

论 著

CT纹理分析在卵巢透明细胞癌与高级别浆液性囊腺癌鉴别诊断中的价值*

邵景超¹ 杜文壮² 鞠文萍²
时鹏飞¹ 蒲如剑² 王现亮^{2,*}1.潍坊医学院医学影像学院
(山东 潍坊 261053)

2.潍坊市人民医院放射科 (山东 潍坊 261041)

【摘要】目的 探讨CT纹理分析在鉴别卵巢透明细胞癌(ovarian clear cell carcinoma,OCCC)与高级别卵巢浆液性囊腺癌(high-grade ovarian serous cystadenocarcinoma, HGSC)中的价值。**方法** 回顾性分析2020年1月-2022年4月在潍坊市人民医院住院治疗且经病理证实、临床资料完整的卵巢透明细胞癌患者23例及高级别浆液性囊腺癌患者35例。利用Image J软件测量并记录CT平扫期、动脉期、静脉期、延迟期四个时期的纹理参数,包括直方图参数(均值、标准差、偏度、峰度)及灰度共生矩阵参数(能量、对比、相关、逆差距、熵),比较两组间纹理参数的差异。采用两独立样本t检验或Mann-Whitney U 检验对各参数统计分析,对差异有统计学意义的纹理参数进行ROC曲线分析,以判断其鉴别诊断效能。**结果** 平扫期均值、标准差、偏度在两组间比较差异有统计学意义($P<0.05$),且OCCC组均值、标准差小于HGSC组, OCCC组偏度大于HGSC组;峰度、能量、对比、相关、逆差距、熵差异无统计学意义($P>0.05$)。动脉期均值、标准差在两组间比较差异有统计学意义($P<0.05$),且OCCC组均值、标准差小于HGSC组;偏度、峰度、能量、对比、相关、逆差距、熵差异无统计学意义($P>0.05$)。静脉期均值、偏度在两组间比较差异有统计学意义($P<0.05$),且OCCC组均值小于HGSC组, OCCC组偏度大于HGSC组;标准差、峰度、能量、对比、相关、逆差距、熵差异无统计学意义($P>0.05$)。延迟期均值、偏度在两组间比较差异有统计学意义($P<0.05$),且OCCC组均值小于HGSC组, OCCC组偏度大于HGSC组;标准差、峰度、能量、对比、相关、逆差距、熵差异无统计学意义($P>0.05$)。其中诊断效能最佳者是平扫期均值, AUC=0.881($P<0.001$),敏感度为65.22%,特异度为97.14%。**结论** CT纹理分析有助于鉴别卵巢透明细胞癌与高级别浆液性囊腺癌,可以为临床及影像诊断提供重要参考价值。

【关键词】 卵巢; 透明细胞癌;
高级别浆液性囊腺癌; 计算机断层成像;
纹理分析;

【中图分类号】R445.3

【文献标识码】A

【基金项目】山东省自然科学基金面上项目
(ZR2020MH049)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.12.038

The Value of CT Texture Analysis in the Differential Diagnosis of Ovarian Clear Cell Carcinoma and High-grade Serous Cystadenocarcinoma*

SHAO Jing-chao¹, DU Wen-zhuang², JU Wen-ping², SHI Peng-fei¹, PU Ru-jian², WANG Xian-liang^{2,*}.

1.Department of Medical Imaging, Weifang Medical University, Weifang 261053, Shandong Province, China

