

MSCT征象及强化参数预测T1期肾透明细胞癌Fuhrman组织病理学分级

MSCT findings and enhancement parameters analysis of the prediction of Fuhrman pathological grading in stage T1 clear cell renal cell carcinoma

Chen Yifan, Zhu Junhui, Zhu Yuchun, Zhou Wei

引用本文:

陈慧帆, 朱俊辉, 朱玉春, 等. MSCT征象及强化参数预测T1期肾透明细胞癌Fuhrman组织病理学分级[J]. 国际放射医学核医学杂志, 2023, 47(1): 18-25. DOI: 10.3760/cma.j.cn121381-202111022-00231

Chen Yifan, Zhu Junhui, Zhu Yuchun, et al. MSCT findings and enhancement parameters analysis of the prediction of Fuhrman pathological grading in stage T1 clear cell renal cell carcinoma[J]. *International Journal of Radiation Medicine and Nuclear Medicine*, 2023, 47(1): 18-25. DOI: 10.3760/cma.j.cn121381-202111022-00231

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202111022-00231>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

肾上皮样与类上皮样血管平滑肌脂肪瘤CT影像与病理学表现的对照分析

Comparative analysis of CT images and pathological findings of renal epithelioid angiomyolipoma and epithelioid-like angiomyolipoma

国际放射医学核医学杂志. 2020, 44(12): 763-769 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202002049-00111>

宫颈小细胞神经内分泌癌伴多发转移¹⁸F-FDG PET/CT显像一例

Small cell neuroendocrine carcinoma of the cervix with multiple metastases: ¹⁸F-FDG PET/CT findings

国际放射医学核医学杂志. 2018, 42(4): 373-376 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2018.04.016>

正电子放射性核素显像在肾癌诊断中的研究进展

Research progress of positron radionuclide imaging in the diagnosis of renal cell carcinoma

国际放射医学核医学杂志. 2020, 44(9): 575-581 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-201905013-00067>

¹⁸F-FDG PET/CT代谢参数与非小细胞肺癌病理类型相关性的研究进展

Research progress of correlation between ¹⁸F-FDG PET/CT metabolic parameters and pathological types of non-small cell lung cancer

国际放射医学核医学杂志. 2021, 45(8): 527-531 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202009004-00082>

BRAF^{V600E}突变与甲状腺乳头状癌临床病理特征及不良预后的相关性

Relationship between BRAF^{V600E} mutation and pathological features and clinical poor prognosis of PTC

国际放射医学核医学杂志. 2020, 44(11): 722-727 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-201909031-00098>

¹⁸F-FDG PET/CT评估转移性肾癌靶向治疗疗效及预后的应用

Application of ¹⁸F-FDG PET/CT in evaluating the efficacy and prognosis of targeted therapy for metastatic renal cell carcinoma

国际放射医学核医学杂志. 2020, 44(6): 386-393 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-201903023-00030>

·临床研究·

MSCT 征象及强化参数预测 T1 期肾透明细胞癌 Fuhrman 组织病理学分级

陈慧帆¹ 朱俊辉² 朱玉春¹ 周伟¹¹ 江苏大学附属昆山医院核医学科, 昆山 215300; ² 江苏大学医学院, 镇江 212013通信作者: 朱玉春, Email: realzyc@163.com

【摘要】 目的 探讨多层螺旋 CT(MSCT) 征象及强化参数预测 T1 期肾透明细胞癌(ccRCC)的 Fuhrman 组织病理学分级。方法 回顾性分析 2014 年 1 月至 2021 年 3 月于江苏大学附属昆山医院经术后组织病理学检查确诊为 T1 期 ccRCC 的 66 例患者的临床资料和影像学资料, 其中男性 40 例、女性 26 例, 年龄(58.3±14.9)岁。所有患者依据 Fuhrman 组织病理学分级, 分为低级别组(I~II 级)和高级别组(III~IV 级), 分析 2 组患者的 MSCT 平扫和增强图像, 比较 2 组患者的 MSCT 征象及其强化参数的差异, 分析观察指标的预测效能。符合正态分布的计量资料的组间比较采用 *t* 检验; 计数资料的组间比较采用卡方检验或 Fisher 确切概率法; 采用 Kappa 检验比较 2 名医师测量结果的一致性; 以 Fuhrman 组织病理学分级为“金标准”, 绘制受试者工作特征(ROC)曲线, 计算曲线下面积(AUC); 采用二元多因素 Logistic 回归分析评估影响 ccRCC Fuhrman 组织病理学分级的独立危险因素。结果 2 组患者的 MSCT 表现在肿瘤形态、内部结构(囊变、坏死)、分叶征、假包膜、包膜侵犯、肿瘤强化均匀度的差异均有统计学意义(Fisher 确切概率法, $\chi^2=8.800、7.830$, 均 $P<0.05$)。低级别组患者皮髓质期病灶的 CT 值、CT 差值、增强比值、增强指数均高于高级别组 [(169.03±36.50) HU vs. (132.90±16.28) HU、(133.92±37.31) HU vs. (95.40±19.84) HU、4.09±1.61 vs. 2.79±1.09、1.45±1.13 vs. 0.91±0.81], 且差异均有统计学意义($t=2.180\sim5.082$, 均 $P<0.05$), 4 项指标的 AUC 分别为 0.849(95%CI: 0.744~0.953, $P<0.001$)、0.848(95%CI: 0.748~0.948, $P<0.001$)、0.741(95%CI: 0.621~0.861, $P<0.001$)、0.757(95%CI: 0.637~0.878, $P<0.001$), 最佳临界值分别为 152.5 HU、120.5 HU、3.356、0.953, 约登指数分别为 0.739、0.655、0.439、0.478。多因素 Logistic 回归分析结果表明, 假包膜是 Fuhrman 组织病理学分级的独立预测因素($OR=0.082$, 95%CI: 0.007~0.908, $P<0.05$)。结论 ccRCC 患者平扫和增强 MSCT 图像的表现多样, 结合皮髓质期肿瘤病灶 CT 值、CT 差值、增强比值和增强指数, 有助于预测 Fuhrman 组织病理学分级。其中, 假包膜可以作为独立预测因素。

