

论 著

纹理分析在肾嗜酸细胞腺瘤和嫌色细胞癌鉴别诊断中的应用价值

于 可 顾红梅*
南通大学附属医院影像科 (江苏 南通 226001)

【摘要】目的 探讨CT纹理分析在鉴别肾嗜酸细胞腺瘤和嫌色细胞癌中的诊断价值。方法 回顾性收集在我院经病理证实的16例肾嗜酸细胞腺瘤及50例嫌色细胞癌的CT增强图像，分别在CT增强皮质及实质期图像上勾画ROI进行纹理分析，得到标准差、熵值、峰度、偏度、均数及能量等参数并进行统计学分析。结果 本研究对肾嗜酸细胞腺瘤和嫌色细胞癌进行纹理分析，发现皮质期的标准差、均数及熵值(P<0.02)和实质期的极大值、均数及熵值(P<0.02)在鉴别两组肿瘤中表现最好，有明显的统计学意义。结论 CT纹理分析均数、标准差、极大值及熵值等参数可用于鉴别肾嗜酸细胞腺瘤和嫌色细胞癌。

【关键词】肾脏；肾嗜酸细胞瘤；嫌色细胞癌；计算机成像技术；纹理分析
【中图分类号】R334+.1
【文献标识码】A
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.01.043

The Value of CT Texture Analysis in Differential Diagnosis of Oncocytoma and Chromophobe Renal Cell Carcinoma

YU Ke, GU Hong-mei*
Department of Medical Imaging, The Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong 226001, Jiangsu Province, China

ABSTRACT
Objective Study the CT texture analysis in the differential renal Oncocytoma and Chromophobe renal cell carcinoma. **Methods** A retrospective analysis in our hospital confirmed by surgery pathology of 16 cases of renal Oncocytoma and 50 cases Chromophobe renal cell carcinoma enhanced CT images, The cortical and substantial images of renal tumor were selected, and the texture features of the kidney tumor were analyzed by Omni-Kinetics texture analysis software, including average gray value, standard deviation, skewness, kurtosis, energy and entropy. The independent sample t-test was used to compare the differences between the two groups of measurement data, and the ROC curve was constructed to evaluate the diagnostic efficiency. **Results** The CT texture analysis study on renal Oncocytoma and Chromophobe renal cell carcinoma , We found that the cortical period standard deviation, mean and entropy ;the substantial period the max intensity ,mean and entropy in differentiating in two groups of tumors has the obvious statistical significance. **Conclusion** The CT texture analysis of the mean, standard deviation, the max intensity and entropy can be used to identify Oncocytoma and Chromophobe renal cell carcinoma.
Keywords: Renal; Oncocytoma; Chromophobe Renal Cell Carcinoma;CT imaging ; Technology;Texture Analysis

