾细胞癌不同病理组织亚型与预后的关系[J]. 中华泌尿外科杂志, 2021, 42(2): 89-96.
- [5] Ljungberg B, Albiges L, Abu-Ghanem Y, et al. European Association of Urology guidelines on renal cell carcinoma: the 2019 update[J]. Eur Urol, 2019, 75(5): 99-810.
- [6] 田树元, 蒋天安. 肾乳头状细胞癌超声造影表现与病理对照分析[J]. 中国超声医学杂志, 2014, 30(11): 1007-1009.
- [7] 李淑兰, 张学兰, 周祖邦, 等. 肾透明细胞癌常规超声和超声造影特征及其与病理分化程度的相关性[J]. 中国超声医学杂志, 2014, 30(6): 534-537.
- [8] Chen L, Wang L, Diao X, et al. The diagnostic value of contrast-enhanced ultrasound in differentiating small renal carcinoma and angiomyolipoma[J]. Biosci Trends, 2015, 9(4): 252-258.
- [9] Pallwein L, Mitterberger M, Aigner F, et al. Small renal masses: the value of contrast-enhanced colour Doppler imaging[J]. BJU Int, 2014, 99(3): 579-585.
- [10] 曾红春, 杨文艳, 王颖鑫. 超声造影特征及定量参数在鉴别诊断肾脏小肿瘤病理类型中的应用[J]. 中国超声医学杂志, 2019, 35(5): 441-444.
- [11] 单琨, 李常颖, 杜敏, 等. 超声造影在不同亚型肾细胞癌诊断中的应用价值分析[J]. 中华超声影像学杂志, 2016, 25(7): 593-596.
- [12] 蒋琨, 陈亚青, 朱云开, 等. 超声造影鉴别诊断肾透明细胞癌和肾血管平滑肌脂肪瘤[J]. 中国医学影像技术, 2010, 26(1): 134-137.
- [13] 李翠仙, 黄备建, 陆清, 等. 超声造影鉴别肾嗜酸细胞腺瘤及嫌色细胞癌的应用价值探讨[J]. 中华超声影像学杂志, 2020, 9(8): 684-689.
- [14] Di Sun, Cong Wei, Yi Li, et al. Contrast-enhanced ultra-sonography with quantitative analysis allows differentiation of renal tumor histotypes[J]. Scientific Reports, 2016, 10: 1038.
- [15] 潘宏, 夏芳, 董甜甜, 等. 肾透明细胞癌的超声造影特点与肿瘤侵袭性的关系[J]. 中国超声医学杂志, 2016, 32(5): 447-450.
- [16] Dai WB, Yu B, Diao X H, et al. Renal masses: evaluation with contrast-enhanced ultrasound, with a special focus on the pseudocapsule sign[J]. Ultrasound Med Biol, 2019, 45(8): 1924-1932.
- [17] Ljungberg B, Albiges L, Abu-Ghanem Y, et al. European Association of Urology guidelines on renal cell carcinoma: the 2019 update[J]. Eur Urol, 2019, 75(5): 799-810.
- [18] Cao H, Fang L, Chen L, et al. The independent indicators for differentiating renal cell carcinoma from renal angiomyolipoma by contrast-enhanced ultrasound[J]. BMC Med Imaging, 2020, 20(1): 32.
- [19] 朱琳琳, 李凤华, 李萍, 等. 不同病理分期、分级肾透明细胞癌超声造影特点[J]. 中国医学影像技术, 2010, 26(9): 1731-1734.
- [20] 李春香, 忻晓洁, 姚欣, 等. 超声造影检查在肾癌病理分型诊断中的价值[J]. 中华泌尿外科杂志, 2015, 36(5): 329-332.
- [21] Udare A, Walker D, Krishna S, et al. Characterization of clear cell renal cell carcinoma and other renal tumors: evaluation of dual-energy CT using material-specific iodine and fat imaging[J]. Eur Radiol, 2020, 30(4): 2091-2102.
- [22] Li CX, Lu Q, Huang BJ, et al. Quantitative evaluation of contrast-enhanced ultrasound for differentiation of renal cell carcinoma subtypes and angiomyolipoma[J]. Eur J Radiol, 2016, 85(4): 795-802.
- [23] Oh TH, Lee YH, Seo IY. Diagnostic efficacy of contrast-enhanced ultrasound for small renal masses[J]. Korean J Urol, 2014, 55(9): 587-592.

(收稿日期: 2023-07-04)

(校对编辑: 孙晓晴)