

论 著

增强CT影像组学结合图像特征对原发性胃淋巴瘤与Borrmann IV型胃癌的术前鉴别价值探讨

马 超¹ 徐 圆^{2,*} 陆大军¹1.南通大学附属建湖人民医院影像科
(江苏 盐城 224700)2.南京大学医学院附属盐城第一医院
(盐城市第一人民医院)影像科
(江苏 盐城 224001)

【摘要】目的 探讨基于增强CT影像组学结合图像特征对原发性胃淋巴瘤(PGL)与Borrmann IV型胃癌(GC)的鉴别价值。**方法** 回顾性分析经病理证实的Borrmann IV型胃癌70例及原发性胃淋巴瘤42例,评价CT图像特征,包括累及部位、胃壁最大厚度、“白线征”、强化均匀、胃腔狭窄及腹腔淋巴结肿大。在CT静脉期图像中,沿病灶边缘勾画感兴趣区并生成280个纹理参数。按照7:3比例将病例随机分为训练集及测试集,其中训练集Borrmann IV型胃癌患者49例,PGL患者29例;测试集Borrmann IV型胃癌患者21例,PGL患者13例。两组间比较采用卡方检验、两独立样本t检验或Mann-Whitney U检验,通过二元多变量逻辑回归分析构建诊断模型,绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线、计算曲线下面积(area under curve, AUC)评估模型诊断效能,DeLong检验分析诊断效能差异性。**结果** CT图像特征中,PGL强化均匀率(83.33%)显著高于Borrmann IV型GC的强化均匀率(34.29%),而PGL白线征(9.52%)及胃腔狭窄率(23.81%)显著低于Borrmann IV型GC的白线征(9.52%)及胃腔狭窄率(23.81%)($P<0.05$)。CT纹理参数中,方差、S(0,4)熵及S(2,2)相关性在两组间比较具有显著统计学差异($P<0.05$)。ROC曲线分析发现,以病灶强化均匀、“白线征”及胃腔狭窄三个特征构建的CT特征模型在训练集及测试集中AUC值分别为0.824、0.751。CT特征联合纹理参数方差、S(0,4)熵及S(2,2)相关性进一步构建的联合诊断模型在训练集及测试集中AUC值分别为0.933、0.886。DeLong检验发现,两组诊断模型在训练集中具有显著统计学差异($P<0.05$),而测试集中无显著统计学差异($P>0.05$)。临床决策曲线显示CT特征联合纹理参数模型具有一定的净收益价值。**结论** 增强CT图像特征联合影像组学参数可有效术前定量鉴别Borrmann IV型GC及PGL,具有潜在的临床应用价值。

【关键词】 Borrmann IV型胃癌;
原发性胃淋巴瘤;影像组学;
体层摄影术;X线计算机;诊断;鉴别

【中图分类号】R573

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.08.043

The Value of Enhanced CT Texture Analysis Combined with Image Features in the Preoperative Differential Diagnosis of Primary Gastric Lymphoma and Borrmann IV Gastric Cancer

MA Chao¹, XU Yuan^{2,*}, LU Da-jun¹.

1.Department of Radiology, Affiliated Jianhu Hospital of Nantong University, Jianhu, Yancheng 224700, Jiangsu Province, China

2.Department of Radiology, Yancheng NO.1 People's Hospital, Yancheng First Affiliated of Nanjing University, Medical College, Yancheng 224001, Jiangsu Province, China