【关键词】 癌, 肾细胞; 体层摄影术, 螺旋计算机; 征象; 强化特征; Fuhrman 病理分级**基金项目:** 江苏大学临床医学科技发展基金(JLY2021050); 昆山市重点专科培育项目(昆卫〔2020〕3号)DOI: [10.3760/cma.j.cn121381-202111022-00231](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202111022-00231)

MSCT findings and enhancement parameters analysis of the prediction of Fuhrman pathological grading in stage T1 clear cell renal cell carcinoma

Chen Yifan¹, Zhu Junhui², Zhu Yuchun¹, Zhou Wei¹¹Department of Nuclear Medicine, Kunshan Hospital Affiliated to Jiangsu University, Kunshan 215300, China; ²Medical College of Jiangsu University, Zhenjiang 212013, ChinaCorresponding author: Zhu Yuchun, Email: realzyc@163.com

【Abstract】 Objective To investigate the prediction of Fuhrman histopathological grade of T1 clear cell renal cell carcinoma (ccRCC) by multi-slice computed tomography (MSCT) signs and enhancement parameters. **Methods** The clinical and imaging data of 66 patients with T1 stage ccRCC

diagnosed by postoperative histopathology in Kunshan Hospital Affiliated to Jiangsu University from January 2014 to March 2021, including 40 males and 26 females, aged (58.3±14.9) years, were analyzed retrospectively. All patients were divided into low-(I – II) and high-grade group (III – IV) in accordance with the Fuhrman histopathological classification. The plain and enhanced images of MSCT of the patients in the two groups were analyzed, and the differences in MSCT signs and enhancement parameters between the two groups were compared. The predictive effectiveness of the observation indicators was analyzed. *T*-test was used to compare the measurement data with normal distribution; Chi square test or Fisher's exact test was used to compare the counting data between groups; Kappa test was used to compare the consistency of measurement results between two physicians. The "gold standard" was Fuhrman histopathological grading. The receiver operating characteristic curve was drawn, and area under curve (AUC) was calculated. Independent risk factors were evaluated by binary Logistic regression analysis. **Results** The MSCT findings of the two groups were statistically significant in terms of tumor morphology, internal structure (cystic degeneration and necrosis), lobulation sign, pseudocapsule, capsule invasion, and tumor enhancement homogeneity (Fisher's exact test, $\chi^2=8.800, 7.830$; all $P<0.05$). The CT value, CT difference, enhancement ratio, and enhancement index of tumor focus in the low-grade group were higher than those in the high-grade group ((169.03±36.50) HU vs. (132.90±16.28) HU, (133.92±37.31) HU vs. (95.40±19.84) HU, 4.09±1.61 vs. 2.79±1.09, 1.45±1.13 vs. 0.91±0.81, respectively), and the difference was statistically significant ($t=2.180-5.082$, all $P<0.05$). The AUC of the four MSCT enhancements parameters were 0.849 (95%CI: 0.744–0.953, $P<0.001$), 0.848 (95%CI: 0.748–0.948, $P<0.001$), 0.741 (95%CI: 0.621–0.861, $P<0.001$), and 0.757 (95%CI: 0.637–0.878, $P<0.001$), the optimal critical values were 152.5 HU, 120.5 HU, 3.356, and 0.953, respectively. The Yoden indexes were 0.739, 0.655, 0.439 and 0.478. Multivariate Logistic regression analysis results show that pseudocapsule was an independent predictor of Fuhrman histopathological grading ($OR=0.082$, 95%CI: 0.007–0.908, $P<0.05$). **Conclusions** The manifestations of plain and enhanced MSCT images of ccRCC are diverse. Combined with the CT value, CT difference, enhancement ratio, and enhancement index of tumor lesions in the corticomedullary phase are helpful in the prediction of Fuhrman histopathological grading. Pseudocapsules can be used as an independent predictor.

【Key words】 Carcinoma, renal cell; Tomography, spiral computer; Signs; Enhancement features; Fuhrman pathological grading

Fund programs: Clinical Medical Science and Technology Development Foundation of Jiangsu University (JLY2021050); Key Specialty Training Project of Kunshan City (Kunwei (2020) No.3)

DOI: [10.3760/cma.j.cn121381-202111022-00231](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202111022-00231)

肾透明细胞癌 (clear cell renal cell carcinoma, ccRCC) 是肾细胞癌最常见的组织病理学类型, 约占肾癌的 75%~87%, 早期常无症状。随着检查手段的不断提高和体检筛查的普及, 越来越多的早期肾癌, 尤其是 T1 期肾癌的检出率逐渐升高。目前最常用的肾癌分期为美国泌尿协会 2009 年制定的第 7 版肾癌分级系统^[1], 其中 T1 期肾癌指肿瘤最大径≤7 cm, 其组织病理学分级 (Fuhrman 分级) 为临床应用最为广泛的分级^[2], 该系统以细胞核大小、形态和核仁突出为基础进行肾癌 I~IV 级的区分。既往研究结果证实 Fuhrman 组织病理学分级是判断肾癌恶性程度、预测肿瘤侵袭性和复发转移的重

