

论 著 · 腹部

探讨术前CT纹理分析与胃癌患者术后疾病进展风险的相关性

徐明冬* 胡宪林
芜湖市第一人民医院医学影像科
(安徽 芜湖 241000)

【摘要】目的 探讨术前CT纹理分析与胃癌患者术后疾病进展风险的相关性。**方法** 以芜湖市第一人民医院2017年2月至2021年9月接受手术治疗的100例胃癌患者为研究对象,术后对患者进行持续性随访,随访期间根据是否发生复发或者转移将所有的患者分为进展组和非进展组。收集两组一般资料、CEA、CA125、CA199、CA724等实验室指标以及术前动脉期和门静脉期CT纹理特征等。采用多因素Logistic回归分析影响胃癌术后患者疾病进展的相关因素,绘制ROC分析其和疾病进展的相关性。**结果** 随访期间28例发生转移或复发的纳入进展组,72例未发生复发或转移;进展组肿瘤标志物CEA、CA125、CA199、CA724水平高于非进展组,低分化率高于非进展组($P<0.05$);两组CT纹理特征参数Skewness、S (1,-1) DifEntrp 以及S (5,0) Contrast 组间对比差异具有统计学意义($P<0.05$); S (1,-1) DifEntrp($OR=0.023$, 95% CI 0.125~0.274)、S (5,0) Contrast($OR=0.880$, 95% CI 0.813~0.954)、CA199($OR=1.138$, 95% CI 1.033~1.254)、Skewness($OR=2.300$, 95% CI 2.300~3200.296)以及低分化($OR=19.740$, 95% CI 1.069~364.658)均和术后疾病进展具有相关性。**结论** 术前CT纹理特征S (1,-1) DifEntrp、Skewness、Contrast均和胃癌术后疾病进展具有相关性。

【关键词】 CT纹理分析; 胃癌; 术前; 复发; 转移; 相关性

【中图分类号】 R735.2

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.10.041

Correlation of Preoperative CT Texture Characteristics with the Risk of Postoperative Disease Progression in Patients with Gastric Cancer

XU Ming-dong*, HU Xian-lin.

Department of Medical Imaging, Wuhu First People's Hospital, Wuhu 241000, Anhui Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the correlation between preoperative CT texture characteristics and the risk of postoperative disease progression in patients with gastric cancer. **Methods** 100 patients with gastric cancer who underwent surgical treatment in the First People's Hospital of Wuhu City from February 2017 to September 2021 were taken as the research object, and the patients were followed up continuously after operation. During the follow-up period, all patients were divided into progressive group and non-progressive group according to whether recurrence or metastasis occurred. The general data, laboratory indexes such as CEA, CA125, CA199, CA724, and preoperative CT texture characteristics in arterial phase and portal vein phase were collected. Multivariate Logistic regression was used to analyze the related factors affecting the disease progression of patients with gastric cancer after operation, and ROC was drawn to analyze its correlation with the disease progression. **Results** During the follow-up period, 28 cases with metastasis or recurrence were included in the progressive group, and 72 cases did not have recurrence or metastasis; The levels of tumor markers CEA, CA125, CA199 and CA724 in progressive group were higher than those in non-progressive group, and the low differentiation rate was higher than that in non-progressive group ($P<0.05$). The contrast between the two groups of CT texture parameters Skewness, S (1,-1) DifEntrp and S (5,0) Contrast was statistically significant ($P<0.05$). S (1,-1) DifEntrp($OR=0.023$, 95% CI 0.125~0.274)、S (5,0) Contrast($OR=0.880$, 95% CI 0.813~0.954)、CA199($OR=1.138$, 95% CI 1.033~1.254)、Skewness($OR=2.300$, 95% CI 2.300~3200.296) and poor differentiation ($OR=19.740$, 95% CI 1.069~364.658) were all related to the postoperative disease progression. **Conclusion** The preoperative CT texture features of S (1,-1) DifEntrp, Skewness and Contrasts are all related to the disease progression after gastric cancer surgery.