ABSTRACT

Objective To evaluate the value of enhanced CT texture analysis combined with image features in the differential diagnosis of primary gastric lymphoma (PGL) and Borrmann IV gastric cancer (GC). **Methods** 70 cases of Borrmann IV GC and 42 cases of PGL confirmed by pathology were analyzed retrospectively. The CT features were evaluated, including involved site, maximum thickness of gastric wall, "white line sign", homogeneous enhancement, gastric stenosis, and enlargement of abdominal lymph nodes. In CT venous images, regions of interest are delineated along the edge of the focus and 280 texture parameters are generated. According to the proportion of 7:3, the patients were randomly divided into training set and test set, including 49 Borrmann IV GC patients and 29 PGL patients in the training set, 21 Borrmann IV GC patients and 13 PGL patients in the test set. Chi-square test, two independent samples t-test or Mann-Whitney U test were used to compare the two groups. The diagnostic model was constructed by bivariate multivariate logistic regression analysis, ROC curve was drawn and AUC value was calculated to evaluate the diagnostic efficiency of the model. Delong test was used to analyze the diagnostic efficiency difference. **Results** In the CT image features, the homogeneous enhancement of PGL (83.33%) was significantly higher than that of Borrmann IV GC (34.29%), while the "white line sign" of PGL (9.52%) and gastric stenosis rate (23.81%) were significantly lower than "white line sign" of Borrmann IV GC (9.52%) and gastric stenosis rate (23.81%) ($P<0.05$). Among the CT texture parameters, there were significant differences in Variance, S (0,4) Entropy and S (2,2) Correlation between the two groups ($P<0.05$). ROC curve analysis showed that the CT feature model based on homogeneous enhancement, "white line sign" and gastric stenosis was 0.824 and 0.751 in training set and test set, respectively. The AUC values of the joint diagnosis model constructed by CT features and texture parameter, including Variance, S(0,4) Entropy and S (2,2) Correlation, are 0.933 and 0.886 in training set and test set, respectively. Delong test showed that there was significant statistical difference between the two groups of diagnostic models in the training set ($P>0.05$), but there was no significant difference in the test set ($P>0.05$). The clinical decision curve shows that the CT feature combined with texture parameter model has certain net income value. **Conclusion** Enhanced CT image features combined with texture parameters can effectively identify Borrmann IV GC and PGL quantitatively before operation, which has potential clinical application value.

Keywords: Borrmann IV GC; Primary Gastric Lymphoma; Tomography; X-ray Computed; Texture Analysis; Diagnosis; Differentiation

胃癌(gastric cancer, GC)及原发性胃淋巴瘤(primary gastric lymphoma, PGL)是胃常见的恶性肿瘤,两者有着截然不同的临床治疗策略。Borrmann IV型胃癌是指胃壁弥漫性增厚硬化和黏膜皱襞明显肥大的特殊类型进展期胃癌,该病预后差、就诊时多处于晚期,且根治切除率低、术后极易复发^[1]。与Borrmann IV型胃癌不同,化疗为主、放疗或手术为辅可能是胃淋巴瘤的最佳治疗措施^[2]。原发性胃淋巴瘤起源于黏膜下层或黏膜固有层,而Borrmann IV型胃癌倾向于黏膜下浸润生长、黏膜面破坏不明显,有时仅可见萎缩性胃炎或胃充气膨胀不良等征象,导致内镜检查不易发现病变的存在^[3]。CT检查对消化道肿瘤具有较好的临床诊断价值,有助于评估肿瘤的生长部位、形态、范围及周围侵犯等情况。部分PGL在影像上表现出胃壁弥漫性不规则增厚,与Borrmann IV型GC影像表现重叠,因此准确区分Borrmann IV型胃癌和PGL对疾病诊断及临床决策至关重要。近年来,影像组学及纹理分析技术作为一个快速发展的新兴领域^[4],从医学影像中提取定量、可重复的信息,包括人眼难以识别或量化的复杂模式,用来捕捉组织和病变的异质性。该技术通过高通量提取影像组学特征,对图像纹理及灰度分布定量分析,精确评估病灶的异质性,避免了人工主观性,在肿瘤的鉴别^[5-6]、分级^[7-8]及预后评估^[9-10]等方面具有广阔的临床应用价值。因此,本研究基于CT图像特征,联合影像组学参数,定量鉴别GC和PGL,为临床诊疗带来新的切入点。