要指标^[2-4]。同时该分级系统对术后诊断, 早期、准确地进行肾癌术前恶性程度的预测, 治疗方案的选择和预后评估具有重要意义。本研究收集具有完整临床资料且经术后组织病理学检查确诊的 66 例 T1 期 ccRCC 患者的多层螺旋 CT (multi-slice CT, MSCT) 资料, 分析其 CT 征象和强化特征参数, 探讨术前预测不同 Fuhrman 组织病理学分级的可行性。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2014 年 1 月至 2021 年 3 月于江苏大学附属昆山医院经术后组织病理学检查确诊为

T1 期 ccRCC 的 66 例患者的临床资料和影像学资料, 其中男性 40 例、女性 26 例, 年龄(58.3±14.9)岁。纳入标准:(1)术前有完整的 MSCT 4 期增强图像, 且可重建 1 mm 薄层图像供后处理;(2)临床资料完整, 且术后进行了明确的 Fuhrman 组织病理学分级;(3)肿瘤发生于单侧肾脏且为单发病灶;(4)体质指数为 18.5~24.0。排除标准:(1)增强 CT 扫描前已进行相关诊断或治疗(如穿刺活检、化疗、靶向治疗等), 非初诊患者;(2)缺少排泄期图像;(3)既往有腹部手术史;(4)患其他影响图像分析的肾脏疾病。所有患者均于检查前签署了知情同意书。本研究符合《赫尔辛基宣言的原则》。

1.2 检查方法

CT 检查使用德国 Siemens SOMATOM Sensation 64 层螺旋 CT、美国 GE LightSpeed 64 排 VCT、荷兰飞利浦 Brilliance 256 层 iCT。患者于检查前常规禁食 4~6 h, 取仰卧位自头向足方向于屏气状态下扫描, 扫描范围自膈顶至双肾下极水平。先行 CT 平扫, 所有患者均行平扫期、皮髓质期(延迟 30 s)、实质期(延迟 70 s)和排泄期(延迟 5 min)4 期扫描, 采集容积图像。扫描参数: 管电压 120~140 kV, 管电流 200~240 mAs(自动毫安条件技术), 转速 0.35 r/s~0.75 r/s, 容积扫描, 准直 64 mm×0.625 mm, 薄层重建层厚 1 mm, 层间距 1 mm。

增强 CT 扫描以 3.0~3.5 ml/s 速率经肘静脉快速团注美国通用电气药业(上海)有限公司生产的欧乃派克(350 mgI/ml)80~100 ml。扫描参数与 CT 平扫一致。

1.3 观察指标与图像分析

所有患者均行保留肾单位手术或腹腔镜下肾癌微创手术, 术中切除的组织标本均进行苏木精-伊红染色。患者根据 Fuhrman 组织病理学分级标准^[5]进行分组, 其中 I~II 级为低级别组, III~IV 级为高级别组。所有 CT 图像的参数测量均在美国 GE PACS(RIS CE V3.0 版)系统中进行。由 2 名影像科主治医师采用盲法分析所有 ccRCC 患者的 MSCT 征象, 包括肿瘤部位、最大径、形态、生长方式、生长部位、边界、内部结构(囊变、坏死、钙化、出血、均无)、分叶征、假包膜、交界面、包膜侵犯、肾窦侵犯、强化均匀度、强化程度(皮髓质期 CT 值与平扫 CT 值差值>30 HU 为明显强化、≤30 HU 为弱强化), 若 2 名医师意见不一致则与第

3 名副主任医师协商决定。

CT 值强化参数的测量与转换^[6]: 肿瘤病灶的 CT 值以避开坏死、囊变、钙化等区域的横断面进行测量, 分别测量 3 次, 取平均值。皮髓质期病灶 CT 差值=皮髓质期病灶 CT 值-平扫期病灶 CT 值, 实质期病灶 CT 差值=实质期病灶 CT 值-平扫期病灶 CT 值, 皮髓质期病灶 CT 增强比值=皮髓质期病灶 CT 差值/平扫期病灶 CT 值, 实质期病灶增强比值=实质期病灶 CT 差值/平扫期病灶 CT 值, 皮髓质期肾脏增强比值=(皮髓质期肾脏 CT 值-平扫期肾脏 CT 值)/平扫期肾脏 CT 值, 实质期肾脏增强比值=(实质期肾脏 CT 值-平扫期肾脏 CT 值)/平扫期肾脏 CT 值, 皮髓质期病灶增强指数=皮髓质期病灶增强比值/皮髓质期肾脏增强比值, 实质期病灶增强指数=实质期病灶增强比值/实质期肾脏增强比值。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 22.0 软件对数据进行统计学分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用 *t* 检验; 计数资料以例表示, 组间比较采用卡方检验或 Fisher 确切概率法; 采用 Kappa 检验比较 2 名医师测量结果的一致性; 以 Fuhrman 组织病理学分级为“金标准”, 绘制 ROC 曲线, 计算 AUC; 采用二元多因素 Logistic 回归分析评估影响 ccRCC Fuhrman 组织病理学分级的独立危险因素。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床资料

对照术后的 Fuhrman 组织病理学分级, 66 例 T1 期 ccRCC 患者中, 低级别组 36 例, 其中男性 27 例、女性 9 例, 年龄(58.0±14.1)岁; 高级别组 30 例, 其中男性 13 例、女性 17 例, 年龄(59.3±16.1)岁。2 组患者发病年龄的差异无统计学意义($t = -0.357$, $P = 0.722$), 男性的发病率高于女性($\chi^2 = 6.873$, $P = 0.009$)。2 名医师对 MSCT 的术前评估与 Fuhrman 组织病理学分级的一致性较好($Kappa = 0.940$, $P < 0.001$)。