肾嗜酸细胞腺瘤(renal oncocytoma,RO)及嫌色细胞癌(chromophobe renal cell carcinomac, CRCC)是肾脏两种起源相同且较为少见的肿瘤^[1]。CRCC尽管预后良好，但仍有5~10%会出现肉瘤样变及转移的恶性征象^[2]；RO是良性肿瘤，基本不会发生转移^[3]。这两种肿瘤影像学表现相仿，导致诊断往往无法满足临床要求，而最终的病理诊断只能在手术后才能完成，患者不得不接受不必要的手术和较为严重的肾单位丢失^[4]。所以，对肾嗜酸细胞瘤及嫌色细胞癌影像作出较为准确的定性诊断，具有一定的临床价值。影像组学逐渐走进放射学的前沿，近些年，各种软件大大改善了影像报告书写的准确性及规范性。基于对图像细微差异的智能识别再经过统计发现不同图像之间的特征差异性。纹理分析作为影像组学分析的基础，它在临床研究中不仅能够量化图像灰度的空间分布，而且还可以观察图像的像素关系和光谱特征等^[5]。本研究旨在通过对经病理证实的16例RO与50例CRCC的CT增强图像分析，探讨纹理分析对RO及CRCC的诊断价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象 回顾性选取2016至2021年在南通大学附属医院经病理证实RO及CRCC的肾脏肿瘤66例，其中RO 16例，年龄26~86岁，中位年龄64岁；CRCC 50例，年龄25~82岁，中位年龄50.5岁。
纳入标准：进行肾脏增强检查，且影像资料清晰；术后有病理结果。排除标准：有严重的心、肾功能不全或严重器官衰竭的患者；病灶小于1.0cm不能准确勾画ROI；接受放射、化疗者。
1.2 扫描参数 采用 Philipsi CT、西门子 双源炫速128排CT或GE Revolution CT扫描。扫描范围从膈顶到髂前上棘水平。扫描参数：管电压：120kVp，层厚：5mm，层间距：1.5mm，FOV 350×350mm。高压注射器在肘前静脉以3mL/s的速度注入碘佛醇(规格：350mgI/mL，剂量1mL/kg)，注射对比剂后30S、90S后开始行5.0mm层厚肾脏皮质期、实质期轴面扫描，扫描期间嘱患者平静状态下屏气。
1.3 图像分析 分别由1位具有10年以上工作经历及一位有5年以上放射科医师在纹理分析软件(Omni-Kinetics)上对肾脏增强皮质期、实质期轴位图像进行分析。在肾脏增强皮质期及实质期轴位图像上，尽量距离肿瘤边缘2mm左右距离的区域进行感兴趣区(ROI)的勾画，每个层面均需要勾画(图1，图2)。经过后处理软件得到极小值、均数、标准差、熵值、偏度、峰度及能量等相关参数。
1.4 统计学方法 采用SPSS 22.0统计软件进行数据分析，所有参数为2位医师测得参数的平均值，计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示；计数资料以百分比表示。两位医师测得的数据利用一致性系数(Cronbach 系数)进行检验，观察所测得的多组定量参数的Pearson相关系数，当相关系数在±0.3之间，再检验各种参数的正态性及方差齐性。对符合正态分布及方差齐性的参数，利用独立样本t检验，否则利用非参数检验。绘制受试工作者曲线(receiver operator characteristic, ROC)曲线对有意义的参数进行分析，获得阈值、灵

【第一作者】于 可，男，住院医师，主要研究方向：腹部影像诊断。E-mail: 1430575769@qq.com
【通讯作者】顾红梅，女，主任医师，主要研究方向：神经影像诊断。E-mail: guhongmei71@163.com

敏度、特异度及准确度。按检验水准 $\alpha=0.05$, $P<0.05$ 差异有统计学意义。

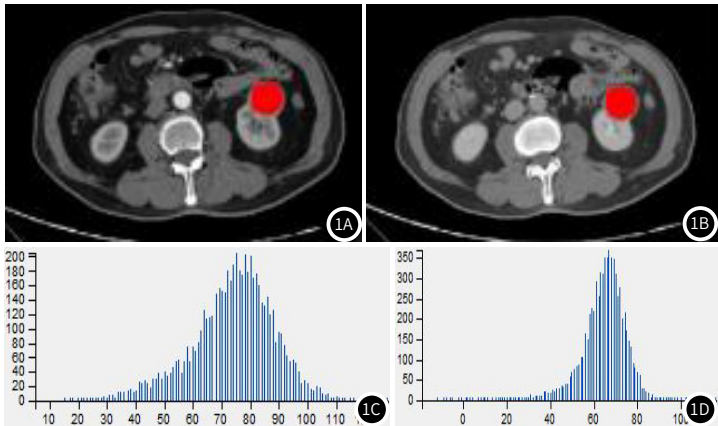


图1A-图1D 男, 71岁, 左肾下极CRCC, 突出于肾轮廓; 图1A, 1B分别是肿瘤的皮质期及实质期单层勾画ROI图像, 图1C, 1D则是相应的纹理分析的输出直方图。

