

## 论 著

## 增强CT中病灶皮质衰减比在小肾肿瘤良恶性鉴别诊断中的应用研究\*

周 鹏<sup>1</sup> 蒋 瑾<sup>2</sup> 周光荣<sup>3,\*</sup>

1.成都市新都区第三人民医院放射科

(四川 成都 610504)

2.四川省人民医院放射科 (四川 成都 610072)

3.成都市新都区第三人民医院呼吸科

(四川 成都 610504)

【摘要】目的 提出全新参数—病灶皮质衰减比;并讨论其在增强CT中小肾肿瘤(病灶直径<4cm)的良恶性鉴别诊断中的临床应用价值。方法 回顾性收集我院及四川省人民医院肾脏肿瘤患者的术前多期增强CT 70例。由两名有临床诊断经验的放射科医生采用双盲法分别记录肾脏肿瘤增强CT中的典型影像征象(边缘形态、强化类型、血管侵犯、肾周脂肪侵犯等)。并于肿瘤及邻近肾皮质区域分别选取感兴趣区域,计算病灶皮质衰减比。观察以上指标在小肾脏肿瘤不同良恶性亚型(肾嗜酸细胞腺瘤、平滑肌瘤、透明状细胞癌、乳头状细胞癌)间的表现。结果 不同于恶性肾脏肿瘤,本研究中全部的良性肾脏肿瘤均呈现边缘清晰、无血管或肾周脂肪侵犯。肾嗜酸细胞腺瘤的病灶皮质衰减比与透明状细胞癌( $P<0.05$ )和乳头状细胞癌( $P<0.05$ )均有统计学差异。结论 肾脏增强CT中病灶皮质衰减比可将有代表性的肾细胞癌(肾透明状细胞癌)与良性肿瘤(肾嗜酸细胞腺瘤)显著分层。具有临床应用价值。

【关键词】肾脏肿瘤;多期增强CT;良恶性鉴别诊断

【中图分类号】R692

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.04.036

## Application in Differential Diagnosis of Benign and Malignant Small Kidney Tumors Using Ratio of Lesion to Cortex Attenuation for Contrast-enhanced CT\*

ZHOU Peng<sup>1</sup>, JIANG Jin<sup>2</sup>, ZHOU Guang-rong<sup>3,\*</sup>

1.Department of Radiology, The Third People's Hospital of Xindu District, Chengdu 610504, Sichuan Province, China

2.Department of Radiology, Sichuan Provincial People's Hospital, Chengdu 610504, Sichuan Province, China

3.Department of Respiratory, The Third People's Hospital of Xindu District, Chengdu 610504, Sichuan Province, China

## ABSTRACT

**Objective** To discuss the clinical application value in differential diagnosis of benign and malignant small kidney tumors (diameter<4cm) using ratio of lesion to cortex attenuation for contrast-enhanced CT.

**Methods** This study retrospectively enrolled 70 preoperative multi-phase contrast-enhanced CT scans of patients with renal tumors in our hospital and Sichuan Provincial People's Hospital. Two experienced radiologists respectively recorded typical imaging features (edge morphology, enhancement type, vascular invasion, perirenal fat invasion, etc.). To obtain the ratio of lesion to cortex attenuation, they selected regions of interest from the tumor and adjacent renal cortex. Then we observe and compare the above parameters among different subtypes of small kidney tumors (oncocytoma, leiomyoma, renal clear cell carcinomas, renal papillary cell carcinomas). **Results** Unlike malignant kidney tumors, all benign kidney tumors in this study showed clear margins, no vascular or perirenal fat invasion. The ratio of lesion to cortex attenuation of oncocytoma was statistically different from that of renal clear cell carcinomas ( $P<0.05$ ) and renal papillary cell carcinomas ( $P<0.05$ ). **Conclusion** The ratio of lesion to cortex attenuation in renal contrast-enhanced CT can significantly classify representative renal cell carcinoma (renal clear cell carcinomas) and benign tumor (oncocytoma). It can be applied in clinical diagnosis.