2.2 不同 Fuhrman 组织病理学分级 ccRCC 患者的 MSCT 征象比较

以 Fuhrman 组织病理学分级作为“金标准”, 低级别组和高级别组患者的 MSCT 表现在肿瘤形

态、最大径、内部结构(囊变、坏死)、分叶征、假包膜、包膜侵犯以及肿瘤强化均匀度的差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$); 肿瘤部位、生长方式、生长部位、边界、交界面、肾窦侵犯、强化程度的差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$, 表 1)。

不同 Fuhrman 组织病理学分级患者有统计学意义的 MSCT 征象中, 肿瘤形态预测高级别 Fuhrman 组织病理学分级患者的特异度(100%)和阳性预测值(100%)最高; 包膜侵犯和强化不均匀度预测高级别 Fuhrman 组织病理学分级的灵敏度(100% 和 100%)最高; 坏死和分叶征预测高级别 Fuhrman 组织病理学分级的特异度(86.1% 和 91.7%)和准确率(86.4% 和 69.7%)均较高(表 2)。采用多因素 Logistic 回归分析校正, 结果表明, 假包膜是 Fuhrman 组织病理学分级的独立预测因素($OR = 0.082$, $95\%CI: 0.007 \sim 0.908$, $P = 0.041$)。

2.3 不同 Fuhrman 组织病理学分级 ccRCC 患者肿瘤病灶平扫及其各期 CT 值及 CT 强化参数的比较

低级别组患者的皮髓质期病灶 CT 值、CT 差值、增强比值、增强指数均高于高级别组, 且差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$), 其余指标的差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$, 表 3)。以 Fuhrman 组织病理学分级作为分级诊断“金标准”, 皮髓质期病灶 CT 值、CT 差值、增强比值、增强指数的 ROC 曲线的 AUC 分别为 0.849(95% CI: 0.744~0.953, $P < 0.001$)、0.848(95% CI: 0.748~0.948, $P < 0.001$)、0.741(95% CI: 0.621~0.861, $P < 0.001$)、0.757(95% CI: 0.637~0.878, $P < 0.001$)。

皮髓质期病灶 CT 值和 CT 差值对于不同级别 Fuhrman 组织病理学分级患者具有较高的诊断效能, 皮髓质期病灶 CT 值的最佳临界值为 152.5 HU (灵敏度为 80.6%、特异度为 93.3%、约登指数为 0.739)。皮髓质期病灶 CT 值 ≤ 152.5 HU 的患者共 35 例, 其中高级别组 28 例(80.0%)。皮髓质期病灶 CT 差值的最佳临界值为 120.5 HU(灵敏度为 72.2%、特异度为 93.3%、约登指数为 0.655)。皮髓质期病灶 CT 差值 ≤ 120.5 HU 的患者共 31 例, 其中高级别组 28 例(90.3%)。皮髓质期病灶增强比值的最佳临界值为 3.356(灵敏度为 63.9%、特异度为 80.0%、约登指数为 0.439)。皮髓质期病灶增强比值 ≤ 3.356 的患者共 37 例, 其中高级别组

表 1 不同 Fuhrman 组织病理学分级肾透明细胞癌患者的多层螺旋 CT 征象比较

Table 1 Comparison of multislice spiral CT findings in patients with clear cell renal cell carcinoma of different Fuhrman histopathological grades

项目	低级别组(n=36)	高级别组(n=30)	检验值	P值
肿瘤部位			$\chi^2=0.051$	0.822
左肾	17	15		
右肾	19	15		
肿瘤形态			-	<0.001
圆形/类圆形	36	15		
不规则型	0	15		
生长方式			$\chi^2=0.292$	0.589
内生型	18	17		
外生型	18	13		
生长部位			$\chi^2=0.786$	0.692
肾上极	9	5		
肾中极	12	10		
肾下极	15	15		
边界			-	0.327
清楚	7	3		
模糊	29	27		
最大径(cm)	30.34±9.39	42.32±20.82	$t=-2.916$	0.006
内部结构				
囊变	24	9	$\chi^2=8.800$	0.006
坏死	5	26	-	<0.001
钙化	0	1	-	0.455
出血	0	3	-	0.089
均无	7	2	-	0.166
分叶征			-	0.001
无	33	17		
有	3	13		
浅分叶	3	9	-	0.529
深分叶	0	4		
假包膜			$\chi^2=7.830$	0.007
有	22	8		
无	14	22		
交界面			$\chi^2=0.894$	0.344
$\leq 90^\circ$	21	14		
$> 90^\circ$	15	16		
包膜侵犯			-	0.013
有	29	30		
无	7	0		
肾窦侵犯			$\chi^2=3.732$	0.077
有	18	22		
无	18	8		
强化均匀度			-	0.013
均匀	7	0		
不均匀	29	30		
强化程度			-	0.620
明显强化	33	29		
弱强化	3	1		

注: CT为计算机体层摄影术; -表示Fisher确切概率法

表2 CT阳性征象对高Fuhrman组织病理学分级肾透明细胞癌患者的诊断效能(%)**Table 2** Diagnostic efficacy of CT positive signs in patients with clear cell renal cell carcinoma with high Fuhrman histopathological grades (%)