Keywords: CT Texture Analysis; Gastric Cancer; Preoperative; Recurrence; Transfer; Correlation

手术是早期胃癌以及进展期胃癌的主要治疗方式,但由于恶性肿瘤自身的异质性以及治疗期间肿瘤病灶的动态性变化,导致手术效果存在较大的差异性^[1-2]。研究显示早期胃癌术后癌症复发率在20.10%~50.70%不等^[3]。病理组织是诊断和预测恶性肿瘤术后疾病进展的重要工具,通过评估患者病变部位癌细胞密度、组织结构、有丝分裂以及状态等组织学特征对癌症进行分类和分级,不仅能反映组织学特征的改变对分子改变对癌细胞行为的综合影响,还能为评估疾病进展情况提供可视化工具。但是病理组织为有创检查,不宜作为常规检查手段^[4-5]。用于提取病理图像的纹理特征分析在癌症的分级、分类以及预后中发挥着越来越重要的作用^[6], Tasnim Z^[7]等人的研究显示运用纹理特征可预测乳腺癌患者的预后。郑宇^[8]的研究发现CT纹理特征对接受微波消融术的肝癌患者复发的预测效能可高达80%以上,由此可见纹理特征对疾病预后具有重要的意义。故我院探讨CT纹理特征此类患者疾病进展的预测价值。

1 资料和方法

1.1 对象 经芜湖市第一人民医院医学伦理委员会审批后,前瞻性选取2017年2月至2021年9月于我院接受手术治疗的100例胃癌患者。男64例,女36例;年龄为33~89,平均年龄(68.69 ± 9.89)岁;病理分期: I 期、II A期、II B期、III期分别为18例、11例、12例、59例;术后病理学类型:未分化型、低分化、中低分化、中分化分别为20例、45例、21例、14例。术后对所有患者进行随访,截至末期随访日期根据患者有无发生复发或者转移分为进展组($n=28$)和非进展组($n=72$)。

纳入标准:符合胃癌的诊断标准^[9],病理诊断中记录肿瘤部位、大小、数目、大体分型、浸润深度、切缘距离、黏膜与浆膜面改变情况;手术病理分期为 I 期~III期;均接受手术治疗;临床资料完整者;均取得患者本人及家属的书面知情同意。**排除标准:**术前接受放化疗治疗,排除25例;临床信息欠缺排除19例;病灶不清或出现伪影,排除17例;病灶 ≤ 5 mm,排除13例;对碘造影剂过敏,排除32例。

1.2 治疗方法 手术方式:根据病人具体情况和日本胃癌学会第3版《胃癌治疗指南》为依据,选择适宜的手术方式。

1.2.1 CT检查方法及图像处理 (1)检查方法:使用(Philip公司128排256层Brilliance iCT)行腹部扫描,平扫及动脉期扫描范围为膈顶部至双肾下极层面,静脉期扫描范围为膈顶部至耻骨联合。用铅衣遮盖未检查区域后采集三期增强图像。管电压80kVp、140kVp瞬时高速切换、管电流为630mA,螺距为1.375,球管旋转时间0.6秒,准直

