

Application of Enhanced CT Parameters in the Diagnosis and Pathological Evaluation of Malignant Renal Tumors*

论 著

增强CT参数在肾脏恶性肿瘤诊断及病理评估中的应用*

赵军华^{1,*} 周志杰¹ 赵鑫²

1.河南科技大学第三附属医院(洛阳市东方人民医院)肾内科/呼吸与危重症医学科(河南 洛阳 471003)

2.河南科技大学第三附属医院(洛阳市东方人民医院)医学影像科(河南 洛阳 471003)

【摘要】目的 探究增强CT参数在肾脏恶性肿瘤诊断及病理评估中的应用价值。**方法** 以本院2019年2月至2023年2月收治的65例肾脏肿瘤患者为研究对象,回顾性分析其增强CT检查结果及病理学诊断结果,比较肾脏良恶性肿瘤患者的增强CT参数差异,建立受试者工作特征曲线(ROC),评价增强CT参数对肾脏良恶性肿瘤的诊断价值。**结果** 65例肾脏肿瘤患者经病理学诊断恶性55例、良性10例,分别纳入恶性组、良性组;恶性组平扫期灰度值比率、皮髓质期和实质期增强百分比显著比良性组高,排泄期肾皮质校正CT值显著比良性组低($P<0.05$);ROC曲线分析显示平扫期灰度值比率、皮髓质期与实质期增强百分比、排泄期肾皮质校正CT参数于肾脏恶性肿瘤诊断中的曲线下面积(AUC)分别为0.702、0.940、0.873和0.715(均 $P<0.05$),其中皮髓质期增强百分比的AUC最高,以199.86为截断值,于肾脏恶性肿瘤诊断中的灵敏度、特异性分别为98.18%、80.00%。**结论** 在增强CT扫描图像中,平扫期灰度值比率、皮髓质期与实质期增强百分比、排泄期肾皮质校正CT参数对于肾脏恶性肿瘤具有较好的诊断效能,尤其是皮髓质期增强百分比的效能最高,在特异性上的优势值得临床重视。

【关键词】 肾脏; 恶性肿瘤; 增强CT; 皮髓质期; 增强百分比; 诊断

【中图分类号】 R334+.1; R44

【文献标识码】 A

【基金项目】 河南省医学科技攻关计划联合共建项目(LHGJ20190443)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.03.044

ZHAO Jun-hua^{1,*}, ZHOU Zhi-jie¹, ZHAO Xin².

1.Department of Nephrology/Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Luoyang Oriental People's Hospital, Luoyang 471003, Henan province, China

2.Department of Medical Imaging, Luoyang Oriental People's Hospital, Luoyang 471003, Henan province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the application value of enhanced CT parameters in the diagnosis and pathological evaluation of malignant renal tumors. **Methods** The results of enhanced CT examination and pathological diagnosis of 65 patients with renal tumors who were admitted to the hospital from February 2019 to February 2023 were analyzed retrospectively. Enhanced CT parameters of patients with benign and malignant renal tumors were compared. The diagnostic value of enhanced CT parameters in benign and malignant renal tumors was analyzed using the receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results** Pathological diagnosis showed 55 malignant cases and 10 benign cases. The gray value ratio in plain scan phase, the percentages of enhancement in corticomedullary and parenchymal phases in the malignant group were higher than those in the benign group. The corrected CT value of renal cortex in excretion phase was lower than that in the benign group ($P<0.05$). ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) values of gray value ratio in plain scan phase, the percentage of enhancement in corticomedullary phase, the percentage of enhancement in parenchymal phase, and corrected CT value of renal cortex in excretion phase for diagnosing malignant renal tumors were 0.702, 0.940, 0.873, and 0.715 (all $P<0.05$). The AUC of the percentage of enhancement in corticomedullary phase was the largest. When the cut-off value was 199.86, its sensitivity and specificity for diagnosing malignant renal tumors were 98.18% and 80.00%. **Conclusion** The enhanced CT parameters (gray value ratio in plain scan phase, the percentage of enhancement in corticomedullary phase, the percentage of enhancement in parenchymal phase, and corrected CT value of renal cortex in excretion phase) are helpful for diagnosing renal malignancy, especially the percentage of enhancement in corticomedullary phase. Its diagnostic specificity is worthy of attention in clinic.