CT征象	灵敏度	特异度	阳性预测值	阴性预测值	准确率
肿瘤形态	50.0(15/30)	100.0(36/36)	100.0(15/15)	70.6(36/51)	77.3(51/66)
囊变	30.0(9/30)	33.3(12/36)	27.3(9/33)	36.4(12/33)	31.8(21/66)
坏死	86.7(26/30)	86.1(31/36)	83.9(26/31)	88.6(31/35)	86.4(57/66)
分叶征	43.3(13/30)	91.7(33/36)	81.3(13/16)	66.0(33/50)	69.7(46/66)
假包膜	26.7(8/30)	38.9(14/36)	26.7(8/30)	38.9(14/36)	33.3(22/66)
包膜侵犯	100.0(30/30)	19.4(7/36)	50.8(30/59)	100.0(7/7)	56.1(37/66)
强化不均匀度	100.0(30/30)	19.4(7/36)	50.8(30/59)	100.0(7/7)	56.1(37/66)

注: CT为计算机体层摄影术

表3 不同Fuhrman组织病理学分级肾透明细胞癌患者各期CT值及其强化参数的对比($\bar{x} \pm s$)**Table 3** Comparison of CT value and enhancement parameters in different stages of clear cell renal cell carcinoma patients with different Fuhrman histopathological grades ($\bar{x} \pm s$)

项目	低级别组(n=36)	高级别组(n=30)	t值	P值
平扫期病灶CT值(HU)	35.11±9.09	37.50±10.20	-1.005	0.319
皮髓质期病灶CT值(HU)	169.03±36.50	132.90±16.28	5.017	<0.001
实质期病灶CT值(HU)	113.50±35.28	116.67±16.20	-0.389	0.698
排泄期病灶CT值(HU)	82.81±23.12	89.81±19.42	-1.229	0.224
皮髓质期病灶CT差值(HU)	133.92±37.31	95.40±19.84	5.082	<0.001
实质期病灶CT差值(HU)	78.39±36.09	79.17±31.67	-0.092	0.927
皮髓质期病灶增强比值	4.09±1.61	2.79±1.09	3.751	<0.001
实质期病灶增强比值	2.42±1.41	2.36±1.40	0.187	0.853
肾脏皮髓质期增强比值	3.40±1.41	3.81±1.51	-1.144	0.257
肾脏实质期增强比值	3.19±1.08	3.48±1.31	-0.966	0.338
皮髓质期病灶增强指数	1.45±1.13	0.91±0.81	2.180	0.033
实质期病灶增强指数	0.77±0.38	0.71±0.36	0.680	0.499

注: CT为计算机体层摄影术

24例(64.9%)。皮髓质期病灶增强指数的最佳临界值为0.953(灵敏度为77.8%、特异度为70.0%、约登指数为0.478)。皮髓质期增强指数 ≤ 0.953 的患者共29例,其中高级别组21例(72.4%)(图1)。

3 讨论

T1期ccRCC早期多无症状,保留肾单位的肾部分切除术已成为推荐的手术方案,其可最大程度地保留肾单位,在提高患者远期生存质量方面具有较大优势^[7]。Fuhrman组织病理学分级是世界卫生组织(WHO)和国际泌尿病理协会(ISUP)推荐的最常用的ccRCC分级系统,是判断肿瘤恶性程度、周围组织的侵犯及潜在转移能力的重要指标。Fuhrman组织病理学分级是评价ccRCC患者预后重要的独立危险因素之一,高级别ccRCC(III~IV级)的肿瘤侵袭性强,其复发转移的概率相当于低级别

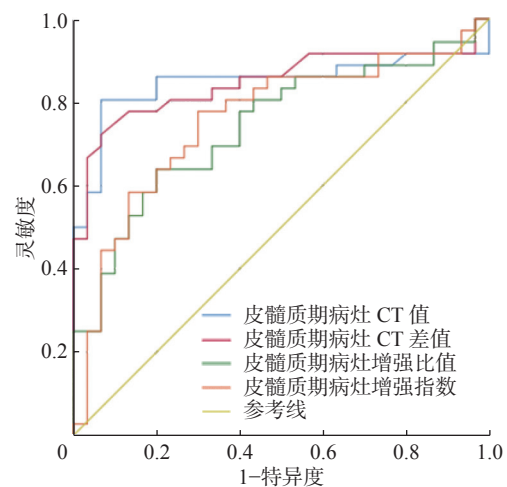


图1 肾透明细胞癌患者病灶CT强化参数的受试者工作特征曲线 CT为计算机体层摄影术

Figure 1 Receiver operator characteristic curve of CT enhancement parameters of tumor lesions of patients with clear cell renal cell carcinoma

(I~II级)肿瘤的4~5倍,故预后较差,患者一旦确诊为高级别肿瘤则需要行根治性肾切除^[8-9]。因此如何在术前预测ccRCC的组织病理学分级,对于治疗方案的选择和患者预后的判断至关重要。