**Keywords:** Renal Tumors; Multi Phase Enhanced CT; Differential Diagnosis of Benign and Malignant Tumors

肾细胞癌是人体泌尿系统最高发的恶性肿瘤,其发生率约占全部恶性肿瘤的3%<sup>[1]</sup>。在临床中,约有75%-80%的肾细胞癌被确诊为透明细胞癌,其余7%-20%为乳头状细胞癌,5%为嫌色细胞癌<sup>[2]</sup>。据统计,病灶直径在4cm以下的小肾细胞癌患者,经合理治疗后5年生存率可达95%<sup>[3]</sup>。而肾癌晚期患者治疗后的5年生存期只有20%左右<sup>[4]</sup>。因此实现小病灶肾细胞癌的早期有效诊断将大幅提升患者生存期。另一方面,目前针对肾细胞癌的治疗方式包括根治性肾脏切除术、肾脏部分切除术、肿瘤热消融术等<sup>[5]</sup>,为有效避免过度治疗或治疗不足,在术前通过无创的医学影像检查手段有效评估肾脏病灶,根据其良恶性有效选取合理的治疗方式,将有效提升患者受益。

多期增强CT扫描可对病灶及其周围血管等组织清晰显像,直观揭示肾癌病灶的空间解剖关系<sup>[6]</sup>,有效降低小肾细胞癌的误诊率,因此已被广泛应用于肾透明细胞癌鉴别诊断中。既往研究报道,多期增强CT中的节段强化反转(segmental enhancement inversion, SEI)是肾嗜酸细胞腺瘤(renal oncocytomas, RO)等肾脏良性肿瘤诊断的高敏征象<sup>[7]</sup>。所以,本研究将回顾性探讨多期增强CT的增强模式在肾透明细胞癌良恶性鉴别诊断中的可用性。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 本研究回顾性收集2020年7月至2023年3月间,因肾脏疑似肿瘤于我院或四川省人民医院或院外其他医院行手术切除的患者70例。其中男性41例,女性29例,平均年龄(62.3±5.8)岁。

经术后病理确认,全部入组患者中肾脏肿瘤良性者为26例,其中肾嗜酸细胞腺瘤17例,平滑肌瘤9例。肾脏肿瘤恶性者44例,其中透明状细胞癌32例,乳头状细胞癌12例。经独立样本t检验分析,发现恶性肿瘤患者组与良性肿瘤患者组间的一般资料无统计学差异( $P>0.05$ ),可进行比较分析。

纳入标准:肾脏肿瘤原发且经手术切除的患者;切除肿块有明确病理检查结果的患者;术前未接受过化疗、放疗等治疗的患者;已签署知情同意书的患者。排除标准:肿块直径>4cm的患者;肾脏肿块多发的患者。

**1.2 扫描设备及方法** 患者均在术前接受多期增强CT检查。CT检查采用64排128层排螺旋CT扫描仪(美国GE公司)。取仰卧位,采取由头至脚螺旋扫描。为防止运动伪影,所有患者将提前接受呼吸训练,并于扫描过程中全程屏气。静脉注射1.5mL/kg<sup>-1</sup>非离子对比剂,采用半自动电动注射器,注射流速选取3mL/s。

【第一作者】周 鹏,男,副主任医师,主要研究方向:胸部,腹部,肌骨的放射诊断。E-mail: 2476261169@qq.com

【通讯作者】周光荣,男,主任医师,主要研究方向:呼吸系统疾病诊治。E-mail: zhouguangrong1967@163.com

本研究所行多期增强CT检查包括四个阶段：平扫期、动脉期、肾实质期及排泄期。动脉期表现为皮质的明显增强及肾髓质的微弱增强。肾实质期表现为肾实质和髓质的均匀增强，而造影剂尚未代谢至肾盂、肾盏或输尿管等升级系统。排泄期则指造影剂排泄到收集系统中<sup>[8]</sup>。通常于造影剂给药后，35~40秒行皮髓质期扫描，70~75秒行肾实质期，8~10分钟行排泄期。CT技术参数包括：扫描层厚2.00mm，管电压120~140kVp，管电流mAs 200~400mAs，重建矩阵为512×512。

所有患者的多期增强CT检查都被发送到图片存档和通信系统(PACS)，以便在工作站上进行阅片与诊断。

**1.3 多期增强CT分析** 全部入组患者的术前多期增强CT影像分别由1名放射科主治医师(10年工作经验)及1名放射科住院医师(5年工作经验)进行双盲阅片。在未知术后病理诊断结论的前提下，分别评估并记录肾脏肿块的病变直径(单位：cm)、边缘形态(清晰/不规则)、位置(外生/内生)、中心瘢痕(有/无)、钙化(有/无)、病灶增强类型(均质/异质)、血管侵犯(有/无)和肾周脂肪侵犯(有/无)等影像征象。其中，中心瘢痕被定义为动脉期的中心星状低密度，并在肾实质期伴有进行性增强<sup>[9]</sup>。

