

论 著

基于增强CT直方图对
肾上腺皮质腺瘤与嗜铬
细胞瘤的应用价值

康 彤 黄文才 江远亮

李 玲 赵 林*

中部战区总医院放射科(湖北 武汉 430000)

【摘要】目的 探讨增强CT直方图在肾上腺皮质腺瘤及嗜铬细胞瘤鉴别诊断中的价值。方法 回顾性分析76例经手术病理证实的肾上腺皮质腺瘤和嗜铬细胞瘤患者影像检查资料。采用Image J软件手动勾画出肾上腺肿瘤在双期增强CT的肿瘤最大层面, 获得其动脉期及平衡期直方图参数并进行比较, 采用ROC曲线评估其对两组肿瘤的鉴别诊断价值。结果 肾上腺嗜铬细胞瘤的增强CT动脉期、平衡期直方图参数中平均灰度值、标准差、最小值、最大值、中位数、偏度值均显著高于腺皮质腺瘤($P<0.05$)。增强CT动脉期及平衡期直方图参数中, 最大值的AUC曲线下面积最大, 最佳阈值为126.500, 敏感度、特异度分别为81.5%、91.8%, 具有较高的诊断效能。结论 增强CT直方图参数可以用于肾上腺皮质腺瘤与嗜铬细胞瘤的鉴别诊断, 其中以“最大值”的诊断效能最优。

【关键词】计算机断层摄影; 直方图分析;

肾上腺皮质腺瘤; 嗜铬细胞瘤; 增强CT

【中图分类号】R445.3

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.04.034

Application Value of Enhanced CT
Histogram in Adrenocortical Adenoma and
Pheochromocytoma

KANG Tong, HUANG Wen-cai, JIANG Yuan-liang, LI Ling, ZHAO Lin*.

Department of Radiology, General Hospital of Central Theater Command, Wuhan 430070, Hubei Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the value of enhanced CT histogram in the differential diagnosis of adrenocortical adenoma and pheochromocytoma. **Methods** The imaging data of 76 patients with adrenocortical adenoma and pheochromocytoma confirmed by surgical pathology were retrospectively analyzed. Image J software was used to manually outline the largest tumor layer of the adrenal tumor in dual-phase enhanced CT. The histogram parameters of the arterial phase and equilibrium phase were obtained and compared, and the ROC curve was used to evaluate the differential diagnosis value of the two groups of tumors. **Results** The average gray value, standard deviation, minimum value, maximum value, median, and skewness of the histogram parameters in the enhanced CT arterial phase and equilibrium phase of adrenal pheochromocytoma were significantly higher than those of glandular cortical adenoma ($P<0.05$). In contrast-enhanced CT arterial phase and equilibrium phase histogram parameters, the area under the AUC curve of the maximum value is the largest, the optimal threshold is 126.500, and the sensitivity and specificity are 81.5% and 91.8%, respectively, which has high diagnostic efficiency. **Conclusion** Enhanced CT histogram parameters can be used in the differential diagnosis of adrenocortical adenoma and pheochromocytoma, and the diagnostic efficiency of "maximum value" is the best.

Keywords: Computed Tomography; Histogram Analysis; Adrenocortical Adenoma; Pheochromocytoma; Enhanced CT

肾上腺皮质腺瘤与嗜铬细胞瘤是肾上腺较为常见的肿瘤性病变^[1], 但当患者临床症状不典型或肾上腺肿瘤体积较小时可能出现定性诊断困难或造成误诊。电子计算机断层扫描(computed tomography, CT)是目前诊断肾上腺肿瘤的首选方法^[2-3], 利用CT值鉴别肾上腺腺瘤与非肾上腺腺瘤有重要临床价值, 但存在一定程度差异^[4-6]。CT直方图是利用计算机分析病灶内部CT值分布特点描述肿瘤异质性的影像分析方法, 被广泛应用于人体肿瘤的影像学诊断与鉴别诊断中^[7]。本文基于增强CT直方图分析其对肾上腺腺瘤及嗜铬细胞瘤的鉴别价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析作者医院2018年4月至2022年9月经手术病理证实的肾上腺皮质腺瘤和嗜铬细胞瘤患者76例的病例资料。其中肾上腺皮质腺瘤49例, 年龄22~72岁, 平均(52.2 ± 11.1)岁; 嗜铬细胞瘤27例, 年龄27~71岁, 平均(46.9 ± 11.5)岁。