【第一作者】 徐明冬,男,主治医师,主要研究方向:消化系统CT影像诊断。E-mail: chuzaoxuntl9326@163.com

【通讯作者】 徐明冬

0.625 mm×64 mm，FOV50cm。采用高压注射器经肘静脉注射非离子型对比剂碘海醇(320mgI/mL)，注射量为60~100mL，注射速率为3~4mL/s，注入对比剂后30s、70s、180s行能谱动脉期、静脉期扫描和延迟期增强扫描。(2)检查完毕后数据传送至Philip ISP工作站，运用CT Viewer软件进行数据分析，获取动脉期及静脉期70keV单能量图像，然后调节窗宽、窗位为标准腹窗，由2位分别具有5、8年图像处理经验的主治医师进行分析。在肿瘤最大层面进行勾画圆形ROI，记录患者的性别、年龄以及肿瘤部位(胃上、中、下部分别记为1、2、3，2个或以上部位均记为4)、cT临床分期、肿瘤直径、厚度以及动静脉期的CT值。然后进入物质分离模块得到碘图，然后在肿瘤最大层面进行勾画ROI得到动静脉期碘基值。勾画ROI时需注意：①避免囊变坏死区域，避开大血管、钙化或者伪影区域。②ROI勾画以肿瘤最大层面2/3以上为宜；尽量保证同一病人不同期ROI大小、形态、位置相对一致。然后将胃癌静脉期70keV单能量图像以BMP格式导入Mazda软件中，点击ROI勾画工具，在肿瘤最大层面进行填充，勾画时应避免囊变坏死区，避开大血管及钙化。ROI选定后点击analysis-run，继而自动生成参数，对参数进行降维处理后筛选出最有意义的纹理特征参数，S(1,-1) DifEntrp[difference entropy(差熵)]、Skewness(偏度)、Perc.10%[10% percentile grey scale(10%百分位灰度值)]、S(5,-5) InvDfMom[inverse difference moment(逆差距)]、Perc.99%[99% percentile grey scale(99%百分位灰度值)]、Vert1_ShrtREmp[vertical short run emphasis(垂直短游程补偿)]、S(5,0) Contrast(对比度)、S(2,2) Correlat(自相关)、45dgr_LngREmp[45 degree run emphasis(45°长游程补偿)]、S(3,3) AngScMom[(angular second moment energy(角二次能量))]

1.2.2 术后随访 对108例患者采用门诊、电话、信件等方式进行随访，失访8例，共计纳入100例患者，100例患者随访的时间为3~18个月，中位随访时间为12个月。

1.3 疾病进展^[10] 疾病进展：(1)发生在吻合口、残胃、十二指肠残端和/或胃区域淋巴结的局部复发；(2)发生在腹膜、网膜、肠系膜的腹膜转移；(3)在其他器官和非胃区域淋巴结的远处转移。

本研究的终点是复发，根据术后有无复发分为进展组和非进展组。其中进展组28例，发生率为28.00%，非进展组72例，发生率为72.00%。

1.4 统计学方法 使用SPSS 22.0软件分析，性别、吸烟史以及饮酒史等计数资料采用n(%)表示，采用 χ^2 检验比较组间差异，若最小预期值<5则用校正卡方；体质指数以及年龄等符合正态分布的连续变量以表示，采用独立样本t检验；多因素Logistic回归分析疾病进展的影响因素；绘制ROC曲线并运用DeLong et al 方法比较各指标AUC差异；P<0.05表示差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 一般资料对比 进展组CA125、CA199、CA724以及CEA水平高于非进展组，低分化率高于非进展组，组间对比差异具有统计学意义(P<0.05)，见表1。

2.2 两组患者CT纹理特征分析对比 两组Skewness、S(1,-1) DifEntrp 以及S(5,0)、Contrast 组间对比差异具有统计学意义(P<0.05)，其余CT纹理特征组间对比差异无统计学意义(P>0.05)，见表2。

2.3 影响术后发生疾病进展的多因素Logistic回归分析 多因素Logistic分析显示：S(1,-1) DifEntrp(OR=0.023, 95% CI: 0.125~0.274)、S(5,0) Contrast(OR=0.880, 95% CI: 0.813~0.954)、Skewness(OR=2.300, 95% CI: 2.300~3200.296)，低分化(OR=19.740, 95% CI: 1.069~364.658)、CA199(OR1.138, 95% CI:1.033~1.254)是术后发生疾病进展相关因素。(P<0.05)，见表3。

2.4 CT纹理特征和术后发生疾病进展的ROC曲线分析 将影响术后疾病进展的相关因素进行ROC曲线分析，结果显示，S(1,-1) DifEntrp[AUC=0.871, 95%CI(0.794~0.927)]、S(5,0) Contrast[AUC=0.871, 95%CI(0.839~0.968)]、

Skewness[AUC=0.771, 95%CI(0.666~0.856)]、病理组织类型[AUC=0.633, 95%CI(0.521~0.736)]低于联合[AUC=0.936, 95%CI(0.861~0.978)](P<0.05)。见图1。