2.Department of Radiology, Weifang People's Hospital, Weifang 261041, Shandong Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the value of CT texture analysis in differentiating ovarian clear cell carcinoma (ovarian clear cell carcinoma,OCCC) from high-grade ovarian serous cystadenocarcinoma (high-grade ovarian serous cystadenocarcinoma, HGSC). **Methods** The clinical data of 23 patients with ovarian clear cell carcinoma and 35 patients with high-grade serous cystadenocarcinoma hospitalized in Weifang people's Hospital from January 2020 to April 2022 were analyzed retrospectively. The texture parameters of plain scan phase, arterial phase, venous phase and delayed phase of CT were measured and recorded by ImageJ software, including histogram parameters (mean,standard deviation,skewness,kurtosis) and gray co-occurrence matrix parameters (energy,contrast,correlation, inverse difference moment, entropy). The differences of texture parameters between the two groups were compared. Two independent samples t-test or Mann-WhitneyU test were used to analyze the parameters, and ROC curves were used to analyze the texture parameters with statistically significant differences,so as to judge the efficiency of differential diagnosis. **Results** The mean, standard deviation and skewness of the plain scan period were significantly different between the two groups ($P<0.05$), and the mean and standard deviation of the OCCC group were smaller than those of the HGSC group, and the skewness of the OCCC group was greater than that of the HGSC group; kurtosis, energy, There was no significant difference in contrast, correlation, inverse difference moment and entropy ($P>0.05$). The mean and standard deviation of the arterial phase were significantly different between the two groups ($P<0.05$), and the mean and standard deviation of the OCCC group were smaller than those of the HGSC group; skewness, kurtosis, energy, contrast, correlation, inverse difference moment, entropy differences No statistical significance ($P>0.05$). The mean and skewness of the venous phase were significantly different between the two groups ($P<0.05$), and the mean of the OCCC group was smaller than that of the HGSC group, and the skewness of the OCCC group was greater than that of the HGSC group; standard deviation, kurtosis, energy, contrast, correlation, There was no significant difference in inverse difference moment and entropy ($P>0.05$). The mean and skewness of the delay period were significantly different between the two groups ($P<0.05$), and the mean of the OCCC group was smaller than that of the HGSC group, and the skewness of OCCC was greater than that of the HGSC group; standard deviation, kurtosis, energy, contrast, correlation, inverse There was no statistically significant difference in the inverse difference moment and entropy ($P>0.05$). Among them, the best diagnostic performance was the mean value of plain scan, AUC=0.881 ($P<0.001$), the sensitivity was 65.22%, and the specificity was 97.14%. **Conclusion** CT texture analysis is helpful to distinguish ovarian clear cell carcinoma from high-grade serous cystadenocarcinoma, which can provide important reference value for clinical and imaging diagnosis.

Keywords: Ovarian; Clear Cell Carcinoma; High-grade Ovarian Serous Cystadenocarcinoma; Computer Tomography; Texture Analysis

近年来卵巢恶性肿瘤发生率越来越高,对女性身心健康、社会功能影响巨大。卵巢原发肿瘤分为上皮源性、间叶源性、性索-间质源性、生殖细胞源性肿瘤等,其中上皮源性肿瘤最为常见,高级别浆液性囊腺癌和透明细胞癌是上皮源性肿瘤中常见的两种病理类型,在卵巢上皮源性肿瘤中的占比分别约70%、10%^[1-2]。HGSC侵袭性较强,肿瘤发展快,发现多为晚期,预后差,但其对化疗敏感性高;OCCC易合并深静脉血栓、高钙血症、子宫内膜异位症,早期OCCC预后优于HGSC,但因其细胞低增殖的特点导致对铂类化疗药物反应差,晚期OCCC预后可能差于HGSC^[3-4],故早期明确OCCC极为重要。影像学诊断可以为临床早期诊断提供有价值的信息,CT检查成像速度快、密度分辨率高、诊断率高、不受体内金属异物的影响、检查禁忌较MRI少,CT平扫和增强扫描更易观察肿瘤的形态、大小以及周围的情况,对卵巢肿瘤具有较高的诊断价值。HGSC及OCCC的CT检查均可表现为:囊实性不规则肿块,增强扫描囊性成分不强化,实性成分持续强化^[5-6],单纯影像学诊断较难鉴别HGSC和OCCC。目前病理检查是鉴别二者的金标准,但为有创检查,且时效性、整体性欠佳^[7];免疫组化可以提高诊断正确率,但也增加了检查费用及检测的步骤。纹理分析是影像组学的一个分支,可以不受人的主观判断影响,目前已经应用于很多领域,如脑肿瘤^[8]、鼻咽癌^[9]、肺肿瘤^[10-11]、结肠癌^[12]、前列腺肿瘤^[13]等,可以对恶性肿瘤的异质性^[14]进行量化。张懿等^[15]通过研究表明CT平扫纹理分析对卵巢上皮肿瘤的良恶性鉴别有一定的价值,但并未对具体的病理亚型鉴别。目前通过CT纹理分析鉴别OCCC与HGSC的研究相对较少,本文旨在探究基于CT纹理分析在OCCC与HGSC鉴别

【第一作者】邵景超,男,硕士研究生,主要研究方向:腹部影像学。E-mail: 2330089913@qq.com

【通讯作者】王现亮,男,主任医师,主要研究方向:影像组学、神经系统、泌尿生殖系统、骨科系统。E-mail: wangxianliang2011@126.com

中的潜在价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2020年1月至2022年4月潍坊市人民医院收治的经病理证实的OCCC与HGSC患者的临床资料，所有患者均接受CT平扫与增强扫描。研究共纳入患者58例，其中OCCC患者23例，年龄43~67岁，平均年龄(53.09±6.70)岁，HGSC患者35例，年龄36~76岁，平均年龄(55.87±8.87)岁。本研究通过医院伦理委员会批准。