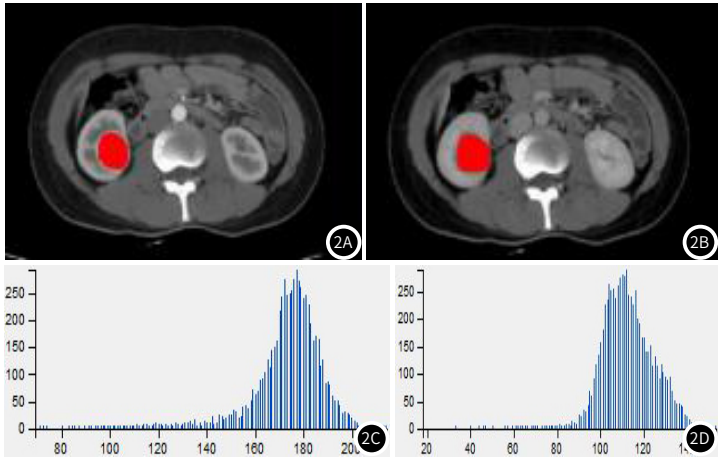


图2A-图2D 女, 34岁, 右肾窦RO; 图2A, 2B分别是肿瘤的皮质期及实质期单层勾画ROI图像, 图2C, 2D则是相应的纹理分析的输出直方图。

2 结 果

2.1 2位医师纹理分析定量参数的一致性分析 两位医师测得的纹理分析定量参数进行一致性分析结果如下: 极大值及极小值、平均值、标准差、熵值、峰值及偏度的Cronbach 系数均大于0.9, 说明一致性较好, 各组定量参数的Pearson相关系数均在 ± 0.3 之间, 证明各参数数据的独立性。

2.2 RO与CRCC纹理分析诸参数分析 在CT纹理分析测得的定量参数中, 皮质期的极小值、中位数、标准差、熵值、偏度及能量满足正态分布及方差齐性, 采用独立样本t检验; 而均数、极大值及峰度则不满足正态分布及方差齐性检验, 故采用非参数检验; 皮质期纹理分析中均数、标准差及熵值在RO与CRCC两组比较中, 差异均有统计学意义($P<0.05$), 峰度及偏度无统计学意义($P>0.05$) (表1)。根据ROC曲线分析纹理分析定量参数鉴别RO与CRCC (表2): 利用均数鉴别RO与CRCC的AUC为0.973, 当阈值取29.70时,

诊断灵敏度、特异度分别为100%、86.7%; 利用标准差诊断这两种肿瘤的AUC为0.804, 当阈值取时6.23, 诊断灵敏度、特异度分别为: 86.7%、70%。利用熵值鉴别时, AUC为0.996, 当阈值取42.17, 灵敏度、特异度分别是 100%、96.7%。

实质期纹理分析中, 极小值、极大值及熵值符合正态分布及方差齐性, 均数、中位数、标准差、偏度、峰度及能量不符合正态分布及方差齐性。极大值、均数、熵值差异有统计学意义, 其余无统计学意义。利用极大值鉴别时, AUC为0.801, 阈值取150, 灵敏度、特异度分别是73.3%、80%; 利用均数鉴别两者时, AUC为0.996, 阈值取43.81, 诊断灵敏度、特异度为100%、96.7%。利用熵值鉴别时0.709, AUC为6.23, 灵敏度、特异度分别是: 53.3%、86.7%。

表1 纹理参数在RO和CRCC之间的比较

Texture parameters	RO	CRCC	t	P
Cortical mean	102.085±58.788	20.169±13.129	5.331	<0.001
Cortical SD	6.607±0.308	5.982±0.704	3.274	0.002
Cortical entropy	22.911±8.960	75.601±24.707	10.394	<0.001
Substantive maximum	156.400±18.822	131.500±26.929	3.203	0.003
Substantive mean	95.936±25.848	17.305±11.616	11.228	<0.001
Substantive entropy	6.266±0.546	5.767±0.669	2.496	0.016

表2 各纹理参数鉴别RO和CRCC的诊断效能

Texture parameters	AUC	Cut-off	Sensitivity	Specificity
Cortical mean	0.973	29.70	100%	86.7%
Cortical SD	0.804	6.23	86.7%	70%
Cortical entropy	0.996	42.17	100%	96.7%
Substantive maximum	0.801	150	73.3%	80%
Substantive mean	0.996	43.81	100%	96.7%
Substantive entropy	0.709	6.23	53.3%	86.7%