表1 两组一般资料对比

项目	进展组(n=28)	非进展组(n=72)	t/ χ^2 值	P值
性别(n, %)			2.042	0.153
男	21(75.00)	43(59.73)		
女	7(25.00)	29(40.27)		
年龄(岁)	66.14±10.59	65.34±9.24	0.351	0.727
体质指数(kg/m ²)	24.64±4.25	25.04±3.97	-0.430	0.669
吸烟史(n, %)			0.351	0.554
有	17(60.71)	39(54.17)		
无	11(39.29)	33(45.83)		
饮酒史(n, %)			0.085	0.771
有	19(67.86)	51(70.83)		
无	9(32.14)	21(29.17)		
家族史(n, %)			2.402	0.121
有	7(25.00)	30(41.67)		
无	21(75.00)	42(58.33)		
伴随疾病(n, %)				
高血压	20(71.43)	45(63.89)	0.706	0.400
高血脂	11(39.29)	27(37.50)	0.027	0.869
冠心病	12(42.86)	22(30.56)	1.360	0.243
糖尿病	18(62.29)	32(44.44)	3.175	0.074
病理组织类型			-0.676	0.499
未分化型	1(3.57)	19(26.39)		
低分化	21(75.00)	24(33.33)		
中-低分化	5(17.86)	16(22.22)		
中分化	1(.3.57)	13(18.06)		
病理分期			0.660	0.509
I 期18	2(7.14)	16(22.22)		
II A11	4(14.29)	7(9.72)		
II B12	5(17.86)	7(9.72)		
III期	17(60.71)	42(58.34)		
Lauren 分型			2.013	0.366
肠型	13(46.43)	28(38.89)		
弥漫型	11(39.29)	24(33.33)		
混合型	4(14.28)	20(27.78)		
CEA	45.32±5.78	30.97±4.29	11.929	<0.001
CA125	97.96±8.32	57.26±5.34	24.032	<0.001
CA199	53.69±8.17	47.48±15.78	2.569	0.012
CA724	56.52±4.76	34.33±3.71	22.186	<0.001

表2 两组患者CT纹理特征分析对比

项目	进展组(n=28)	非进展组(n=72)	t/ χ^2 值	P值
Skewness	-0.81±0.41	-0.59±0.23	-2.680	0.011
Perc.10%	78.34±25.67	73.64±19.67	0.874	0.387
Perc.99%	205.34±41.64	201.73±45.97	0.378	0.707
S(1,-1) DifEntrp	0.97±0.11	0.81±0.13	6.196	<0.001
S(2,2) Correlat	0.75±0.13	0.78±0.15	-0.991	0.326
S(3,3) AngScMom	0.015±0.005	0.014±0.004	0.947	0.349
S(5,0) Contrast	119.97±30.36	61.97±22.14	9.202	<0.001
S(5,-5) InvDfMom	0.22±0.05	0.23±0.06	-0.847	0.400
Vert1_ShrtREmp	0.87±0.01	0.88±0.04	-0.196	0.052
45dgr_LngREmp	2.52±0.57	2.54±0.61	-0.154	0.878

注：DifEntrp：熵差；Skewness：偏度；Perc.10%：10%百分位灰度值；Perc.99%：99%百分位灰度值；InvDfMom：逆差距；Vert1_ShrtREmp：垂直短游程补偿；Contrast：对比度；Correlat：自相关；LngREmp：长游程补偿；AngScMom：角二次能量；45dgr_LngREmp：45°长游程补偿；Contrast：自相关。

表3 影响术后发生疾病进展的多因素Logistic回归分析

相关指标	β	S.E	Wald	P	OR	95% CI	
						下限	上限
S (1,-1) DifEntrp	-9.669	4.273	5.120	0.024	0.023	0.125	0.274
S (5,0) Contrast	-0.127	0.041	9.797	0.002	0.880	0.813	0.954
Skewness	4.452	1.846	5.813	0.016	85.794	2.300	3200.296
低分化	2.983	1.488	4.018	0.045	19.740	1.069	364.658
CA199	0.129	0.049	6.889	0.009	1.138	1.033	1.254
常量	26.823	9.091	8.706	0.003	44.854		