纳入标准：影像检查前无穿刺、放化疗等检查或治疗；术前或放化疗(新辅助放化疗)前1~2周接受完整的CT平扫与增强扫描；经病理或活检证实为OCCC与HGSC，且病理为放化疗前获得。排除标准：图像有伪影；肿瘤太小，长径小于0.5cm；同时患有其他肿瘤(如淋巴瘤、肺癌等)。

1.2 检查方法 通过Siemens Somatom Force双源CT行盆腔CT平扫与增强扫描。扫描参数：管电压120kV，管电流220mA，层厚1.25mm，层间距1mm。扫描范围髂嵴连线至坐骨结节水平。经肘静脉团注非离子对比剂碘佛醇(1~1.5mL/kg)，注射速率2.5mL/s，分别在注射对比剂30s、60~65s、90s采集动脉期、静脉期、延迟期图像。

1.3 图像处理 在图像存档和通信系统(picture archiving and communication system, PACS)导出患者平扫期、动脉期、静脉期、延迟期四个时期的图像，利用Image J 1.53c软件(<http://imagej.nih.gov/ij>)，首先对OCCC组与HGSC组图像进行灰阶标准化，将软件各参数设置为默认值：像素间距d为1，两点间连线与轴的夹角θ为0°。由于静脉期病灶边界较清晰，在其最大横截面^[16]图像上沿着肿瘤边缘内约1~2mm距离勾画感兴趣区间(region of interest, ROI)，包括液化坏死区域，将勾画的ROI保存，然后将所得ROI复制到平扫期、动脉期、延迟期相同层面，以求各序列ROI一致(图1-2)。ROI勾画由两名影像科具有十五年以上工作经验副主任医师及十年以上工作经验主治医师共同完成，当二人意见不一致时，通过沟通协商达成一致。软件自动生成直方图纹理参数(均值、标准差、偏度、峰度)及灰度共生矩阵纹理参数(能量、对比、相关、逆差距、熵)。

1.4 统计学分析 以SPSS 27.0统计软件对所得数据进行统计学分析，采用组内相关系数(intraclass correlation coefficient, ICC)评价两名测试者内及测试者间所得数据的一致性，ICC>0.80为一致性良好。对于计量资料行正态分布检验及方差齐性检验，符合正态分布的采用均值±标准差($\bar{x} \pm s$)表示，组间比较采用独立样本t检验；符合偏态分布的计量资料采用中位数±四分位数表示，组间比较采用Mann-Whitney U 检验。采用Medcal 20.1软件对差异有显著统计学意义的纹理参数进行受试者工作特征(receive operating characteristic, ROC)曲线分析以评估各参数值对OCCC与HGSC的诊断效能。当P<0.05为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 纹理参数比较 平扫期，OCCC组与HGSC组9个纹理参数中均值、标准差、偏度差异有统计学意义(P<0.05)，且OCCC组均值、标准差小于HGSC组，OCCC组偏度大于HGSC组；峰度、能量、对比、相关、逆差距、熵差异无统计学意义(P>0.05)，见表1。

动脉期，OCCC组与HGSC组9个纹理参数中均值、标准差差异有统计学意义(P<0.05)，且OCCC组均值、标准差小于HGSC组；偏度、峰度、能量、对比、相关、逆差距、熵差异无统计学意义(P>0.05)，见表2。

静脉期，OCCC组与HGSC组9个纹理参数中均值、偏度差异有统计学意义(P<0.05)，且OCCC组均值小于HGSC组，OCCC组偏度大于HGSC组。标准差、峰度、能量、对比、相关、逆差距、熵差异无统计学意义(P>0.05)，见表3。

延迟期，OCCC组与HGSC组9个纹理参数中均值、偏度差异有统计学意义(P<0.05)，且OCCC组均值小于HGSC组，OCCC偏度大于HGSC组；标准差、峰度、能量、对比、相关、逆差距、熵差异无统计学意义(P>0.05)，见表4。

2.2 纹理参数的诊断效能 对各期有意义的纹理参数进行ROC曲线分析，其中诊断效能最佳者是平扫期均值，AUC=0.881(P<0.001)，是以113.39为临界值，鉴别卵巢透明细胞癌与卵巢高级别浆液性囊腺癌的敏感度、特异度分别为65.22%、97.14%(图3-4，表5)。