病例纳入标准: CT平扫发现肾上腺肿块, 术前行肾上腺增强CT扫描; 肾上腺肿瘤直径范围约2~5cm; 接受肿瘤手术切除治疗, 术后病理证实为肾上腺皮质腺瘤和嗜铬细胞瘤。排除标准: 临床或影像资料不全者; 影像图像质量不佳者。

1.2 方法 (1)仪器设备及参数: 设备采用日本东芝公司生产的16排螺旋CT机。增强CT采用非离子型对比剂碘佛醇(300 mgI/mL), 碘对比剂以速率3.5mL/s、剂量为1.5mL/kg经肘静脉注射给药。增强动脉期、平衡期扫描启动时间分别为团注对比剂后25s和180s。CT检查采取螺旋扫描方式, 扫描参数: 管电压120kV, 自动管电流, 层厚3mm, 螺距1mm。(2)图像分析: 患者术前均完成肾上腺CT平扫及增强动脉期、平衡期扫描。增强CT图像的直方图分析采用Image J软件, 由两名主治医师协同在软件工作界面中勾画肿瘤最大截面的轮廓, 通过软件自动获得肿瘤直方图参数, 包括平均灰度值、标准差、最小值、最大值、中位数、偏度值和峰度值。

1.3 统计学方法 本文数据采用SPSS 20.0统计软件进行分析。首先采用Kolmogorov-Smirnov法和Levene法分别检验两组肿瘤增强CT直方图参数的正态性分布和方差齐性, 符合正态分布及方差齐性的数据以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 采用独立样本t检验, 不符合正态分布及方差齐性数据的比较行Wilcoxon检验。采用受试者工作特征(receiver operating characteristic curve, ROC)曲线分析, 确定其鉴别肾上腺皮质腺瘤及嗜铬细胞瘤的最佳阈值, 并计算各参数在二者鉴别诊断中的敏感度、特异度和曲线下面积(area under the curve, AUC)。 $P<0.05$ 为有统计学意义。

2 结 果

2.1 双期增强CT直方图参数的比较 动脉期及平衡期嗜铬细胞瘤组的平均灰度值、标

【第一作者】康 彤, 女, 住院医师, 腹部影像诊断。E-mail: 2461773488@qq.com

【通讯作者】赵 林, 男, 主治医师, 腹部影像诊断。E-mail: whzyyzl@sina.com

准差、最小值、最大值、中位数及偏度值均大于皮质腺瘤组(P均<0.05),见表1、2及图1、2。

2.2 直方图参数的诊断效能分析 增强CT动脉期及平衡期直方图

表1 肾上腺皮质腺瘤与嗜铬细胞瘤增强扫描动脉期的直方图参数比较

组别	平均灰度值	标准差	最小值	最大值	中位数	偏度值	峰度值
皮质腺瘤	29.69±25.34	18.8±15.72	-18.90±29.03	80.51±33.47	29.71±25.29	0.05±0.28	-0.04±0.58
嗜铬细胞瘤	75.20±44.89	23.63±9.12	18.00±59.23	155.81±44.99	72.19±46.68	0.36±0.51	0.17±0.95
t值	-5.66	-2.47	-4.03	-8.29	-4.39	-2.89	-1.06
P值	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	>0.05