2.5 案例示意

2.5.1 术后发生转移 患者A~C, 胃窦部胃壁明显不规则增厚, 并见巨大溃疡形成, 增强后, 动脉期呈现明显不均匀强化, 而门脉期和延迟期的强化逐渐减低, 胃窦浆膜层欠光整, 临近脂肪间隙内见结节样及索条样密度增高影。胃窦部溃疡型胃癌(T4期)伴胃周多发肿大淋巴结。术后复查, 腹腔沟区转移性粘液腺癌, 详见图2。

2.5.2 术后未发生转移 患者D~F, 胃底、胃体小弯侧、贲门及胃壁呈现明显的不规则增厚, 并可见不规则团块影向胃腔内突出, 最厚处约为4.6cm, 范围约9.6cm, 浆膜层部光整, 局部凹陷, 临近脂肪间隙模糊, 增强后明显不均匀强化, 胃旁可见多发小结节状稍高密度影, 增强后均匀强化。胃底、贲门及胃体小弯侧胃壁明显不规则增厚, 并可见不规则团块影向胃腔内突出, 最厚处约为4.6cm, 范围约9.6cm, 浆膜层部光整, 局部凹陷, 临近脂肪间隙模糊, 增强后明显不均匀强化, 胃旁可见多发小结节状稍高密度影, 增强后均匀强化。胃贲门下中-低分化腺癌(T3N1期), 术后随访期间复查, 无复发及转移, 详见图3。