目前MSCT增强检查是否可预测Fuhrman分级尚存在争议^[9-11]。本研究将MSCT多期增强扫描的形态学特征与CT强化参数结合,期望发现在术前预测不同Fuhrman组织病理学分级的指标。对照术后组织病理学分级分别为高级别和低级别患者的MSCT征象,患者的肿瘤形态、内部结构(囊变、坏死)、分叶征、假包膜、包膜侵犯以及肿瘤强化均匀度的差异均有统计学意义。肿瘤包膜侵犯和强化不均匀度预测高级别Fuhrman患者的灵敏度最高,而肿瘤坏死和分叶征预测高级别Fuhrman患者的特异度和准确率最高,与文献中的研究结果一致^[10-14]。分叶征是肿瘤生长迅速和肿瘤侵犯包膜的重要特征,肿瘤的恶性程度越高,生长越快,其在各个方向上生长速度不一致,且受到肿瘤包膜束缚时,则表现为分叶征,因此,高级别组ccRCC患者出现分叶征的概率高于低级别组。同样,肿瘤的侵袭性越强,越容易侵犯包膜呈浸润性生长。多因素Logistic回归分析校正结果显示,假包膜是Fuhrman组织病理学分级的独立预测因素,其组织病理学形成机制为在ccRCC的生长过程中,邻近肾组织出现纤维组织沉积、缺血或坏死所致。低级别Fuhrman肿瘤生长缓慢,推压周围肾组织,形成假包膜的概率较高。肿瘤强化的不均匀度主要由于肿瘤中的血管分布不均匀,瘤体中央发生透明样变性,纤维化区域的微血管相对较少,强化弱,而位于肿瘤生长较为活跃的边缘区域的微血管数量较多,强化相对明显所致。Hötter等^[15]发现,肿瘤伴有囊变坏死是ccRCC具有高度侵袭性的预测因素之一,其与肿瘤长径、分期和分级显著相关,Diez-Calzadilla等^[16]发现,手术标本中存在组织坏死是肿瘤特异性死亡的独立危险因素之一,其主要机制为肿瘤生长与其血供不匹配,当肿瘤生长过快时,血供不足,坏死多位于中央区。肿瘤分化程度越低,组织病理学级别越高,越容易发生坏死。

既往研究中,CT强化参数以单纯测量CT值为主,因此容易受到患者自身血流动力学状态、血管壁的自身因素(如管壁弹性、管腔大小),对比剂的剂量、含碘浓度、注射速率,扫描延迟时间等因

素的影响。本研究在单纯测量CT值的基础上,进行了相对值(包括CT差值、CT增强比值、CT增强指数)的校正,更加全面地反应了肿瘤的血供情况。在本研究中,低级别组患者的皮髓质期病灶CT值、CT差值、增强比值、增强指数均高于高级别组,CT增强参数随着Fuhrman组织病理学分级的提高而降低,这与Chen等^[17]和Huhdanpaa等^[18]的研究结果一致。其原因主要为肿瘤CT值的强化程度与其微血管化密切相关,组织病理学级别越低,其微血管越成熟,血管密度越高,供血动脉越能有效供应肿瘤,强化越明显,反之则强化相对较低。Shamim^[19]等认为,不成熟的微血管的血管通透性较高,其高渗透性导致血液黏稠度和间质渗透压升高,其血液流速降低也是CT增强参数随着Fuhrman组织病理学分级的提高而降低的主要原因之一。欧阳爱梅等^[20]研究发现,肿瘤的微血管密度与Fuhrman组织病理学分级呈显著负相关,也证明CT增强参数随着Fuhrman组织病理学分级的提高而降低。Jinzaki等^[21]发现,ccRCC患者的微血管密度与肿瘤在CT增强扫描皮髓质期和实质期的强化程度显著相关,且皮髓质期的相关系数(0.87)大于实质期的相关系数(0.64)。而Ouyang等^[22]研究发现,肿瘤的微血管密度与皮髓质期病灶强化CT值呈正相关,而与实质期病灶强化CT值无相关性,究其原因可能主要是ccRCC多好发于肾脏皮质,肿瘤供血和肾皮质供血均为同侧的肾动脉,全身含碘对比剂的吸收和廓清影像基本一致。因此,我们认为皮髓质期病灶图像的CT强化参数能够更好地反映肿瘤内部的血管情况,推荐临床医师在预测ccRCC患者组织病理学分级时使用皮髓质期的CT强化参数。尽管如此,既往文献对其具体的CT值及其强化参数的研究较少,窦欣等^[23]发现,ccRCC的CT增强峰值出现在皮髓质期,强化峰值>100 HU。Kim等^[24]发现,当肾脏肿瘤皮髓质期的绝对CT值>84 HU,排泄期的绝对CT值>44 HU时,则更可能诊断为ccRCC。本研究结果表明,皮髓质期病灶CT值和CT差值对预测肾透明细胞不同的组织病理学分级具有较高的效能,若病灶皮髓质期病灶CT值≤152.5 HU,皮髓质期病灶CT差值≤120.5 HU则更倾向于较高的Fuhrman组织病理学分级。

本研究仍存在局限性:(1)病例收集时间的跨

度大, 样本量较少; (2)采用多机型 MSCT 图像和量化参数, 设备性能差异可能导致误差; (3)参与扫描的医师数量不明、医师采用经验法完成动态扫描、患者的个体差异和单机校正均使量化分析数据缺乏标准; (4)量化分析仅采用横断面图像, 未结合冠状面、矢状面图像测量, 可能导致误差。在后续研究中应增加样本量, 联合多种测量方法进行比较, 选择最佳的测量方法。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 陈慧帆负责试验数据的整理与汇总、文献的查阅、论文的撰写; 朱俊辉、周伟负责试验数据的收集与分析; 朱玉春负责试验的设计、论文的审阅与修改