Keywords: Kidney; Malignant Tumor; Enhanced CT; Corticomedullary Phase; Percentage of Enhancement; Diagnosis

肾脏恶性肿瘤是泌尿系统中致死率极高的癌症类型,近年来发病率呈上升趋势,据统计2020年肾癌发病率3.99/10万,死亡率为1.39/10万^[1]。其中肾透明细胞癌(ccRCC)占到肾脏恶性肿瘤的80%左右,乳头状肾细胞癌10%左右,嫌色肾细胞癌约占5%左右^[2]。肾脏恶性肿瘤主要治疗手段为手术切除,有研究发现手术切除的肾脏肿瘤中约有14%属于良性肿瘤^[3]。肾脏恶性肿瘤早期症状不典型,位置较深,不易被发现,早期精准、无创、高效的诊断预测是治疗肾脏恶性肿瘤成功的关键^[4]。CT是目前检测肾脏占位性病变更普遍的手段,可有效对肾肿块进行定性、分期和监测^[5]。有研究发现,平扫期和排泄期的增强CT中提取的特征具有良好的肿瘤辨别能力,曲线下面积(AUC)达0.87,有利于肿瘤病理的预测分级^[6]。鉴于此,本研究探究增强CT参数在肾脏恶性肿瘤诊断中的价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 以本院2019年2月至2023年2月收治的肾脏肿瘤患者为研究对象。

纳入标准: 术后病理结果证实为肾脏肿瘤,病灶为单发;临床病历资料齐全。排除标准:有CT扫描禁忌症;合并心血管疾病;有肾脏移植史。其中男39例,女26例;34~68岁,平均(50.81±7.94)岁;体重51~83kg,平均(67.52±7.39)kg;病灶直径1.1~6.3cm,平均(4.15±1.02)cm;肿瘤位置,左侧33例,右侧32例。该研究已获得医学伦理委员会的审批。

1.2 方法 增强CT检查:患者取仰卧位,采用Philips Brilliance 256层CT,管电压设定为120kV、管电流范围在150~320mA之间、层厚和层间距均为5mm为扫描参数,进行平扫期CT扫描,以2mL/kg的剂量经肘前静脉注射静脉对比剂,流速为2.5mL/s,进行皮髓质期(延迟25~30s)、实质期(延迟60~70s)、排泄期(延迟180~200s)等3期CT扫描,扫描范围均为膈顶到双肾下极。

1.3 图像分析 采用医学影像工作站分析图像,纳入参数包括病灶CT值、增强百分比、增强指数、灰度值比率以及相对肾皮质校正CT值。由2位10年以上放射科医师采用盲法独立进行阅片。

1.4 统计学方法 使用SPSS 24.0统计软件处理数据,良恶性肿瘤分类以n(%)表示,χ²检验;增强CT参数等计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,t检验;通过受试者工作特征曲线(ROC)评估诊断价值, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

【第一作者】 赵军华,男,副主任医师,主要研究方向:慢性肾脏病早期干预及终末期肾脏病治疗、重症感染及肿瘤性疾病救治等。E-mail: lydfyy_cn@163.com

【通讯作者】 赵军华

2 结果

2.1 病理学诊断结果 65例患者经病理诊断肾脏恶性肿瘤55例，其中肾透明细胞癌46例、乳头状细胞癌5例、肾嫌色细胞癌4例；良性肿瘤10例，其中肾血管平滑肌脂肪瘤4例、嗜酸细胞腺瘤6例。典型病例见图1。