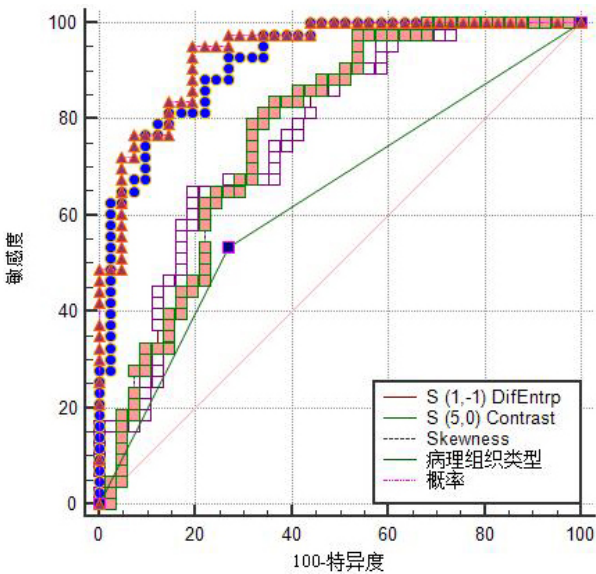


图1 CT纹理特征和术后发生疾病进展的ROC曲线分析。

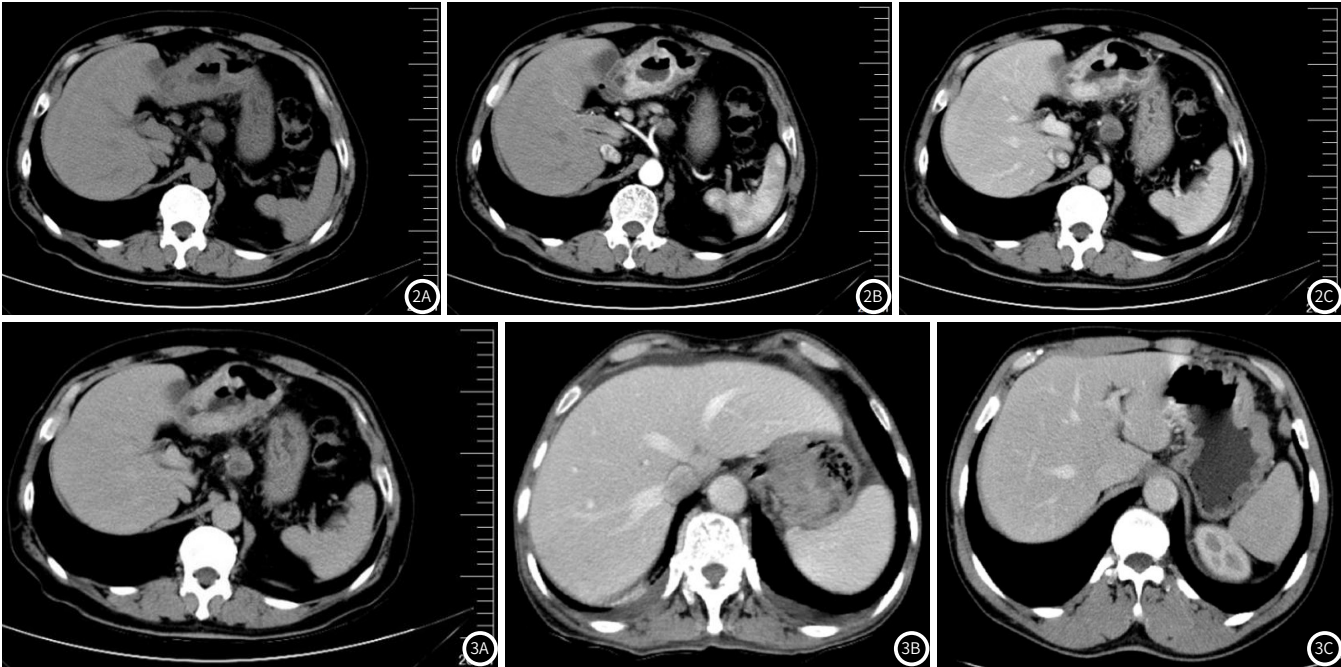


图2A~图2C 案例示意图一, 术后发生转移。图3A~图3C 案例示意图二, 术后未发生转移或复发。

3 讨论

胃癌根治性手术可以改善患者的生存期^[11]，但是治疗效果存在较为显著的个体化差异，部分患者术后较易出现复发^[12]。由此可见及早的筛选影响胃癌复发相关因素对患者意义重大。目前TNM分期系统是临床对患者预后进行评估的重要依据。Shah MA^[13] TNM晚期患者无病生存期短于TNM早期患者，而复发风险远高于TNM早期患者。但是TNM分期系统主要依据肿瘤解剖特征进行评估，难以做到个体化精准评估，导致评估结果出现偏差。研究表明^[14]胃癌复发同某些影像学特征有关，因此可通过影像学特征对胃癌术后患者的预后进行评估，但是图像特征分析仅从成像图片或裸眼提取的成像特征中得出的可量化参数进行比较，缺乏适当的验证，致使影像学特征对复发的预测效能较低。CT纹理分析是一种可以提取、分析和解释定量成像特征的一个影像组学领域^[15]，Li^[16]以及Ao^[17]等人的研究均表明CT纹理特征和胃癌患者的预后具有相关性。

Giganti F^[18]等的研究结果表明以根治术后患者肿瘤消退分级为参考，纳入的34例胃癌患者中14个CT纹理特征可对患者的预后进行识别，其对化疗反应性好的患者CT纹理特征参数(熵、平均绝对差、标准差和方差)的基线水平显著高于无反应性或反应性较差的患者，说明CT纹理特征参数和胃癌患者的预后紧密相关。本研究结果发现进展组和非进展组患者Skewness、S (1,-1) DifEntrp 以及均具有显著性差异，且多因素Logistic回归结果表明：S (1,-1) DifEntrp、S (5,0) Contrast以及Skewness是术后疾病进展的相关因素。分析原因是S (5,0) Contrast、S (1,-1) DifEntrp 为灰度共生矩阵纹理参数，属于二阶纹理特征，通过描述相邻像素之间的强度关系，对像素强度的空间排列进行度量，可测量包括对比度、相关性、同质性，以及能量等肿瘤的内异质性。S (1,-1) DifEntrp值主要是度量图像灰度分布的随机性，所测得的灰度分布的随机性越高，S (1,-1) DifEntrp值越大，代表表明图像的纹理越复杂，即复杂程度越大则S (1,-1) DifEntrp越大，如果无纹理则其S (1,-1) DifEntrp为0，满纹理则其S (1,-1) DifEntrp最大^[19]。不同的图像灰度以及纹理的粗细程度同肿瘤内部血管的生成、成熟度以及肿瘤细胞数量，囊变坏死、血管以及纤维组织有关均具有密切的关系，其可促进肿瘤细胞的增殖以及分化。同时纹理粗代表恶性肿瘤聚集较多，因此患者预后也会更差^[20]。Skewness 属于一阶纹理特征，通过给定区域图像的像素点强度直方图，用来描述灰度频数的分布，Skewness值越大，图像整体亮度越高，表明病灶周围血管分布更为密集，因此病灶周围血供更充足，术后复发风险较高，进一步说明Skewness值和患者疾病进展具有相关性^[21-22]。