1 资料与方法

【第一作者】马 超,男,主任医师,主要研究方向:胃肠道肿瘤的影像诊断及鉴别。E-mail: machaojianhu@163.com

【通讯作者】徐 圆,男,主治医师,主要研究方向:影像组学技术在胸腹部肿瘤中的应用进展。E-mail: xuyuanancheng@163.com

1.1 一般资料 回顾性收集自2017年1月至2024年4月初次在南通大学附属建湖医院接受诊治并经术后病理证实的胃肿瘤患者112例，其中Borrmann IV型胃癌患者70例，PGL患者42例。纳入标准：术前一周内进行全腹部CT平扫及三期增强扫描；有完整的术后病理资料并证实为Borrmann IV型胃癌及PGL；本次入院CT检查前未接受相关手术及放化疗等。排除标准：CT检查图像质量欠佳；临床及病理资料不完善；有其他消化道病变及相关治疗史。

1.2 病理类型判定 Borrmann IV型胃癌定义为术后大体标本发现肿瘤沿胃壁浸润性生长，边界不清，胃黏膜表面无隆起或凹陷性病变；同时镜下病理切片发现肿瘤细胞广泛浸润并伴有间质高度纤维化。

1.3 检查方法 使用西门子64排螺旋CT扫描，扫描参数层厚5mm、螺距5mm、薄层重建1.5mm、管电压220kV、管电流350mA。患者检查前禁食6h以上，检查前30min饮水500mL，扫描前再次饮水200mL，使胃肠道充分充盈、病灶显示清晰。采取仰

卧位、头先进，扫描范围自膈上至耻骨联合，采用高压注射器经肘静脉推注碘佛醇，剂量1.5~2.0 mL/kg，注射速率为3 mL/s，注射后30s、60s、120s分别进行动脉期、静脉期及延迟期扫描。

1.4 CT图像分析 由两名经验丰富的影像诊断医师不知病理结果情况下，分别对CT图像进行独立分析并记录，意见不一致经过协商或由主任医师综合判读。本研究将胃分为贲门、胃底、胃体及胃窦4个部位，当病变累及 ≥ 2 个部位时定位为多部位累及。“白线征”定义为增强扫描肿瘤表面出现条带状较明显强化改变。

1.5 感兴趣区分割 将增强CT图像以Bmp格式导出，导出时保证所有图像窗宽、窗位一致，采用 $\mu \pm 3\sigma$ 进行灰阶校正，减少扫描间灰度差异的影响。由2名主治医师，在对病理结果不可知情况下，分别应用Mazda version 4.6软件对肿瘤瘤体最大层面边缘勾画感兴趣区。肿瘤病灶在静脉期强化较明显、与病灶周围组织分界清楚，因此选取静脉期图像进行感兴趣区勾画，勾画时尽量避开周围脂肪组织、胃腔内容物及空气，示意图见图1。