表1 平扫期OCCC与HGSC纹理参数比较

组别	OCCC	HGSC	t/Z值	P值
均值	112.71±5.56	123.56±8.39	-5.461 ^a	0.001
标准差	13.90±2.47	15.94±4.29	-2.297 ^a	0.025
偏度	0.12±0.14	-0.01±0.13	3.508 ^a	0.001
峰度	0.13±0.23	0.14±0.40	-0.111 ^a	0.912
能量	7.62±1.78	7.20±2.28	0.124 ^a	0.464
对比	154.92±52.79	189.26±107.37	-1.422 ^a	0.161
相关	2.00(2.00)	2.00(1.00)	-1.621 ^b	0.105
逆差距	0.10±0.02	0.11±0.03	-0.204 ^a	0.839
熵	7.49±0.29	7.42±0.53	0.657 ^a	0.514

注：^a：t值；^b：Z值。

表3 静脉期OCCC与HGSC纹理参数比较

组别	OCCC	HGSC	t/Z值	P值
均值	108.73±11.41	118.41±14.05	-2.758 ^a	0.008
标准差	19.07±3.98	20.28±4.46	-1.053 ^a	0.300
偏度	0.28±0.30	0.02±0.24	3.692 ^a	0.001
峰度	0.06±0.37	-0.08±0.42	1.290 ^a	0.202
能量	5.68±2.17	5.96±1.99	-0.505 ^a	0.615
对比	228.64±104.45	159.53(169.49)	-0.532 ^b	0.594
相关	2.00(1.00)	1.00(1.00)	-1.706 ^b	0.088
逆差距	0.08(0.04)	0.11±0.03	-1.955 ^b	0.051
熵	7.85±0.42	7.65±0.54	1.529 ^a	0.132

注：^a：t值；^b：Z值。

表2 动脉期OCCC与HGSC纹理参数比较

组别	OCCC	HGSC	t/Z值	P值
均值	111.74(18.16)	123.40±11.22	-3.616 ^b	0.001
标准差	16.37±16.37	18.60±3.14	-2.859 ^a	0.006
偏度	0.20±0.23	0.09±0.25	1.675 ^a	0.100
峰度	0.13±0.31	0.18±0.48	-0.506 ^a	0.615
能量	6.24±2.34	6.41±1.95	-0.305 ^a	0.761
对比	186.92(196.41)	164.52(177.54)	-0.151 ^b	0.880
相关	2.00(2.00)	2.00(1.00)	-1.742 ^b	0.081
逆差距	0.10(0.04)	0.11±0.03	-1.356 ^b	0.175
熵	7.76±0.42	7.65±0.42	0.943 ^a	0.350

注：^a：t值；^b：Z值。

表4 延迟期OCCC与HGSC纹理参数比较

组别	OCCC	HGSC	t/Z值	P值
均值	108.91±11.59	120.06±13.19	-3.302 ^a	0.002
标准差	18.78±3.61	20.03±4.22	-1.163 ^a	0.250
偏度	0.29±0.33	-0.04±0.20	4.360 ^a	0.001
峰度	0.05±0.30	-0.11±0.38	1.721 ^a	0.091
能量	5.87±2.40	6.18±2.04	-0.527 ^a	0.600
对比	225.84±110.69	162.18(170.34)	-0.660 ^b	0.509
相关	2.00(1.00)	1.00(1.01)	-1.495 ^b	0.135
逆差距	0.09±0.03	0.11±0.03	-1.761 ^a	0.084
熵	7.84±0.44	7.63±0.53	1.618 ^a	0.111

注：^a：t值；^b：Z值。

表5 鉴别OCCC与HGSC纹理参数的诊断效能

参数	AUC	临界值	约登指数	敏感度(%)	特异性(%)	P值
平扫期均值	0.881	113.39	0.6236	65.22	97.14	0.0001
平扫期标准差	0.645	16.16	0.3118	82.61	48.57	0.0474
平扫期偏度	0.742	0.00	0.4261	82.61	60.00	0.0003
动脉期均值	0.783	118.22	0.5565	95.65	60.00	0.0001
动脉期标准差	0.707	18.96	0.3988	91.30	48.57	0.0027
静脉期均值	0.666	119.58	0.3702	91.30	45.71	0.0213
静脉期偏度	0.748	0.12	0.4683	78.26	68.57	0.0004
延迟期均值	0.724	120.56	0.4708	95.65	51.43	0.0009
延迟期偏度	0.804	0.25	0.5801	60.87	97.14	0.0001