3 讨 论

肾细胞癌分为不同亚型,以CRCC最难与RO区别,两者均起源于肾集合管闰细胞,形态学及免疫表型均有重叠,所以两者在病理上有时也很难鉴别,尤其对于活检的少量组织标本,另外术前穿刺可能造成肿瘤播散^[14]。利用常规的CT或MRI鉴别这两种肿瘤既往报道也较常见^[14-15],根据肿瘤平扫的密度、信号,是否有钙化、增强扫描强化是否均匀,有无中央星状瘢痕,节段性反转强化来鉴别,通常认为当肿瘤平扫密度更高,有钙化、增强后有反转强化,强化程度也相对较高并可见肿瘤内部有中央星状瘢痕,更能提示RO。也有报道免疫组化因子CK7、S100A1及Cav-1用以鉴别这两种肿瘤有较好的结果^[16-17],CK7在RO的表达要更高,而S100A1在CRCC的表达要更高,而Cav-1则是根据CRCC病理程度分级而不同,但都高于RO。尽管在图像上我们其实已经可以观察到病灶某些性质,比如中央瘢痕、低强化模式之类的特征,但是有些鉴别特征是肉眼无法观察的,比如细微的强化区别,或者平扫的密度差别。

本研究是通过纹理分析来提高影像定性诊断的准确率帮助临床选择更好的治疗方案,提高患者的生存质量。纹理分析是通过对图像像素强弱进行细微分析得到像素分布规律,提取各种定量参数用来观察病变异质性的后处理技术,目的是用以完全探索图像内肉眼无法识别的特征。不同肿瘤的病理构成都会引起灰度的差异,最后引起纹理分析参数的不同^[8],既往已经有许多关于肿瘤的CT、MRI或是PET图像的异质性研究^[18-19],它可以用于脑胶质瘤的分级^[9-12],预测低级别胶质瘤恶化^[13]。

本研究通过对CT图像进行纹理分析鉴别肾脏的RO及CRCC,通过在皮质期及实质期的图像上勾画ROI进行数据处理得到相关参数,再进行统计学处理得到有意义的鉴别参数,这些参数能反映CRCC和RO在灰度分布和像素空间分布异质性。本研究发现,CT纹理分析皮质期图像的均数、标准差及熵值;实质期的极大值、均数及熵值在鉴别这两种肿瘤时有较明显的统计学差异。从组织病理学角度分析,RO特征性的组织学结构是实性巢状或岛状的肿瘤细胞分布于疏松水肿的间质中,而CRCC肿瘤细胞特性性排列成实性片状,中间有不完全玻璃样变血管间隔。两种肿瘤在CT增强图像上纹理分析某些参数有统计学差异的主要原因可能就是由于它们病理结构的细微不同。皮质期熵值则是体现两种肿瘤在影像上微结构的不同,像素强度的不均匀性和复杂程度,组织细胞排列方式的表现体现,也是我们难以通过肉眼发掘出来的特征,标准差反映的是参数在平均数上下的变异程度,本研究CRCC动静脉期的熵值及标准差均大于RO,现有的研究结果^[7]表明:肿瘤恶性程度越高,异质性就越大,本研究也符合这一特点。能量反映的是图像的纹理粗细度和像素分布的均匀程度,这两种肿瘤差异没有统计学意义,进一步证实了这两种肿瘤像素分布相似。皮质期的均数、标准差及实质期的极大值、均数存在统计学差异可能体现的就是它们CT值的客观差异,平均灰度值反映像素的平均值,本研究中皮质期平均灰度值在RO与CRCC之间存在明显的差异,RO两期的均数都大于CRCC。可能与RO动静脉期强化程度相对较高有关,这也与以往两种肿瘤CT鉴别特征相符。峰度反映直方图的锐度,偏度反映直方图的不对称性,虽然Ng等^[6]在结肠癌研究中发现增强CT图像纹理分析的峰度较低,患者的5年生存率越低,恶性程度越高。但本研究中发现峰度及偏度在RO和CRCC之间的差异均无统计学意义,可能与RO无论是形态学特点还是强化方式均与CRCC重叠有关。

本研究存在某些局限性,本研究病例数目较少,所以结果可能存在一定的偏倚,同时本文只针对RO和CRCC进行鉴别诊断,没有包含其他的肾脏肿瘤,也没有讨论其中嗜酸细胞所占比例较高的CRCC。此外,由于本研究是回顾性研究,所收集病例的扫描参数也可能并不相同,对结果可能也存在一定的影响。