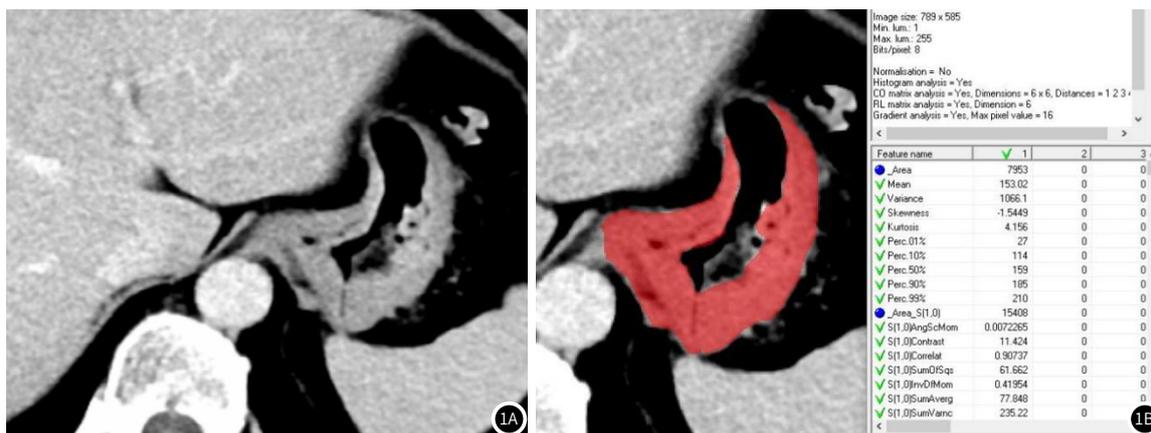


图1A~图1B 原发性胃淋巴瘤感兴趣区勾画示意图。

1.6 纹理参数特征提取 Mazda软件提取出包括灰度直方图、灰度共生矩阵、灰度游程矩阵、自回归模型、绝对梯度及小波转换等六类共计280个纹理参数。应用软件自带Fisher系数筛选法降维提取出10个重要特征参数进行后续分析。

1.7 统计分析 采用SPSS 26.0、MedCalc 19.1.3及R语言软件。对高通量纹理参数进行z-score标准化，采用组内相关系数(intra-class correlation coefficient, ICC)检验提取的纹理参数一致性，将 $ICC > 0.8$ 、一致性较好的纹理参数纳入后续研究。符合正态分布的计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示，组间比较行两独立样本t检验；不符合正态则行Mann-Whitney U检验，以 $P < 0.05$ 为差异有显著统计学意义。计数资料两组间比较采用卡方检验。按照7:3比例将病例随机分为训练集及测试集，其中训练集Borrmann IV型胃癌患者49例，PGL患者29例；测试集Borrmann IV型胃癌患者21例，PGL患者13例。选取具有显著统计学差异的纹理参数及

CT图像特征，纳入训练集数据构建二元多变量逻辑回归模型，绘制ROC曲线，计算AUC值，评估诊断效能，DeLong检验分析其效能差异性。利用Hosmer-Lemeshow检验评估模型拟合优度，绘制临床决策曲线(DCA)评估模型的临床实用性。

2 结果

2.1 一般资料 Borrmann IV型胃癌及PGL两组间年龄及性别均无明显统计学差异性($P > 0.05$)，见表1。

2.2 纹理参数一致性及其差异性分析 Mazda软件初步提取出280个纹理参数，Fisher系数筛选出10个重要纹理特征。经过ICC检验，其中8组纹理参数一致性较好($ICC > 0.8$)。进一步两组间统计分析发现，方差、S(0,4)熵及S(2,2)相关性具有显著统计学差异($P < 0.05$)，见表2。

表1 Borrmann IV型GC及PGL患者基线人口学特征

分组	例数	年龄/岁	性别/[例数(%)]	
			男	女
PGL组	42	57.11 \pm 12.68	22	20
Borrmann IV型胃癌组	70	60.77 \pm 15.32	35	35
P		0.197	0.060	

表2 Borrmann IV型GC及PGL纹理参数两组间比较

纹理参数	Borrmann IV型GC	PGL	统计值	P值
方差	1.117 \pm 0.268	0.891 \pm 0.133	-4.092	0.036
S(0,4)熵	1.285 \pm 0.291	0.977 \pm 0.242	-3.587	0.012
S(2,2)相关性	0.853 \pm 0.176	1.197 \pm 0.255	-3.998	0.009

表3 Borrmann IV型GC及PGL患者CT图像特征比较

CT特征	Borrmann IV型GC(n=70)	PGL(n=42)	统计值	P值
累及部位			0.566	0.452
单部位	25	18		
多部位	45	24		
胃壁最大厚度	1.82±0.56	2.11±0.64	2.366	0.213
白线征			24.955	<0.001
有	40	4		
无	30	38		
强化是否均匀			25.332	<0.001
均匀强化	24	35		
不均匀强化	46	7		
胃腔狭窄			9.094	0.003
有	37	10		
无	33	32		
腹腔淋巴结肿大			1.783	0.182
有	40	28		
无	30	12		