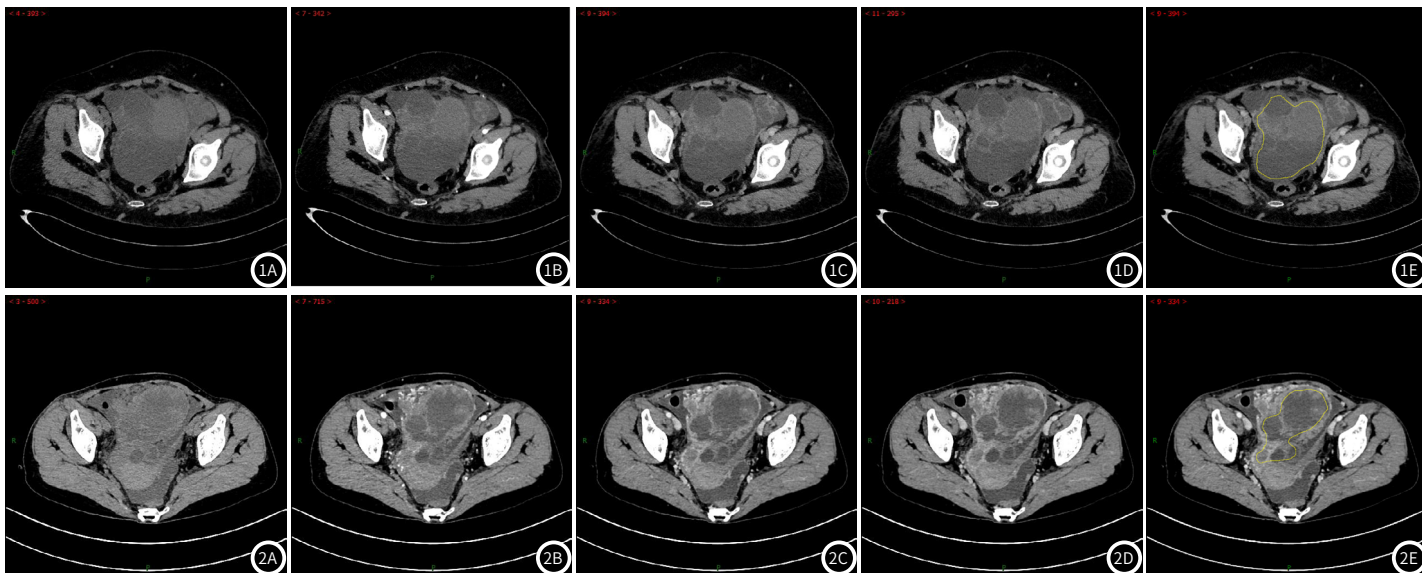


图1A-图1E 女性, 53岁, 右侧卵巢透明细胞癌。图1A-1D分别为平扫期、动脉期、静脉期、延迟期图像, 1E为静脉期手动勾画ROI示意图;
图2A-图2E 女性, 73岁, 右侧卵巢高级别浆液性囊腺癌。图2A-2D分别为平扫期、动脉期、静脉期、延迟期图像, 2E为静脉期手动勾画ROI示意图;

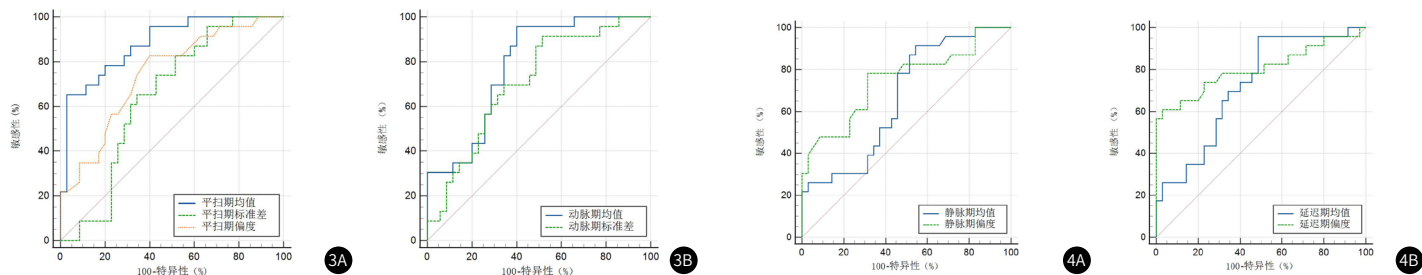


图3A-图3B 平扫期、动脉期有统计学意义参数值的ROC曲线; 图4A-图4B 静脉期、延迟期有统计学意义参数值的ROC曲线;