表2 肾上腺皮质腺瘤与嗜铬细胞瘤增强扫描平衡期的直方图参数比较

组别	平均灰度值	标准差	最小值	最大值	中位数	偏度值	峰度值
皮质腺瘤组	35.10±26.12	18.62±5.19	-15.45±33.39	80.53±26.53	35.35±26.49	-0.02±0.26	0.00±0.44
嗜铬细胞瘤组	76.52±21.02	23.63±9.12	18.33±29.83	134.07±22.64	75.74±23.24	0.00±0.41	-0.74±0.49
t值	-7.07	-0.80	-4.38	-8.03	-6.34	-0.20	0.69
P值	<0.05	>0.05	<0.05	<0.05	<0.05	>0.05	>0.05

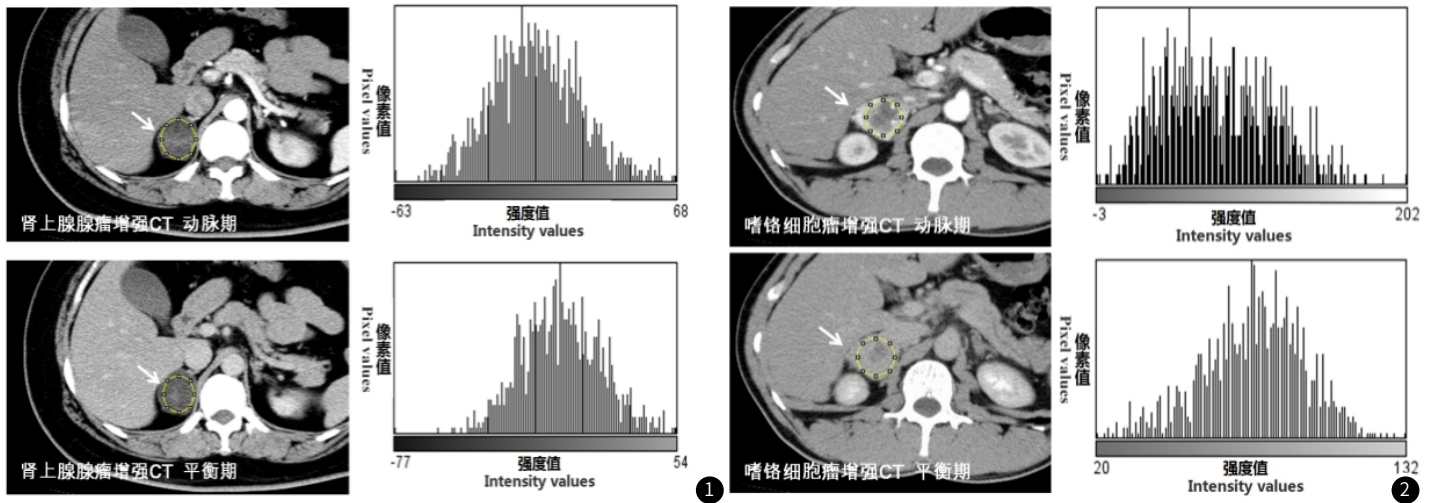


图1 42岁, 男性, 肾上腺皮质腺瘤; 图2 53岁, 男性, 肾上腺嗜铬细胞瘤。

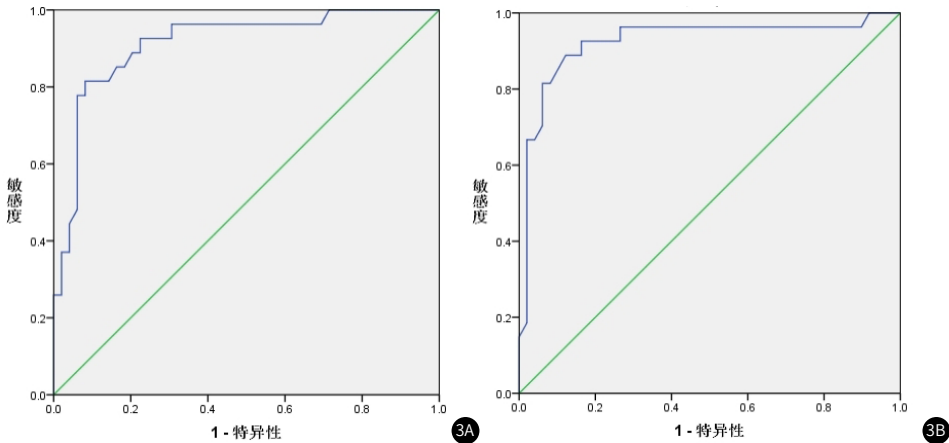


图3A-图3B 增强CT动脉期、平衡期最大值的ROC曲线; 图3A动脉期, 图3B平衡期。

表3 增强CT动脉期直方图参数鉴别肾上腺腺瘤和嗜铬细胞瘤的诊断效能

参数	AUC	P值	95%CI	最佳阈值	敏感度(%)	特异度(%)
平均灰度值	0.853	<0.001	0.770~0.936	39.260	92.6	71.4
标准差	0.670	<0.05	0.533~0.808	18.632	77.8	57.1
最小值	0.745	<0.001	0.635~0.855	-11.500	81.5	65.3
最大值	0.913	<0.001	0.844~0.982	126.500	81.5	91.8
中位数	0.824	<0.001	0.733~0.915	46.500	71.4	75.5