另一方面，在平扫期、皮髓质期、肾实质期及排泄期中分别选取肿瘤最大层面，于病灶及其邻近肾皮质中绘制圆形感兴趣区域(region of interest, ROI)，并在多期CT影像中评估CT衰减(Hounsfield, 单位：HU)。在绘制ROI时，应避免开实体瘤内的坏死、囊性、出血或钙化区域。所选取ROI的尺寸尽可能大，并对4期中的病灶及肾皮质区域分别选取一致的尺寸。另外，为减少扫描参数漂移或患者自身特异性带来的测量偏差，采用相对增强比(即病灶ROI的CT衰减均值与皮质ROI的CT衰减均值之比)对进行绝对值归一化。

**1.4 统计学方法** 本研究采用单变量分析比较良性肾脏肿瘤与恶性肾脏肿瘤之间的影像学征象。采用卡方分析进行分类变量之间

的比较检验。采用Mann-Whitney U检验对连续变量(病灶皮质衰减比)进行比较检验。采用Tukey post-hoc检验比较良性肾脏肿瘤与恶性肾脏肿瘤在动脉期、肾实质期与排泄期的平均衰减比。P值<0.05被认为具有统计学意义。Kappa检验用于描述分类变量的观察者间偏倚。组内相关系数(intra-class correlation, ICC)用于描述连续变量(病灶皮质衰减比)的观察者间相关性。使用SPSS软件完成以上统计分析。

## 2 结果

表1中展示全部70名入组患者的基线信息及多期增强CT中的影像征象。在本项研究中，肾脏肿瘤直径均值为2.53±0.25 cm，所有的良性肿瘤(26个)均表现为边缘清晰，而小部分恶性肿瘤呈现边缘不规则(4/44)。全部的良性肿瘤(26个)均未侵犯至血管，而小部分恶性肿瘤出现血管侵犯(2/44)。全部的良性肿瘤(26个)均无肾周脂肪侵犯，而小部分恶性肿瘤出现脂肪侵犯(4/44)。

表2展示了入组患者的不同肿瘤亚型分别在多期增强CT影像的动脉期、肾实质期与排泄期的CT衰减比范围。其中嗜酸细胞腺瘤各期的CT衰减比与透明状细胞癌无统计学差异(P=0.103)，而与乳头状细胞癌有统计学差异(P<0.05)。平滑肌瘤各期的CT衰减比与透明状细胞癌(P=0.320)和乳头状细胞癌(P=0.221)均有统计学差异。

表3展示了入组患者的不同肿瘤亚型分别在多期增强CT影像的动脉期、肾实质期与排泄期的病灶皮质衰减比范围。其中嗜酸细胞腺瘤各期的病灶皮质衰减比与透明状细胞癌(P<0.05)和乳头状细胞癌(P<0.05)均有统计学差异。而平滑肌瘤各期的病灶皮质衰减比与透明状细胞癌无统计学差异(P=0.647)。平滑肌瘤各期的病灶皮质衰减比与乳头状细胞癌有统计学差异(P<0.05)。且两位医生对于肾脏肿瘤病灶皮质衰减比的测量一致性良好(ICC=0.917)。

表1 入组患者基线信息与影像征象信息

	良性肿瘤(数量=26)		恶性肿瘤(数量=44)	
	嗜酸细胞腺瘤(数量=17)	平滑肌瘤(数量=9)	透明状细胞癌(数量=32)	乳头状细胞癌(数量=12)
年龄	67.1±2.7	63.3±5.1	60.9±3.6	66.8±4.5
性别				
男:女	11:6	6:3	18:14	6:6
直径(cm)	2.98±0.57	1.61±0.39	2.81±0.22	3.00±0.29
边缘形态				
清晰	17	9	29	11
不规则	0	0	3	1
位置				
外生	17	5	22	11
内生	0	4	10	1
中心瘢痕				
有	11	6	27	0
无	6	3	5	12
钙化				
有	0	2	1	0
无	17	7	31	12
强化类型				
均质	2	9	9	10
异质	15	0	23	2
血管侵犯				
有	0	0	1	1
无	17	9	31	11
肾周脂肪侵犯				
有	0	0	2	2
无	17	9	30	10