2.2 良恶性肿瘤增强CT参数比较 2组在平扫期的病灶CT与相对肾皮质校正CT参数，皮髓质期的病灶CT、灰度值比率与相对肾皮质校正CT参数，实质期的病灶CT、灰度值比率与相对肾皮质校正CT参数，排泄期的病灶CT、增强百分比与灰度值比率对比差异不具统计学意义($P>0.05$)，恶性组平扫期灰度值比率、皮髓质期和

实质期增强百分比显然比良性组高，排泄期肾皮质校正CT值显然比良性组低($P<0.05$)，见表1。

2.3 增强CT参数对肾脏恶性肿瘤的诊断价值 平扫期灰度值比率、皮髓质期与实质期增强百分比、排泄期肾皮质校正CT参数在肾脏恶性肿瘤诊断中的ROC曲线下面积分别为0.702、0.940、0.873和0.715，以皮髓质期增强百分比的AUC最高，以199.86为截断值，在肾脏恶性肿瘤诊断中的灵敏性和特异性分别为98.18%、80.00%，见表2、图2。

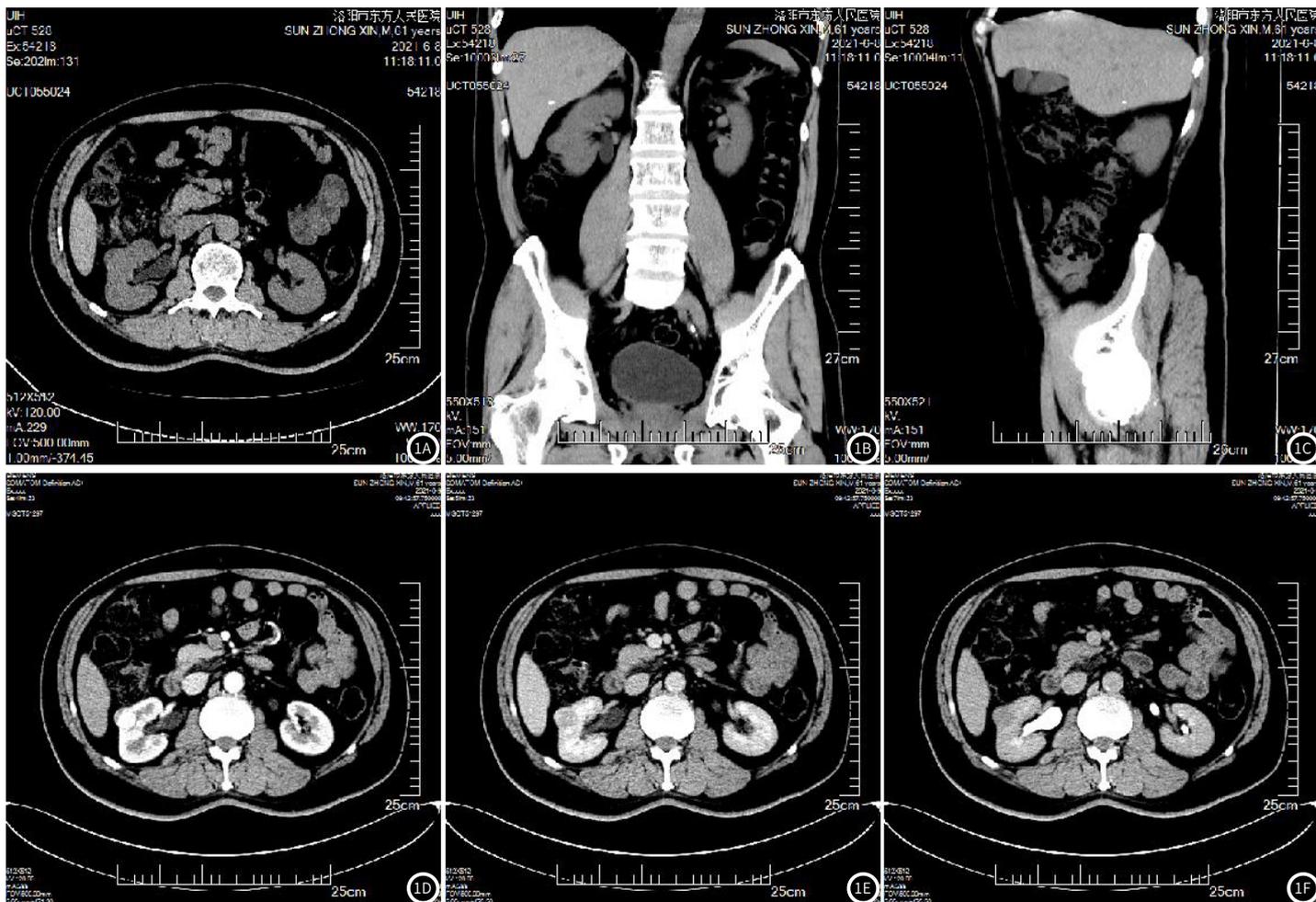


图1A-图1F 肾脏增强CT影像。患者男，63岁，病理诊断肾透明细胞癌。(图1A为肾脏CT平扫；1B、1C为平扫冠状位、矢状位；1D为肾脏增强扫描皮髓质期；1E为肾脏增强扫描实质期；1F为肾脏增强扫描排泄期。)

表1 良恶性肿瘤增强CT参数比较

组别	例数	平扫期			皮髓质期			
		病灶CT值	灰度值比率	相对肾皮质校正CT值	病灶CT值	增强百分比	灰度值比率	相对肾皮质校正CT值
恶性组	55	38.64±7.83	1.12±0.29	39.61±8.13	107.84±22.34	245.60±25.59	1.65±0.43	109.42±21.69