3 讨论

3.1 纹理分析的应用 纹理分析是近些年来新兴的一个技术, 隶属于影像组学的一个分支, 在影像领域得到了快速的发展, 如在超声、CT、MRI以及PET/CT、PET/MRI等方面都有具体的应用。传统影像学诊断易受诊断者的主观意识影响, 有时诊断结果不甚准确。纹理分析依据病灶本身内部特有的纹理特质, 既可以反映图像表面的特性, 又可以反映人肉眼不易发现的微毫差距, 从而做到客观的判断。纹理分析可用于肿瘤良性与恶性鉴别^[17], 明确肿瘤分期, 预测肿瘤分级^[18], 指导肿瘤治疗^[19], 预测淋巴结转移^[20], 评价新辅助治疗后疗效^[21]。Seo Minkook等^[22]通过CT纹理分析可以有效地鉴别卵巢粘液性囊腺瘤与其他良性附件囊性肿瘤。An He等^[23]基于CT纹理分析在卵巢上皮肿瘤组织学亚型的分类方面有很好的应用前景, 但并未对具体的病理亚型鉴别。目前通过CT纹理分析鉴别OCCC与HGSC的研究相对较少。本研究旨在利用

CT纹理分析鉴别卵巢透明细胞癌与高级别浆液性囊腺癌, 以求为临床提供更多有价值的参考信息。

3.2 OCCC与HGSC的CT纹理参数差异及结果分析 均值反映病变内部像素的平均值, 灰度值与均值正相关^[24]。标准差反映病灶的不均匀性, 不均匀性与标准差亦呈正相关^[25]。偏度反映病灶总体取值分布形态的对称性, 其数值越小则形态偏斜程度越小, 反之则越大^[25]。本研究四期OCCC组的均值、标准差均小于HGSC组, 均值在四期差异均有统计学意义($P<0.05$), 而标准差只有在平扫期、动脉期差异有统计学意义($P<0.05$); 四期偏度OCCC组均大于HGSC组, 只有平扫期、静脉期、延迟期差异有统计学意义($P<0.05$)。推测其原因可能与肿瘤内部成分复杂程度及肿瘤血供相关。HGSC病理学组织表现其细胞层次更多、多形性更明显、微血管更密, OCCC乳头表面被覆细胞多为单层、结构更简单, 故

OCCC均值小。四期的标准差OCCC组均小于HGSC组,分析原因可能是HGSC内部微小血管及细胞密度的改变,使其更易囊变坏死,导致内部结构更不均匀。研究表明标准差可以反映病变的异质性^[26],二者呈正相关,因此我们可以推测,HGSC的异质性更高。魏赞^[27]等研究发现偏度可预测胰腺导管腺癌的分化程度,分化程度高的偏度大。OCCC组织病理学由透明细胞、嗜酸细胞核和靴钉样细胞构成,其乳头结构较为规则,砂粒罕见^[28];HGSC组织病理学由高度异型性肿瘤细胞构成,多呈实性,内可见囊变坏死及出血,少见乳头状结构,常见砂粒体^[29];OCCC组细胞异型性较HGSC组小,分化程度较HGSC组高,故OCCC组偏度高于HGSC组。An He等^[23]利用CT纹理分析鉴别HGSC与非HGSC时,HGSC组纹理特征明显高于非HGSC组,这与本研究相符。

峰度与病灶中像素分布曲线的峰度有关,高峰度反映了组织学异质性的增加,而这又往往与肿瘤诱导的血管生成、缺氧、坏死所引起的不规则组织结构有关^[17]。对比可以反映纹理沟纹的深浅,两者是正相关的关系,即纹理越深,对比值越大^[25]。相关反映病变纹理结构的相似度,两者呈正相关,即图像纹理越相似越细致,相关越大,与肿瘤异质性呈反比^[30]。逆差距可以反映出病变纹理的规则度,两者呈正相关,即纹理越规则,逆差距越大。能量和熵可以反映病变内部纹理灰度变化的整体性质,能量反映病变的纹理的一致性和平滑性,内部越均匀一致则能量越大,二者正相关;熵是病变异质性的代表参数之一,反映病变的内部纹理的复杂程度,两者正相关^[17,31],即病变内纹理参数越复杂,熵越大异质性越高。以往研究^[32]表明熵与病变的良恶性有很好的相关性,宋小玲^[33]等研究发现基于T₂WI的熵有助于区分Ⅰ型和Ⅱ型卵巢上皮肿瘤。本研究峰度、能量、对比、相关、逆差距、熵在CT平扫与增强扫描四期中差异均无统计学意义,分析原因OCCC与HGSC均为恶性肿瘤,其内部的纹理参数差异可能较小,从而可能导致峰度、对比、相关、逆差距、能量和熵的差异无统计学意义;亦不排除与样本量较小有关,有待于进一步扩展到其他病例进一步研究。