偏度值	0.710	<0.05	0.583~0.837	0.068	71.4	63.3

表4 增强CT平衡期直方图参数鉴别肾上腺腺瘤和嗜铬细胞瘤的诊断效能

参数	AUC	P值	95%CI	最佳阈值	敏感度(%)	特异度(%)
平均灰度值	0.875	<0.001	0.796~0.954	66.069	74.1	87.8
最小值	0.779	<0.001	0.635~0.855	-8.500	85.2	61.2
最大值	0.924	<0.001	0.849~0.999	118.500	88.9	87.8
中位数	0.866	<0.001	0.783~0.949	66.500	74.1	85.7

3 讨 论

肿瘤直方图分析是一种基于像素的图像分析方法，通过分析CT增强图像肿瘤感兴趣区的像素值分布情况，从而得出肿瘤的定量参数信息，对肿瘤诊断的准确度、敏感度、可重复性均较高^[8]。有学者认为^[9]，使用增强CT图像的纹理分析可作为一种无创、定量工具来帮助描述嗜铬细胞瘤的临床、生化和组织病理学特征，陈威等人^[10]研究认为，基于CT影像特征构建的预测模型对鉴别肾上腺嗜铬细胞瘤和乏脂性腺瘤有一定的诊断价值。

嗜铬细胞瘤为典型的富血供肿瘤^[11]，实性部分表现为明显而快速的强化方式，且强化持续时间较长，而肾上腺皮质腺瘤一般富含细胞内脂质^[12]，其强化幅度明显低于嗜铬细胞瘤。本研究发现，嗜铬细胞瘤增强扫描动脉期、平衡期的平均灰度值、中位数、最小值、最大值均高于肾上腺皮质腺瘤(P均<0.05)；这是因为这些参数均与病灶的强化程度直接相关，其CT值越高，图像灰度值越高；通过ROC曲线分析发现，其中最大值的ROC曲线AUC最大，说明效率最高，在鉴别诊断中具有较高的特异度和敏感度，敏感度分别为0.815、0.889，特异度分别为0.918、0.878。偏度和峰度也是反映肿瘤异质性的较好指标，但本研究中，仅两种肿瘤动脉期偏度值有统计学差异，其余均无明显统计学意义。