良性组	10	41.36±8.71	0.92±0.17	40.93±8.51	110.15±23.37	194.32±18.16	1.78±0.51	112.37±23.61
t		0.994	2.107	0.469	0.299	6.047	0.855	0.391
P		0.324	0.039	0.641	0.766	0.000	0.396	0.697

续表1

组别	例数	实质期				排泄期			
		病灶CT值	增强百分比	灰度值比率	相对肾皮质校正CT值	病灶CT值	增强百分比	灰度值比率	相对肾皮质校正CT值
恶性组	55	82.71±17.33	137.35±15.97	1.71±0.45	81.45±16.18	72.39±15.33	107.35±13.69	1.79±0.46	72.57±14.94
良性组	10	86.35±18.23	116.69±11.06	1.75±0.48	87.89±17.8	76.96±16.12	98.26±11.41	1.82±0.53	85.59±17.27
t		0.606	3.911	0.256	1.141	0.861	1.975	0.185	2.476
P		0.546	0.000	0.799	0.258	0.393	0.053	0.853	0.016

表2 增强CT参数对肾脏恶性肿瘤的诊断价值

	AUC	P	截断值	灵敏度(%)	特异性(%)
平扫期灰度值比率	0.702	0.011	1.08	50.91	90.00
皮髓质期增强百分比	0.940	0.000	199.86	98.18	80.00
实质期增强百分比	0.873	0.000	131.64	69.09	90.00
排泄期肾皮质校正CT值	0.715	0.011	70.79	49.09	90.00