2.3 CT图像特征分析 PGL强化均匀率(83.33%)显著高于Borrmann IV型GC的强化均匀率(34.29%)，而PGL白线征(9.52%)及胃腔狭窄率(23.81%)显著低于Borrmann IV型GC的白线征(9.52%)及胃腔狭窄率(23.81%)($P<0.05$)。此外，肿瘤累及部位、胃壁最大厚度及腹腔淋巴结肿大在两组间比较无显著统计学差异($P>0.05$)。见表3。

2.4 诊断模型建立及效能评估 以训练集肿瘤强化均匀、“白线征”及胃腔狭窄作为自变量，通过二元多变量逻辑回归算法建立CT特征模型。此外，CT特征联合有显著统计学差异纹理参数方差、 $S(0,4)$ 熵及 $S(2,2)$ 相关性构建CT特征联合纹理参数模型。绘制ROC曲线发现，CT特征联合纹理参数模型在训练集及测试集中AUC值分别为0.933、0.886，均高于CT特征模型在训练集及测试集中AUC值0.824、0.751。CT特征联合纹理参数模型计算公式= $8.284-8.921 \times \text{均匀强化}+10.355 \times \text{“白线征”}+16.718 \times \text{胃腔狭窄}+20.955 \times \text{方差}+15.870 \times S(0,4)\text{熵}-7.013 \times S(2,2)\text{相关性}$ ；Hosmer-Lemeshow检验P值为0.781，具有较好的拟合优度。Delong检验发现，两组诊断模型在训练集中具有显著统计学差异($P=0.047, Z=1.987$)，而测试集中无显著统计学差异($P>0.05, Z=1.214$)，见表4、图2。临床决策曲线显示CT特征联合纹理参数模型在一定阈值范围内会产生临床净收益，见图3。

表4 CT特征及CT特征联合纹理参数模型诊断效能

	训练集		测试集	
	AUC值(95%CI)	敏感度% 特异度%	AUC值(95%CI)	敏感度% 特异度%
CT特征模型	0.824(0.721~0.901)	79.59 82.76	0.751(0.573~0.883)	73.70 79.16
CT特征联合纹理参数模型	0.933(0.853~0.977)	89.80 93.10	0.886(0.731~0.969)	84.32 87.69