参 考 文 献

- [1] Campbell SC, Novick AC, Belldgrun A, et al. Guideline for management of the clinical T1 renal mass[J]. *J Urol*, 2009, 182: 1271-1279. DOI: [10.1016/j.juro.2009.07.004](https://doi.org/10.1016/j.juro.2009.07.004).
- [2] Montironi R, Cheng L, Scarpelli M, et al. Pathology and genetics: tumours of the urinary system and male genital system: clinical implications of the 4th edition of the WHO classification and beyond[J]. *Eur Urol*, 2016, 70(1): 120-123. DOI: [10.1016/j.eururo.2016.03.011](https://doi.org/10.1016/j.eururo.2016.03.011).
- [3] Abou Elkassem AM, Lo SS, Gunn AJ, et al. Role of imaging in renal cell carcinoma: a multidisciplinary perspective[J]. *Radiographics*, 2021, 41(5): 1387-1407. DOI: [10.1148/rg.2021200202](https://doi.org/10.1148/rg.2021200202).
- [4] Morshid A, Duran ES, Choi WJ, et al. A concise review of the multimodality imaging features of renal cell carcinoma[J/OL]. *Cureus*, 2021, 13(2): e13231[2021-11-22]. <https://www.cureus.com/articles/41861-a-concise-review-of-the-multimodality-imaging-features-of-renal-cell-carcinoma>. DOI: [10.7759/cureus.13231](https://doi.org/10.7759/cureus.13231).
- [5] 崔永胜, 张帅, 杨新国, 等. 肾透明细胞癌 CT 征象与病理 Fuhrman 分级相关性研究[J]. *医学影像学杂志*, 2020, 30(7): 1242-1245.
Cui YS, Zhang S, Yang XG, et al. Correlation between CT signs and pathological Fuhrman grading of renal clear cell carcinoma [J]. *J Med Imaging*, 2020, 30(7): 1242-1245.
- [6] 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. DOI: [10.3969/j.issn.1007-4287.2020.07.013](https://doi.org/10.3969/j.issn.1007-4287.2020.07.013).
Yu J, Cui XM, Jia YJ. The feasibility of multiple slice spiral CT in the evaluation of renal cell carcinoma[J]. *Chin J Lab Diagn*, 2020, 24(7): 1110-1113. DOI: [10.3969/j.issn.1007-4287.2020.07.013](https://doi.org/10.3969/j.issn.1007-4287.2020.07.013).
- [7] 刘青林, 陈建森. 腹腔镜肾部分切除术治疗 T1a 期肾细胞癌[J]. *中国微创外科杂志*, 2019, 19(3): 222-224. DOI: [10.3969/j.issn.1009-6604.2019.03.007](https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-6604.2019.03.007).
Liu QL, Chen JS. Clinical value of laparoscopic partial nephrectomy for T1a stage renal cell carcinoma[J]. *Chin J Min Inv Surg*, 2019, 19(3): 222-224. DOI: [10.3969/j.issn.1009-6604.2019.03.007](https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-6604.2019.03.007).
- [8] Andreiana BC, Stepan AE, Mărgăritescu C, et al. Histopathological prognostic factors in clear cell renal cell carcinoma[J]. *Curr Health Sci J*, 2018, 44(3): 201-205. DOI: [10.12865/CHSJ.44.03.01](https://doi.org/10.12865/CHSJ.44.03.01).
- [9] 汪鑫斌, 段润卿, 王灿云, 等. 肾脏透明细胞癌的部分 CT 征象与病理分级的相关性[J]. *实用放射学杂志*, 2021, 37(6): 977-979, 996. DOI: [10.3969/j.issn.1002-1671.2021.06.025](https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-1671.2021.06.025).
Wang XB, Duan RQ, Wang CY, et al. Correlation between CT features and pathological grade of clear cell renal cell carcinoma[J]. *J Pract Radiol*, 2021, 37(6): 977-979, 996. DOI: [10.3969/j.issn.1002-1671.2021.06.025](https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-1671.2021.06.025).
- [10] Oh S, Sung DJ, Yang KS, et al. Correlation of CT imaging features and tumor size with Fuhrman grade of clear cell renal cell carcinoma[J]. *Acta Radiol*, 2017, 58(3): 376-384. DOI: [10.1177/0284185116649795](https://doi.org/10.1177/0284185116649795).
- [11] Coy H, Young JR, Pantuck AJ, et al. Association of tumor grade, enhancement on multiphasic CT and microvessel density in patients with clear cell renal cell carcinoma[J]. *Abdom Radiol (NY)*, 2020, 45(10): 3184-3192. DOI: [10.1007/s00261-019-02271-1](https://doi.org/10.1007/s00261-019-02271-1).
- [12] Ishigami K, Leite LV, Pakalniskis MG, et al. Tumor grade of clear cell renal cell carcinoma assessed by contrast-enhanced computed tomography[J/OL]. *Springerplus*, 2014, 3: 694[2021-11-22]. <https://springerplus.springeropen.com/articles/10.1186/2193-1801-3-694>. DOI: [10.1186/2193-1801-3-694](https://doi.org/10.1186/2193-1801-3-694).
- [13] Tsili AC, Argyropoulou MI. Advances of multidetector computed tomography in the characterization and staging of renal cell carcinoma[J/OL]. *World J Radiol*, 2015, 7(6): 110-127[2021-11-22]. <https://www.wjnet.com/1949-8470/full/v7/i6/WJR-7-110-g006.htm>. DOI: [10.4329/wjr.v7.i6.110](https://doi.org/10.4329/wjr.v7.i6.110).
- [14] Nguyen K, Schieda N, James N, et al. Effect of phase of enhancement on texture analysis in renal masses evaluated with non-contrast-enhanced, corticomedullary, and nephrographic phase-enhanced CT images[J]. *Eur Radiol*, 2021, 31(3): 1676-1686. DOI: [10.1007/s00330-020-07233-6](https://doi.org/10.1007/s00330-020-07233-6).
- [15] Hötter AM, Karlo CA, Di Paolo PL, et al. Renal cell carcinoma: associations between tumor imaging features and epidemiological risk factors[J]. *Eur J Radiol*, 2020, 129: 109096. DOI: [10.1016/j.ejrad.2020.109096](https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2020.109096).
- [16] Diez-Calzadilla NA, Noguera Salvá R, Soriano Sarrió P, et al. Genetic profile and immunohistochemical study of clear cell renal carcinoma: pathological-anatomical correlation and prognosis[J/OL]. *Cancer Treat Res Commun*, 2021, 27: 100374[2021-11-22]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468294221000721?via%3Dihub>. DOI: [10.1016/j.ctarc.2021](https://doi.org/10.1016/j.ctarc.2021).