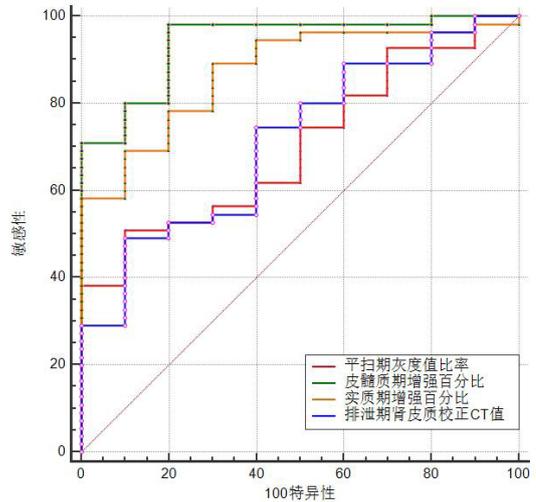


图2 增强CT参数诊断肾脏恶性肿瘤的ROC曲线图

3 讨论

肾脏肿瘤发病较为隐匿，在肿瘤发展早期患者临床症状不明显，多于患者健康体检时发现。晚期肾癌患者一般预后情况不甚理想，其5年生存率仍较低^[7-8]。及早的诊断恶性肿瘤是很有必要的。目前，肾癌患者常采用的治疗手段为全肾脏切除术，对早期病变较小或恶性程度较低患者可选择局部切除以保留肾单位，因此术前对其病理评估在治疗过程中也具有较强烈的指导价值^[9]。肾脏肿瘤的诊断目前主要依赖多种影像学技术，包括磁共振、超声、CT等，其影像学表现也各不相同^[10]。增强CT具有无创、直观、准确性较高等优点，它可以通过医学影像中提取大量定量特征，从而提高临床诊断的精度以及预后评估的准确性，对临床决策的改善作用不可忽视^[11-12]。

本研究中增强CT诊断肾脏恶性肿瘤的诊断准确率为89.23%，灵敏度为96.36%，特异度为50.00%，阳性预测率为91.38%，阴性预测率为71.43%，提示增强CT对肾脏肿瘤具有较高的诊断效率。原因可能在于，恶性肿瘤内血流供应充裕、代谢活动旺盛，内部血管发展较多，周围肾血管网络较密，在进行增强CT扫描时，皮髓质期会呈现出显著的强化现象，而排泄期对比剂快速的廓清，整体表现为“快进快出”；而良性肿瘤的血流以点状或线状为主，其中血管平滑肌脂肪瘤最为常见，肿瘤内部脂肪成分较多，增强CT扫描表现出不均匀强化，整体表现出“快进慢退”^[13]。肾透明细胞癌是一种普遍的恶性肾病，其胞质透明疏松，血供丰富，在增强CT扫描下，这类癌症通常展现出典型的“快进快出”特征，而血液供应差的乳头状肾细胞癌和血管较少的嫌色细胞癌，在皮髓交界期和实质期呈现出“流入型”强化表现^[14]。

本研究结果显示，恶性组平扫期灰度值比率、皮髓质期和实质期增强百分比显然比良性组高，排泄期肾皮质校正CT参数显然比良性组低，这表明增强CT参数在区分肾脏肿瘤良恶性方面存在一定价值。有研究显示，肾透明细胞癌在增强CT的皮髓质期和实质期的灰度值比率均低于乏脂性血管平滑肌脂肪瘤，这与本研究结果不太一样^[15]。但张庆林等研究显示仅平扫期灰度值比率显然比良性肿瘤高，分析原因可能是恶性肿瘤类型占比所致，本研究中肾透明细胞癌占比较高为(83.64%，46/55)，造成灰度值比率较高^[16]。本研究结果还显示平扫期灰度值比率、皮髓质期增强百分比、实质期增强百分比、排泄期肾皮质校正CT参数在肾脏恶性肿瘤中的曲线下面积分别为0.702、0.940、0.873和0.715，提示增强CT参数对恶性肿瘤有较好的诊断效能。陈梦林等^[17]研究中皮髓质期增强百分比、排泄期肾皮质校正CT参数在肾脏恶性肿瘤中的诊断效能分别为0.632、0.647，本研究中上述2个参数的诊断效能为0.940和0.715，且实质期增强百分比也表现出较好的诊断效能。肾透明细胞癌肿瘤内部出血、坏死等造成不均匀强化，在实质与排泄期强化