本研究发现诊断效能最佳者是平扫期均值,说明平扫期纹理分析能较好的挖掘病变的潜在特征,动、静脉及延迟期未见诊断效能的增加,这可能与本研究样本量较小以及对比剂使用影响CT图像像素强度、模糊病变异质性相关^[14];除此之外亦可能与肿瘤的微环境相关,即ROI内既含有肿瘤成分,亦含有非肿瘤成分,平扫期肿瘤ROI可以更真实地反映整个肿瘤的空间异质性,故平扫期诊断效能较高,Choi等研究亦显示平扫期纹理分析能更好反映胰腺癌病理异质性^[34],但增强检查提取的放射学变量可反映增强肿瘤成分的异质性及肿瘤血管信息,对CT平扫具有补充价值,联合平扫及增强扫描的纹理分析特征能更好的反映肿瘤的异质性。本研究中动脉期均值、标准差差异有统计学意义,静脉期及延迟期均值、偏度差异有统计学意义,可能是肿瘤强化方式的不同以及肿瘤内部微细血管构成及细胞组成的不同导致的。

本研究尚存在的局限性:(1)本研究的样本量较小,今后将扩大样本量继续分析研究。(2)ROI的勾画存在主观性差异,且仅在病灶最大截面上勾画ROI,没有评估单层与全容积评估的差异,以后的研究中将尝试进行全容积的方法。(3)本研究是回顾性研究,病例的选择上难免存在选择偏倚。(4)OCCC的病理分级本次未考虑进来,将在日后的研究中逐步完善。

综上所述,基于CT的纹理分析可以为鉴别卵巢透明细胞癌和卵巢高级别囊腺癌提供有效的信息,从而提高鉴别诊断正确率,对临床有一定的应用价值。

参考文献

- [1]Yumiko,Oishi,Tanak,et al.Differentiation of epithelial ovarian cancer subtypes by use of imaging and clinical data:a detailed analysis[J]. Cancer Imaging, 2016, 16(1): 1-9.
- [2]Reid BM,Permuth JB,Sellers TA.Epidemiology of ovarian cancer:a review[J]. Cancer Biology & Medicine, 2017, 14(1): 9-32.
- [3]Du Bois Andreas and Baert Thaïs and Vergote Ignace.Role of neoadjuvant chemotherapy in advanced epithelial ovarian cancer[J].Journal of Clinical Oncology , 2019, 37(27) : 2398-2405.
- [4]中国医师协会妇产科医师分会妇科肿瘤学组,张国楠,向阳,等.卵巢透明细胞癌临床诊治中国专家共识(2022年版)[J].中国实用妇科与产科杂志, 2022, 38(5): 9.