表2 肾脏肿瘤不同亚型在多期增强CT影像各期的CT衰减范围

		动脉期	肾实质期	排泄期
		CT衰减(HU)	CT衰减(HU)	CT衰减(HU)
良性肿瘤	肾嗜酸细胞腺瘤	140.27±29.95	120.78±23.46	81.36±19.30
	平滑肌瘤	86.31±37.58	74.15±21.26	58.16±14.89
恶性肿瘤	透明状细胞癌	111.25±33.69	101.20±21.77	75.20±18.27
	乳头状细胞癌	45.49±3.64	56.10±2.01	38.12±2.18

表3 肾脏肿瘤不同亚型在多期增强CT影像各期的病灶皮质衰减比

		动脉期病灶	肾实质期病灶	排泄期病灶
		皮质衰减比	皮质衰减比	皮质衰减比
良性肿瘤	肾嗜酸细胞腺瘤	0.91±0.08	0.79±0.10	0.72±0.13
	平滑肌瘤	0.66±0.18	0.52±0.09	0.56±0.16
恶性肿瘤	透明状细胞癌	0.68±0.17	0.65±0.13	0.60±0.11
	乳头状细胞癌	0.41±0.11	0.40±0.18	0.37±0.21

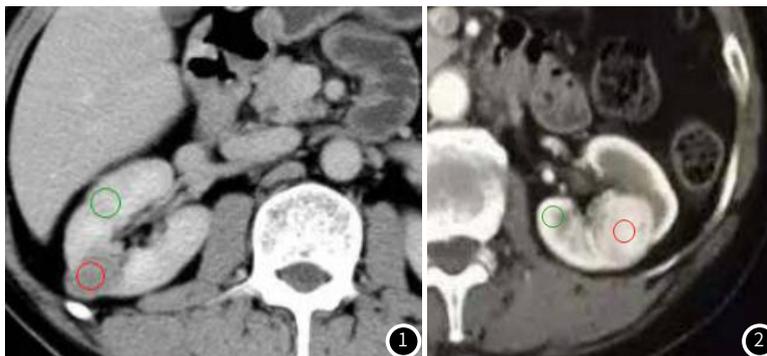


图1 59岁女性右肾，术后病理确诊为乳头状细胞癌。在动脉期CT影像中，病灶区域内(红色ROI)CT衰减均值为60HU，皮质区域内(绿色ROI)CT衰减值为122HU。病灶皮质衰减比0.49。  
图2 67岁男性左肾，术后病理确诊为肾嗜酸细胞腺瘤。在动脉期CT影像中，病灶区域内(红色ROI)CT衰减均值为119HU，皮质区域内(绿色ROI)CT衰减值为128HU。病灶皮质衰减比0.92。

### 3 讨论

在实际的工作中，小肾脏肿瘤(直径<4cm)经常是被偶然检出的，而经穿刺活检或术后病理证实，这类小肿块的良性几率较高，通常可达20%左右<sup>[10]</sup>。肾嗜酸细胞腺瘤是最常见的肾脏良性实体瘤，其总发生率在3%~7%<sup>[11]</sup>。包括肾嗜酸细胞腺瘤在内的良性肾脏肿瘤，临床上通常选择随访观察等保守治疗手段。因此，利用术前肾脏影像学检查实现小肾脏肿瘤的良恶性鉴别是十分必要的。既往研究表明，肾脏多期增强CT中的部分代表性影像征象(如：边缘清晰，均匀强化，中心瘢痕等)有助于区分肾细胞癌和肾脏良性肿块<sup>[12-13]</sup>。其他研究表明<sup>[14]</sup>，多期增加CT中的不同强化模式，是区分肾脏肿瘤不同亚型的良好参数。在本研究中，肾嗜酸细胞腺瘤各期的CT衰减均高于其余肿瘤亚型，且与乳头状细胞癌有统计学差异( $P<0.05$ )。而平滑肌瘤各期的CT衰减与透明状细胞癌( $P=0.320$ )和乳头状细胞癌( $P=0.221$ )均有统计学差异。

然而，CT衰减程度可能受到大量内在和外在因素的干扰，继而影响器官灌注、肾损伤的强化动力学，从而改变CT衰减绝对值测量。其中内在因素包括患者的心功能、肾功能、体重、水合状态等。外部因素则可来自造影剂的注射量、注射速率及图像采集的延迟时长等。所以，本研究采用使用病灶皮质衰减比对各期CT衰减的绝对值进行归一化。参考表3中具体测量指标，肾嗜酸细胞腺瘤在动脉期肾皮质几乎呈现等密度(病灶皮质衰减比=0.91±0.08)，而透明状细胞癌则出现较低密度(病灶皮质衰减比=0.68±0.17)。