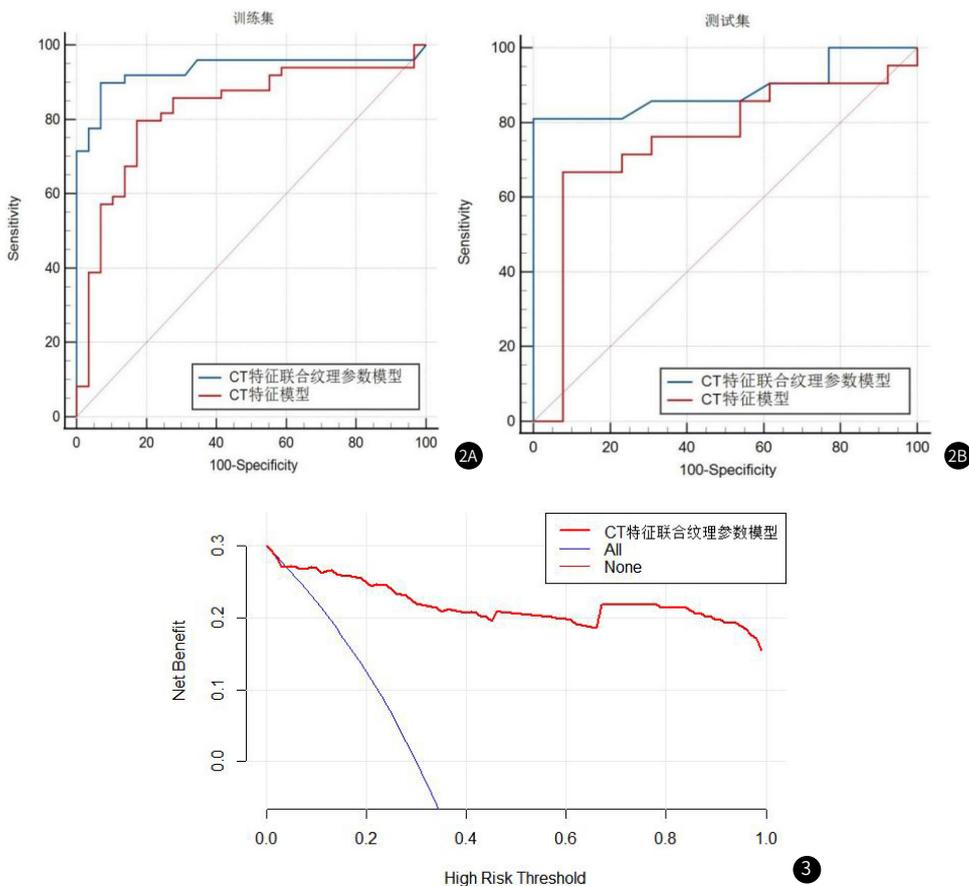


图2A ~ 图2B CT特征模型及CT特征联合纹理参数模型训练集及测试集ROC曲线图。

图3 CT特征联合纹理参数模型DCA曲线图。

3 讨论

Borrmann IV型GC倾向于黏膜下浸润性生长,黏膜面破坏不明显,PGL则起源于胃黏膜下层或黏膜固有层,两者特有的病理生长特点导致内镜下病变有时难以发现,为术前鉴别诊断带来了困扰^[1,3]。本研究分析了70例Borrmann IV型GC及42例PGL患者术前CT图像特征,并提取了增强CT静脉期特征纹理参数,通过二元多变量逻辑回归分析建立诊断模型,以此来术前鉴别两组肿瘤。结果发现CT特征联合纹理参数模型在训练集及测试集中AUC值分别为0.933、0.886,均高于CT特征模型在训练集及测试集中的AUC值0.824、0.751,CT特征联合纹理参数模型的敏感度及特异度也较为均衡。Delong检验发现,两组诊断模型在训练集中具有显著统计学差异($P=0.047$, $Z=1.987$),但测试集中无显著统计学差异。上述结果表明CT特征联合纹理参数模型在术前鉴别Borrmann IV型GC和PGL中具有潜在的临床应用参考价值。

不同生物学特性决定了不同病理类型胃部肿瘤特有的影像学表现,CT图像特征分析中发现,Borrmann IV型GC多呈现不均匀强化,且以明显强化为主,可能与胃癌病灶生长速度较快、血供丰富有关,导致肿瘤坏死区无强化,无坏死区显著强化,总体表现出明显不均匀强化^[6]。且静脉期病灶边界显示更加清晰、有利于ROI勾画,也能反应血供异质性^[7],因此本研究采取静脉期图像进行感兴趣区分割。Borrmann IV型胃癌多出现“白线征”^[8],该种分层样强化改变的病理学基础可能是胃癌表面微血管分布较为丰富,黏膜面动脉期即出现较明显强化,静脉期仍可见大量对比剂滞留在血管内^[9]，“白线征”随之增宽。而PGL肿瘤细胞较为密实、纤维成分及血管分布较少,平扫密度与肌肉近似,肿瘤细胞不易浸润血管,很少出现坏死等情况,因此表现出轻/中度均匀强化。进展期胃癌肿瘤细胞向黏膜下层浸润,破坏周围正常胃组织,可产生坏死及纤维组织增生,导致胃壁破坏、僵硬,引起胃腔局部狭窄,甚至出现“皮革胃”;而胃淋巴瘤起自黏膜下层或固有层,一般很少破坏黏膜,同时肿瘤细胞的增殖不破坏正常细胞,纤维成分较少。因此,即使PGL胃壁弥漫性增厚,胃壁仍有一定的柔软度及扩张度,很少出现胃腔狭窄情况^[10]。以肿瘤强化是否均匀、“白线征”及胃腔狭窄作为自变量、二元逻辑斯回归算法构建的CT特征模型,诊断效能显示尚可。邓娇等构建的CT征象诊断模型AUC值为0.8670(95%CI: 0.7865~0.9478),但该研究未拆分训练集及测试集进行内部验证^[11]。