显著减弱，本研究中情况稍有不同，可能是纳入研究范围的肾脏肿瘤体积较小，导致在实质期仍有一定的强化效果^[18]。

综上所述，增强CT应用于肾脏恶性肿瘤的诊断评估中存在一定价值，有助于辅助临床诊疗过程的优化。

参考文献

- [1] 国家癌症中心, 国家肿瘤质控中心肾癌质控专家委员会. 中国肾癌规范诊疗质量控制指标(2022版)[J]. 中华肿瘤杂志, 2022, 44(12): 1256-1261.
- [2] 王雪涵, 郭林, 金刚, 等. 肾细胞癌的影像学诊断进展[J]. 标记免疫分析与临床, 2022, 29(7): 1256-1260.
- [3] Bazzocchi MV, Zilioli G, Gallone VI, et al. The role of CT imaging in characterization of small renal masses[J]. Diagnostics (Basel), 2023, 13(3): 334.
- [4] 陈波, 左毅刚, 王海峰, 等. 影像组学在良恶性肾肿瘤鉴别诊断、病理分级及治疗反应预测中的应用进展[J]. 山东医药, 2023, 63(14): 106-109.
- [5] 马智勇, 才华, 左宏超, 等. CT三维重建结合MR技术在肾肿瘤保留肾单位肾部分切除术诊断和治疗中的应用研究[J]. 中国实验诊断学, 2022, 26(7): 1036-1038.
- [6] Luo S, Wei R, Lu S, et al. Fuhrman nuclear grade prediction of clear cell renal cell carcinoma: influence of volume of interest delineation strategies on machine learning-based dynamic enhanced CT radiomics analysis[J]. Eur Radiol, 2022, 32(4): 2340-2350.
- [7] Moch H, Cubilla AL, Humphrey PA, et al. The 2016 WHO classification of tumours of the urinary system and male genital organs—part a: renal, penile, and testicular tumours[J]. Eur Urol, 2016, 70(1): 93-105.
- [8] 肖胜英, 闫志广, 曹福仁, 等. N6-甲基腺苷相关lncRNAs是预测肾癌患者预后和免疫浸润的潜在生物标志物[J]. 中国免疫学杂志, 2022, 38(19): 2358-2365.
- [9] 喻骏, 崔喜民, 贾英军. 多层螺旋CT评估肾癌病理分级的可行性分析[J]. 中国实验诊断学, 2020, 24(7): 1110-1113.
- [10] 肖若陶, 刘承, 马蕊林. 液体活检技术在肾细胞癌中的应用及研究进展[J]. 中华泌尿外科杂志, 2020, 41(11): 873-876.
- [11] 张庆林, 庄梅香, 罗雪萍. 增强CT参数在鉴别肾脏良恶性肿瘤中的初步研究[J]. 影像科学与光化学, 2021, 39(6): 845-848.
- [12] 鲍远照, 程琦, 葛亚琼, 等. 基于增强CT影像组学特征建立条件推理树模型对肾癌亚型的鉴别诊断[J]. 中国医学影像学杂志, 2020, 28(7): 520-523.
- [13] 董湘如, 初银珠, 黎富新, 等. 超声造影与多层增强螺旋CT对肾占位性病变更诊断价值的对比研究[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2022, 19(11): 1238-1243.
- [14] 韩冬, 张喜荣, 贾永军, 等. 基于增强CT构建鉴别肾透明细胞癌ISUP分级的神经网络模型[J]. 肿瘤防治研究, 2021, 48(1): 55-59.
- [15] Zhou C, Ban X, Luo L, et al. The value of CT features and demographic data in the differential diagnosis of type 2 papillary renal cell carcinoma from fat-poor angiomyolipoma and oncocytoma[J]. Abdom Radiol (NY), 2022, 47(11): 3838-3846.
- [16] 张庆林, 庄梅香, 罗雪萍. 增强CT参数在鉴别肾脏良恶性肿瘤中的初步研究[J]. 影像科学与光化学, 2021, 39(6): 845-848.
- [17] 陈梦林, 曹善美, 吴玉兰, 等. CT多期改良增强参数对肾脏良恶性肿瘤鉴别诊断的研究[J]. 临床放射学杂志, 2020, 39(4): 730-736.
- [18] 路丽, 柳成良, 陈德强, 等. 基于CT增强扫描的影像组学在低级别透明细胞肾癌和非透明细胞肾癌鉴别诊断中的价值[J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2023, 21(3): 247-251, 258.