- [5]平小夏,孟倩,姜楠,等.卵巢透明细胞癌的CT和MRI表现分析[J].临床放射学杂志, 2022, 41(08): 1585-1589.
- [6]卵巢癌诊疗规范(2018年版)[J].肿瘤综合治疗电子杂志, 2019, 5(2): 10.
- [7]刘慧.基于CT图像纹理分析肿瘤异质性的研究进展及应用[J].国际医学放射学杂志, 2016, 39(5): 6.
- [8]孙英杰,刘晓梅,李光辉,等.增强MRI纹理分析在鉴别高级别胶质瘤和单发性脑转移瘤中的价值[J].罕少疾病杂志, 2022, 29(07): 15-17.
- [9]Tomita Hayato,Yamashiro Tsuneo,Iida Gyo,et al.Unenhanced CT texture analysis with machine learning for differentiating between nasopharyngeal cancer and nasopharyngeal malignant lymphoma[J].Nagoya J Med Sci, 2021, 83: 135-149.
- [10]王文婷,李光.纹理分析在肺癌中的作用研究进展[J].中华肿瘤防治杂志, 2022(004): 029.
- [11]张冉冉,张然,寻航,等.CT纹理特征对82例早期实性肺腺癌隐匿性淋巴结转移的预测价值[J].中华肿瘤防治杂志, 2020, 27(17): 6.
- [12]张二宁,朱鹭翔,鲍志国,等.结直肠腺癌CT纹理分析征象与病理组织学的相关性研究[J].中国CT和MRI杂志, 2022, 20(05): 157-159.
- [13]叶瑞婷,邹玉坚,郑晓林,等.MR-T2WI纹理分析对前列腺中央腺体低信号结节良恶性的鉴别[J].罕少疾病杂志, 2022, 29(03): 71-74, 84.
- [14]Ren Shuai,Tang Hui-Juan,Zhao Rui,et al. Application of Unenhanced Computed Tomography Texture Analysis to Differentiate Pancreatic Adenosquamous Carcinoma from Pancreatic Ductal Adenocarcinoma[J].Curr Med Sci, 2022, 42: 217-225.
- [15]张懿,丁建平.CT纹理分析对卵巢上皮肿瘤的鉴别诊断[J].医学影像学杂志, 2021, 31(2): 5.
- [16]Ytre-Hauge S,Salvesen Ø O,Krakstad C,et al.Tumour texture features from preoperative CT predict high-risk disease in endometrial cancer[J]. Clin Radiol, 2021, 76: 79.e13-79.e20.
- [17]杜文壮,蒲如剑,梁洁,等.DCE-MRI纹理分析鉴别AFP阴性肝细胞肝癌与肝局灶性结节增生的价值[J].磁共振成像, 2020, 11(9): 6.
- [18]Canellas R,Burk KS ,Parakh A,et al.Prediction of Pancreatic Neuroendocrine Tumor Grade Based on CT Features and Texture Analysis[J]. AJR. American journal of roentgenology, 2018, 210(2): 341-346.
- [19]Li Meng,Fu Sirui,Zhu Yanjie,et al.Computed tomography texture analysis to facilitate therapeutic decision making in hepatocellular carcinoma[J].Oncotarget, 2016, 7: 13248-13259.
- [20]He Jiahong,Wang Quanshi,Zhang Yin,et al.Preoperative prediction of regional lymph node metastasis of colorectal cancer based on 18F-FDG PET/CT and machine learning[J]. Ann Nucl Med, 2021, 35: 617-627.
- [21]阿迪力·阿布来提,阿里木江·阿卜杜凯尤木,艾比布拉克·木太力甫,等.MRI纹理分析在进展期直肠癌新辅助治疗后疗效评价[J].中华肿瘤防治杂志, 2019(S01): 2.
- [22]Seo Minkook,Lee Young Joon,Jung SE,et al.Evaluating the added benefit of CT texture analysis on conventional CT analysis to differentiate benign ovarian cysts[J].Diagn Interv Radiol, 2021, 27: 460-468.
- [23]An He,Wang Yiang,Wong Esther M F,et al.CT texture analysis in histological classification of epithelial ovarian carcinoma[J].Eur Radiol, 2021, 31: 5050-5058.
- [24]Miles Kenneth A,Ganeshan Balaji,Hayball Michael P.CT texture analysis using the filtration-histogram method: what do the measurements mean[J]. Cancer Imaging, 2013, 13: 400-406.
- [25]刘文华,张衡,李敏,等.CT图像纹理分析鉴别诊断腮腺混合瘤与腺淋巴瘤[J].临床放射学杂志, 2019, 38(12): 4.
- [26]Han Xu,Suo Shiteng,Sun Yawen,et al.Apparent diffusion coefficient measurement in glioma: Influence of region-of-interest determination methods on apparent diffusion coefficient values, interobserver variability, time efficiency,and diagnostic ability[J].J Magn Reson Imaging, 2017, 45: 722-730.
- [27]魏赞,史红媛,路鸣,等.CT纹理分析对胰腺导管腺癌分化程度预测效能的研究[J].临床放射学杂志, 2021, 40(08): 1532-1538.
- [28]夏红珍,翁海燕,顾萍.原发性卵巢透明细胞癌30例临床病理分析[J].临床与实验病理学杂志, 2019, 35(8): 5.
- [29]师晓华,郭丽娜.卵巢浆液性肿瘤的临床病理特征再探讨[J].中华妇产科杂志, 2022, 57(3): 5.
- [30]臧汉杰,郭浩东,王之悦,等.良、恶性肺磨玻璃结节的CT鉴别诊断:形态学特征和CT纹理分析的对比研究及联合应用[J].临床放射学杂志, 2022, 41(4): 7.
- [31]陈瑾,王海屹,叶慧义.纹理分析在肿瘤影像学中的研究进展[J].中华放射学杂志, 2017, 51(12): 4.
- [32]Varuna Shree N,Kumar T N R.Identification and classification of brain tumor MRI images with feature extraction using DWT and probabilistic neural network. [J].Brain Inform, 2018, 5: 23-30.
- [33]宋小玲,江广斌,胡必富,等.基于MRI图像的纹理分析在上皮性卵巢癌分型中的价值[J].中国CT和MRI杂志, 2023, 21(01): 126-129.
- [34]Choi ER,LEE HY,Jeong JY,et al.Quantitative image variables reflect the intratumoral pathologic heterogeneity of lung adenocarcinoma[J].Oncotarget, 2016, 7(41): 67302-67313.

(收稿日期: 2023-05-04)

(校对编辑: 韩敏求)