CT图像特征判读具有一定主观性,影像组学及纹理分析技术可从CT图像中提取大量肉眼无法识别的异质性特征,从而对病灶进行客观、定量分析^[11]。工作流程大致分为:原始图像的获取及标准化处理、感兴趣区的勾画、影像组学参数的提取、机器学习模型的建立及验证。本研究发现Borrmann IV型GC组方差及S(0,4)熵值显著高于PGL,而S(2,2)相关性则相反。方差为灰度直方图参数,描述了灰度分布的异质性^[12],侧面反映了Borrmann IV型GC组CT图像灰度分布更偏异质性。王梅等研究亦发现乳腺恶性肿瘤方差值显著高于良性肿瘤^[13]。熵及相关性为二阶灰度共生矩阵参数,前者为图像灰度的随机性度量,熵值越大,图像灰度分布越复杂;后者为图像灰度级在某一方向上的相似程度,反映了局部灰度相关性。两组数值的差异性可能与肿瘤细胞及血管分布差异导致不同强化特征有关,Borrmann IV型GC多为明显不均匀强化,而PGL多为轻/中度均匀强化,导致Borrmann IV型GC在CT图像上纹理分布更加复杂化、局部相似度更低。王大伟等研究发现食管鳞癌患者术后早期复发组CT图像中的熵值显著高于非复发组^[14]。张衡等^[15]研究也发现甲状腺乳头状癌颈部淋巴结转移组熵值显著高于非转移组,相关性低于无淋巴结转移组。上述研究结果表明了肿瘤内部结构越复杂,异质性越强,则熵值越大、相关性越低。

季长风等^[16]基于CT纹理分析,回顾性分析了60例Borrmann IV型GC及24例胃弥漫大B细胞淋巴瘤的形态学特征,结果发现基于百分值90和黏膜线状态特征构建的逻辑斯回归模型AUC值为0.898,但该研究中一组病人过少、仅纳入了胃淋巴瘤一种亚型,且未进行内部验证。此外,邓娇等^[17]分别构建了影像组学标签及CT征象诊断模型鉴别Borrmann IV型GC及PGL,AUC值分

别为0.754、0.633,诊断效能良好,但该研究并没有将影像组学参数与CT征象联合、未充分挖掘出联合诊断优势。本研究CT特征联合纹理参数模型在训练集及测试集中AUC值分别为0.933、0.886,诊断效能较好,决策曲线表明其具有一定的临床净收益。但也存在局限性:(1)单中心、小样本的回顾性研究,不可避免存在选择偏倚;(2)二维ROI可能不及三维VOI更能反映病灶异质性;(3)仅提取了CT静脉期图像纹理参数,后期应结合CT平扫、动脉期及静脉期图像进一步研究;(4)缺乏多中心数据的外部验证。

综上所述,本研究基于CT图像特征均匀强化、“白线征”、胃腔狭窄和纹理参数方差、S(0,4)熵及S(2,2)相关性构建的联合诊断模型对Borrmann IV型GC及PGL具有较高的诊断效能,有望成为临床术前诊断两组肿瘤的辅助工具。