董婷宇等人^[13]采用增强CT影像纹理分析进行胃肠道间质瘤危险度分级时排除了病灶的囊变、出血、坏死、钙化等成分，但上述这些区域体现了肿瘤的异质性，同样包含病灶的纹理信息，病灶勾画时避开将损失一部分重要信息。本研究勾画病灶最大层面时，并未避开这些成分，避免遗漏重要的信息，从而减小误差。本研究的局限性在于直方图分析受患者个体因素、运动伪影、扫描参数等多数据的影响较大，可能会导致一定误差。其次，本研究中我们仅提取了肾上腺肿瘤病灶的二维特征，尚未能在建立三维模型基础上进行特征提取，有待进一步研究；综上所述，增强CT直方图可以用于肾上腺皮质腺瘤与嗜铬细胞瘤的鉴别诊断，有助于提高诊断的准确性。

参考文献

[1] Mete Ozgur,Asa Sylvia L,Gill Anthony J,et al.Overview of the 2022 WHO classification of paragangliomas and pheochromocytomas. [J].Endocr Pathol, 2022, 33: 90-114.

[2] 张文姬, 肖文波, 彭志毅, 等. 原发性肾上腺淋巴瘤影像学表现及其病理相关性[J]. 中国医学影像技术, 2019, 35 (10): 1509-1512.

[3] Navin Patrick J,Moynagh Michael R.Optimal and novel imaging of the adrenal glands[J].Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes, 2022, 29: 253-262.

[4] 项林爱, 胡红杰, 王健, 等. 无脂性肾上腺腺瘤和无囊变嗜铬细胞瘤的CT鉴别诊断[J]. 临床放射学杂志, 2019, 38 (3): 484-488.

[5] Niu Zhongfeng,Wang Jian,Yang Yang,et al.Risk prediction model establishment with tri-phasic CT image features for differential diagnosis of adrenal pheochromocytomas and lipid-poor adenomas:grouping method[J].Front Endocrinol (Lausanne), 2022, 13: 925577.

[6] Kang Sohi,Oh Young Lyun,Park Sung Yoon.Distinguishing pheochromocytoma from adrenal adenoma by using modified computed tomography criteria[J]. Abdom Radiol (NY), 2021, 46: 1082-1090.

[7] Han Zhijiang,Wu Mengwei,Wei Peiying,et al.Differential diagnostic value of plain CT scan in adrenal adenoma and non-adenoma:a two-center control study of mean attenuation value,minimum attenuation value,and CT histogram[J].Front Endocrinol (Lausanne), 2022, 13: 1007870.

[8] 黄荟玉, 张勇, 程敬亮, 等. T₂WI肿瘤最大层面直方图分析鉴别腮腺多形性腺瘤与恶性肿瘤[J]. 中国介入影像与治疗学, 2019, 16 (8): 464-468.

[9] De Leo A,Vara G,Paccapelo A,et al.Computerized tomography texture analysis of pheochromocytoma:relationship with hormonal and histopathological data[J].J Endocrinol Invest, 2022, 45: 1935-1944.

[10] 陈威, 陶宇峰, 王伟. 基于CT影像特征构建鉴别肾上腺嗜铬细胞瘤和乏脂性腺瘤的预测模型[J]. 浙江医学, 2022, 44 (16): 1714-1719.

[11] 吴荣华, 宋亚军, 田禄海, 等. 1例误诊为嗜铬细胞瘤的Castleman病[J]. 西北国防医学杂志, 2019, 40 (7): 430-432.

[12] 王君广, 陈俊波, 赵红, 等. 肾上腺节细胞神经瘤与皮质腺瘤的动态增强CT特征分析[J]. 医学影像学杂志, 2020, 30 (7): 1319-1322.

[13] 董婷宇, 汤林梦, 刘峰, 等. 增强CT影像纹理分析评估术前胃肠道间质瘤危险度分级的临床价值[J]. 河北北方学院学报(自然科学版), 2022, 38 (10): 10-14, 19.

(收稿日期: 2023-07-24)
(校对编辑: 孙晓晴)