综上所述,通过CT纹理分析得到的部分定量参数(如均值、极大值、标准差及熵值)可用于鉴别RO与CRCC,为临床治疗提供重要的参考价值。

参考文献

- [1] Moch H, Humphrey PH, Ulbright TM, et al. WHO classification of tumours of the urinary system and male genital organs[M]. 4th, 2016: 27-28, 43-44.
- [2] Crotty TB, Farrow GM, Lieber MM. Chromophobe cell renal carcinoma: clinicopathological feature of 50 cases[J]. J Urol, 1995, 154: 964-967.
- [3] Wobker SE, Williamson SR. Modern pathologic diagnosis of renal oncocytoma[J]. J Kidney Cancer VHL, 2017, 4: 1-12.
- [4] Gandaglia G, Ravi P, Abdollah F, et al. Contemporary incidence and mortality rates of kidney cancer in the United States[J]. Can Urol Assoc J, 2014, 8: 247-252.
- [5] Kassner A, Thornhill RE. Texture analysis: a review of neurologic MR imaging applications[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2010, 31(5): 809-816.
- [6] NG F, Ganehan B, Kozarski R, et al. Assessment of primary colorectal cancer heterogeneity by using whole-tumor texture analysis: contrast-enhanced CT texture as a biomarker of 5-year survival[J]. Radiology, 2013, 266(1): 177-184.
- [7] Hodgdon T, McInnes M D, Schieda N, et al. Can quantitative CT texture analysis be used to differentiate fat-poor renal angiomyolipoma from renal cell carcinoma on unenhanced CT images? [J]. Radiology, 2015, 276(3): 787-796.
- [8] 董鑫哲, 邢立刚, 于金明. 肿瘤异质性的医学影像学分析及临床应用[J]. 中华肿瘤杂志, 2013, 35(2): 81-84.
- [9] Xie T, Chen X, Fang J, et al. Textural features of dynamic contrast-enhanced MRI derived model-free and model-based parameter maps in glioma grading[J]. J Magn Reson Imaging, 2018, 47(4): 1099-1111.
- [10] Skogen K, Schulz A, Dormagen JB, et al. Diagnostic performance of texture analysis on MRI in grading cerebral gliomas[J]. Eur J Radiol, 2016, 85(4): 824-829.
- [11] Reza SM, Mays R, Iftikharuddin KM, et al. Multi-fractal detrended texture feature for brain tumor classification[J]. Proc SPIE Int Soc Opt Eng, 2015, 9414: 941410.
- [12] Ryu YJ, Choi SH, Park SJ, et al. Glioma: application of whole-tumor texture analysis of diffusion-weighted imaging for the evaluation of tumor heterogeneity[J]. PLoS One, 2014, 9(9): e108335.
- [13] Zhang S, Chiang GC, Magge RS, et al. Texture analysis on conventional MRI images accurately predicts early malignant transformation of low-grade gliomas[J]. European Radiology, 2019, 29(6): 2751-2759.
- [14] 史玉振, 童明敏, 田迎, 等. MSCT多期扫描对嗜嗜酸细胞腺瘤与嫌色细胞癌的鉴别诊断价值[J]. 临床放射学杂志, 2012, 31(4): 519-523.
- [15] 段娜, 李庆祝, 周长玉, 等. 嗜嗜酸细胞腺瘤和肾嫌色细胞癌的MRI特征及鉴别诊断[J]. 医学影像学杂志, 2018, 28(2): 263-266, 271.
- [16] Ng KL, Ellis RJ, Samarasinghe H, et al. Utility of cytokeratin 7, S100A1 and caveolin-1 as immunohistochemical biomarkers to differentiate chromophobe renal cell carcinoma from renal oncocytoma[J]. Translational Andrology and Urology, 2019, 8(Suppl2): S123-S137.
- [17] 于双妮, 肖雨, 赵大春, 等. 86例肾嫌色细胞癌与33例嗜嗜酸细胞腺瘤的临床病理特征的分析[J]. 诊断病理学杂志, 2018, 25(10): 673-679.
- [18] Kim HS, Jahng GH, Ryu CW, et al. Added value and diagnostic performance of intratumoral susceptibility signals in the differential diagnosis of solitary enhancing brain lesions: preliminary study[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2009, 30(8): 1574-1579.
- [19] Juntu J, Sijbers J, De Backer S, et al. Machine learning study of several classifiers trained with texture analysis features to differentiate benign from malignant soft-tissue tumors in T1-MRI images[J]. J Magn Reson Imaging, 2010, 31(3): 680-689.

(收稿日期: 2023-12-09)

(校对编辑: 江丽华)