参考文献

- [1] 黄嘉华,唐维,李广华,等. Borrmann IV型胃癌的临床病理特点及预后分析[J]. 消化肿瘤杂志(电子版), 2022, 14(1): 48-54.
- [2] 李希希,秦玲. 胃肠道弥漫大B细胞淋巴瘤的治疗及相关潜在预后因素的研究进展[J]. 现代肿瘤医学, 2023, 31(3): 580-584.
- [3] 闫笑生,郑智,翟育豪,等. Borrmann IV型胃癌临床诊断、病理特征及预后分析[J]. 中华普通外科学文献(电子版), 2023, 17(5): 346-351.
- [4] Mayerhoefer M E, Materka A, Langs G, et al. Introduction to radiomics[J]. J Nucl Med, 2020, 61(4): 488-495.
- [5] 林旭,邵言坤,郑小敏,等. CT影像组学鉴别乳头状肾细胞癌与肾透明细胞癌[J]. 实用放射学杂志, 2024, 40(1): 74-78.
- [6] Sun W, Liu S, Guo J, et al. A CT-based radiomics nomogram for distinguishing between benign and malignant bone tumours[J]. Cancer Imaging, 2021, 21(1): 20.
- [7] 徐圆,段征,吴晶涛,等. 基于CT增强扫描的纹理分析技术鉴别肾脏透明细胞癌恶性程度的可行性研究[J]. 临床放射学杂志, 2019, 38(9): 1693-1697.
- [8] Bian Y, Jiang H, Ma C, et al. CT-based radiomics score for distinguishing between grade 1 and grade 2 nonfunctioning pancreatic neuroendocrine tumors[J]. AJR Am J Roentgenol, 2020, 215(4): 852-863.
- [9] 莫笑开,林少帆,伍光恒,等. CT影像组学模型对食管癌术后个体化辅助治疗的评估价值[J]. 暨南大学学报(自然科学与医学版), 2022, 43(3): 302-311.
- [10] Conti A, Duggento A, Indovina I, et al. Radiomics in breast cancer classification and prediction[J]. Semin Cancer Biol, 2021, 72: 238-250.
- [11] Temperley H C, O'Sullivan N J, Waters C, et al. Radiomics; contemporary applications in the management of anal cancer; a systematic review[J]. Am Surg, 2024, 90(3): 445-454.
- [12] 陈晓丹,郑德春,陈兴发,等. 全肿瘤弥散峰度成像直方图分析预测脑膜瘤分级及细胞增殖活性[J]. 中国医学影像技术, 2022, 38(8): 1139-1144.
- [13] 王梅,郭浩东,朱建国,等. 动态对比增强MRI定量参数及其直方图对乳腺良恶性病变鉴别诊断的价值[J]. 临床放射学杂志, 2023, 42(2): 222-227.
- [14] 王大伟,董婷宇,霍志云,等. CT增强图像纹理分析对食管癌术后早期复发转移的预测价值[J]. 实用医学杂志, 2020, 36(11): 1525-1530.
- [15] 张衡,张慧慧,舒政,等. MRI T2WI图像纹理分析预测甲状腺乳头状癌颈部淋巴结转移的诊断价值[J]. 中国临床医学影像杂志, 2020, 31(8): 568-571, 587.
- [16] 季长风,刘松,乔香梅,等. 基于CT纹理分析和形态学特征的列线图鉴别Borrmann IV型胃癌与胃弥漫大B细胞淋巴瘤的价值[J]. 中华放射学杂志, 2023, 57(4): 397-403.
- [17] 邓娇,谭一雄,顾潜彪,等. CT影像组学对原发性胃淋巴瘤与Borrmann IV型胃癌的鉴别诊断价值[J]. 中南大学学报(医学版), 2019, 44(3): 257-263.

(收稿日期: 2024-06-12)

(校对编辑: 翁佳鸿、姚丽娜)