CA125是一种存在于上皮组织、血清、心包以及间皮组织中的肿瘤标志物；CA19-9属胃肠道相关抗原，可特异性地同胃肠道肿瘤细胞表面受体结合，当相应部位在受到肿瘤细胞的侵袭后其水平显著增高^[23-24]。王宁^[25]等人的研究显示CA125、CA724以及CA199在胃癌TNM分期中变化敏感，表达水平呈分期呈正相关。本研究中进展组CA125、CA199、CA724以及CEA水平高于非进展组，表明血清标志物的表达水平同预后具有紧密关系。另外本研究结果还发现进展组低分化发生率高于非进展组。低分化癌与未分化癌肿瘤组织与正常组织相差很大，成熟度差，因此低分化癌往往恶性程度低，术后更容易复发。

综上所述，术前CT纹理特征和胃癌术后疾病进展具有相关性。本研究不足之处，研究样本量相对较少且所有样本量均来自同一研究中心研究结果可能会出现偏差，另外本研究只探讨CT纹理特征和术后疾病进展的相关性，未能通过预测模型的建立分析CT纹理特征对疾病进展的预测效能，限制研究结果的运用。

参考文献

- [1]曹毛毛,李贺,孙殿钦,等. 2000—2019年中国胃癌流行病学趋势分析[J]. 中华消化外科杂志, 2021, 20 (1): 102-109.
- [2]Joshi SS,Badgwell BD.Current treatment and recent progress in gastric cancer[J]. CA Cancer J Clin, 2021, 71 (3): 264-279.