Gakis等人<sup>[15]</sup>的研究从病理生理学角度证实了病灶皮质衰减比在肾脏肿瘤良恶性鉴别中的可行性。其指出肾嗜酸细胞腺瘤内部血管分化结构未变异，与正常人体组织中(如肾皮质)的血管结构类似。而肾透明状细胞癌中的微钙化区域可能导致其CT衰减降低。在本研究中，肾实质期中肾嗜酸细胞腺瘤的病灶皮质衰减比(0.79±0.10)低于其在动脉期的病灶皮质衰减比(0.91±0.08)，出现廓清。而肾实质期的肾透明状细胞癌的病灶皮质衰减比(0.65±0.13)与动脉期(0.68±0.17)范围接近，呈现强化延长现象。且病灶皮质衰减比在肾嗜酸细胞腺瘤与肾透明状细胞癌之间有显著差异( $P<0.05$ )。

综上所述，多期增强CT中的小肾脏肿瘤的病灶皮质衰减有助于区分肾脏肿瘤良恶性。这一指标可将有代表性的肾细胞癌(肾透明状细胞癌)与良性肿瘤(肾嗜酸细胞腺瘤)显著分层。该指标可有效校正CT衰减绝对值的偏差，且操作一致性高(两位医师测量的ICC=0.917)。具有临床应用价值。

### 参考文献

- [1] 白利杰, 黄江, 沈美铨, 等. 增强CT扫描联合肿瘤标志物检测在诊断肾癌中的临床价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2018, 16(4): 101-103.
- [2] 李文, 颜吉平. 不同亚型肾癌、RAML、RO的MSCT影像学特征及其诊断价值研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(3): 108-110.
- [3] 法朋燕, 刘华, 郑君芳, 等. NHERF3在肾癌组织中的表达变化及其意义[J]. 首都医科大学学报, 2015, (2): 251-254.
- [4] 王林辉, 王安邦. 从早期肾癌预后预测模型的构建谈临床资料全程管理在转化医学研究中的重要性[J]. 中华泌尿外科杂志, 2019, 40(5): 325-327.
- [5] Sasaguri K, Takahashi N. CT and MR imaging for solid renal mass characterization[J]. European Journal of Radiology, 2018, 99: 40-54.
- [6] 邱志平, 杜明明, 李钟奇. CT三期动态增强扫描对早期肾透明细胞癌的诊断价值和准确性评价[J]. 现代医学影像学, 2022, 31(2): 281-283.
- [7] 马丽娅, 胡道予, 李佳丽, 等. 小肾嗜酸细胞腺瘤的CT增强表现及与小肾透明细胞癌的鉴别[J]. 放射学实践, 2018, 33(7): 731-736.
- [8] 庞岚, 周俊林, 康晓丽, 等. 非透明细胞肾癌的CT表现与病理对照分析[J]. 卫生职业教育, 2011, 29(1).
- [9] Choudhary S, Rajesh A, Mayer NJ, et al. Renal oncocytoma: CT features cannot reliably distinguish oncocytoma from other renal neoplasms[J]. Clinical Radiology, 64(5): 517-522.
- [10] 张岱, 忻晓洁, 张晨, 等. 多模态成像对小肾肿瘤的诊断与不同类型鉴别诊断[J]. 天津医药, 2017, 45(8): 872-876.
- [11] 姬慧君, 陈盈秀, 刘浅浅, 等. 肾嗜酸细胞腺瘤的MDCT诊断与误诊分析[J]. 中华肿瘤防治杂志, 2023, 30(2): 93-98.
- [12] 雷伟. 肾脏常见良恶性肿瘤及少见肾癌亚型的CT鉴别研究[D]. 第二军医大学, 2017.
- [13] 叶秀峰, 刘维德. 多层螺旋CT灌注成像在肾脏良恶性肿瘤诊断与鉴别中的应用[J]. 中国乡村医药, 2014, 21(24): 67-68.
- [14] 王雪松, 吴建刚, 周扬, 等. 螺旋CT多期增强扫描在肾癌诊断中的临床应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15(6): 97-99.
- [15] Gakis G, Kramer U, Schilling D, et al. Small renal oncocytomas: differentiation with multiphase CT[J]. European Journal of Radiology, 2011, 80(2): 274-278.

(收稿日期: 2023-06-13)

(校对编辑: 孙晓晴)