100374.

[17] Chen C, Kang QQ, Xu B, et al. Differentiation of low- and high-grade clear cell renal cell carcinoma: tumor size versus CT perfusion parameters[J]. *Clin Imaging*, 2017, 46: 14–19. DOI: [10.1016/j.clinimag.2017.06.010](https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2017.06.010).

[18] Huhdanpaa H, Hwang D, Cen S, et al. CT prediction of the Fuhrman grade of clear cell renal cell carcinoma (RCC): towards the development of computer-assisted diagnostic method[J]. *Abdom Imaging*, 2015, 40(8): 3168–3174. DOI: [10.1007/s00261-015-0531-8](https://doi.org/10.1007/s00261-015-0531-8).

[19] Shamim A, 杨传彬, 方家杨, 等. 肾透明细胞癌 CT 增强程度与微血管及成熟血管多参数的关系研究[J]. *实用放射学杂志*, 2017, 33(7): 1042–1046. DOI: [10.3969/j.issn.1002-1671.2017.07.015](https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-1671.2017.07.015).

Shamim A, Yang CB, Fang JY, et al. Relationship between CT enhancement degree and multiple vascular parameters of microvessels and mature vessels of renal clear cell carcinoma[J]. *J Pract Radiol*, 2017, 33(7): 1042–1046. DOI: [10.3969/j.issn.1002-1671.2017.07.015](https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-1671.2017.07.015).

[20] 欧阳爱梅, 苏新友, 魏兆龙, 等. 肾透明细胞癌相对强化 CT 值与微血管生成的相关性研究[J]. *中国中西医结合影像学杂志*, 2017, 15(5): 537–540. DOI: [10.3969/j.issn.1672-0512.2017.05.008](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-0512.2017.05.008).

Ouyang AM, Su XY, Wei ZL, et al. Correlation between relative CT enhancement value and microvascular architecture in clear cell renal carcinoma[J]. *Chin Imaging J Integr Tradit West Med*, 2017, 15(5): 537–540. DOI: [10.3969/j.issn.1672-0512.2017.05.008](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-0512.2017.05.008).

[21] Jinzaki M, Tanimoto A, Mukai M, et al. Double-phase helical CT of small renal parenchymal neoplasms: correlation with pathologic findings and tumor angiogenesis[J]. *J Comput Assist Tomogr*, 2000, 24(6): 835–842. DOI: [10.1097/00004728-200011000-00002](https://doi.org/10.1097/00004728-200011000-00002).

[22] Ouyang AM, Wei ZL, Su XY, et al. Relative computed tomography (CT) enhancement value for the assessment of microvascular architecture in renal cell carcinoma[J]. *Med Sci Monit*, 2017, 23: 3706–3714. DOI: [10.12659/MSM.902957](https://doi.org/10.12659/MSM.902957).

[23] 窦欣, 衡海艳, 陈光强, 等. T1 期肾透明细胞癌 CT 强化特征参数与 Fuhrman 病理分级的相关性研究[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2018, 39(8): 614–618. DOI: [10.3760/cma.j.issn.1000-6702.2018.08.014](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1000-6702.2018.08.014).

Dou X, Heng HY, Chen GQ, et al. Correlation between CT enhancement parameters and Fuhrman grade in T1 clear cell renal cell carcinoma[J]. *Chin J Urol*, 2018, 39(8): 614–618. DOI: [10.3760/cma.j.issn.1000-6702.2018.08.014](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1000-6702.2018.08.014).

[24] Kim JK, Kim TK, Ahn HJ, et al. Differentiation of subtypes of renal cell carcinoma on helical CT scans[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2002, 178(6): 1499–1506. DOI: [10.2214/ajr.178.6.1781499](https://doi.org/10.2214/ajr.178.6.1781499).

(收稿日期: 2021-11-23)



· 读者 · 作者 · 编者 ·

常见基金项目的英文名称

- 国家自然科学基金: National Natural Science Foundation of China
- 国家自然科学基金面上项目: General Program of National Natural Science Foundation of China
- 国家自然科学基金重点项目: Key Program of National Natural Science Foundation of China
- 国家自然科学基金重大研究计划项目: Major Research Plan of the National Natural Science Foundation of China
- 国家自然科学基金国际合作与交流项目: NSFC Projects of International Cooperation and Exchanges
- 国家杰出青年科学基金: National Science Foundation for Distinguished Young Scholars
- 国家教育部科学基金: Science Foundation of Ministry of Education of China
- 教育部科学技术研究重点(重大)项目: Key (Key Grant) Project of Ministry of Education of China
- 国家教育部博士点基金: Doctoral Fund of Ministry of Education of China
- 高等学校博士学科点专项科研基金: Research Fund for the Doctoral Program of Higher Education of China
- 国家教育部留学回国人员科研启动基金: Scientific Research Starting Foundation for the Returned Overseas Chinese Scholars of Ministry of Education of China
- 中国博士后科学基金: China Postdoctoral Science Foundation

本刊编辑部