- [3]Guerrini GP,Esposito G,Serra V,et al.Robotic versus laparoscopic gastrectomy for gastric cancer:the largest meta-analysis[J]. International Journal of Surgery (London,England), 2020, 82: 210-228.
- [4]Li YM,Zhao HMD.Postoperative recurrence of gastric cancer depends on whether the chemotherapy cycle was more than 9 cycles[J].Medicine (Baltimore), 2022, 101 (5): e28620.
- [5]Zeng D,Li M,Zhou R,et al.Tumor microenvironment characterization in gastric cancer identifies prognostic and immunotherapeutically relevant gene signatures[J].Cancer Immunol Res, 2019, 7 (5): 737-750.
- [6]Abe S,Yamazaki T,Hisada IT,et al.Visibility of early gastric cancer in texture and color enhancement imaging[J]. DEN Open, 2022, 2 (1): e46.
- [7]Tasnim Z,Shamrat F,Islam MS,et al.Classification of breast cancer cell images using multiple convolution neural network architectures[J]. 2020 , 10 (1): 7653.
- [8]郑宇,郭子义.CT纹理特征预测肝癌微波消融术后局部复发分析[J]. 锦州医科大学学报, 2022, 43 (1): 65-69.
- [9]Marette C,Carneiro F,Grabsch HI,et al.Consensus on the pathological definition and classification of poorly cohesive gastric carcinoma[J]. Gastric Cancer, 2019, 22 (1): 1-9.
- [10]中国抗癌协会胃癌专业委员会.胃癌腹膜转移防治中国专家共识[J]. 中华胃肠外科杂志, 2017, 20 (5): 481-490.
- [11]Parra ER,Pamela V,Carmen B,et al.Effect of neoadjuvant chemotherapy on the immune microenvironment in non-small cell lung carcinomas as determined by multiplex immunofluorescence and image analysis approaches[J]. J Immunother Cancer, 2018, 6 (1): 48.
- [12]Jiang H,Yu X,Li N,et al.Efficacy and safety of neoadjuvant sintilimab,oxaliplatin and capecitabine in patients with locally advanced, resectable gastric or gastroesophageal junction adenocarcinoma:early results of a phase 2 study[J]. J Immunother Cancer, 2022 , 10 (3): e003635.
- [13]Shah MA,Cunningham D,Metges JP,et al.Randomized,open-label,phase 2 study of andeciximab plus nivolumab versus nivolumab alone in advanced gastric cancer identifies biomarkers associated with survival[J]. J Immunother Cancer, 2021, 9 (12): e003580.
- [14]Masci GM,Cicarelli F,Mattei FI,et al.Role of CT texture analysis for predicting peritoneal metastases in patients with gastric cancer[J]. Radiol Med, 2022, 127 (3): 251-258.
- [15]Jiang Y,Zhang Z,Yuan Q,et al.Predicting peritoneal recurrence and disease-free survival from CT images in gastric cancer with multitask deep learning:a retrospective study[J]. Lancet Digit Health, 2022, 4 (5): e340-e350.
- [16]Li S,Long X,Liu H.Correlation of CT imaging features and CT texture analysis parameters with pathologic risk stratification in gastric stromal tumors[J]. Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban, 2019 , 44 (3): 264-270.
- [17]Ao W,Cheng G,Lin B,et al.A novel CT-based radiomic nomogram for predicting the recurrence and metastasis of gastric stromal tumors[J]. Am J Cancer Res. 2021 , 11 (6): 3123-3134.
- [18]Giganti F,De Cobelli F,Canevari C,et al.Response to chemotherapy in gastric adenocarcinoma with diffusion-weighted MRI and (18) F-FDG-PET/CT:correlation of apparent diffusion coefficient and partial volume corrected standardized uptake value with histological tumor regression grade[J]. J Magn Reson Imaging, 2014, 40 (5): 1147-1157.
- [19]Yardimci AH,Sel I,Bektas CT,et al.Computed tomography texture analysis in patients with gastric cancer:a quantitative imaging biomarker for preoperative evaluation before neoadjuvant chemotherapy treatment[J]. Jpn J Radiol, 2020 , 38 (6): 553-560.
- [20]Liu S,Shi H,Ji C,et al.CT textural analysis of gastric cancer: correlations with immunohistochemical biomarkers[J]. Sci Rep, 2018, 8 (1): 11844.
- [21]Lee SJ,Zea R,Kim DH,et al.CT texture features of liver parenchyma for predicting development of metastatic disease and overall survival in patients with colorectal cancer[J]. Eur Radiol, 2018, 28 (4): 1520-1528.
- [22]Feng F,Tian Y,Xu G,et al.Diagnostic and prognostic value of CEA,CA19-9,AFP and CA125 for early gastric cancer[J]. BMC Cancer, 2017, 17 (1): 737.
- [23]田松林,郑珂.多层螺旋CT联合超声造影对中外晚期胃癌化疗疗效评估的价值分析[J]. 罕少疾病杂志, 2024, 31 (06): 84-86.
- [24]吴晓佳,柯东平,张炯,等.胃完全囊变胃肠道间质瘤三例CT特征并文献复习[J]. 罕少疾病杂志, 2023, 30 (11): 9-11.
- [25]王宁,付立业,隋承光,等.胃癌患者血清中IGF-1与CEA、CA125、CA199、CA724水平的相关性分析及在胃癌诊断中的意义[J]. 中国实验诊断学, 2021, 25 (2): 194-197.

(收稿日期: 2024-06-21)

(校对编辑: 韩敏求、翁佳鸿)