

论 著

基于CT特征模型在评估胃癌组织分化程度中的应用*

张志强¹ 杨志企^{1,2,3} 万翠霞¹
李思恩¹ 陈寿让¹ 张 雄¹
凌文峰¹ 朱志强^{1,*}

1.梅州市人民医院影像科

2.汕头大学医学院梅州临床学院

3.广东省临床分子诊断与抗体药物工程技术研究中心(广东梅州 514031)

【摘要】目的 探讨基于CT特征模型评估胃癌组织分化程度的应用价值。**方法** 回顾性收集273例胃癌患者临床病理及CT影像资料并分为低分化组和中高分化组。比较两组间CT特征差异。利用单因素和多因素分析筛选胃癌组织分化程度危险因素。采用受试者工作特征曲线评估模型的预测效能。**结果** 年龄、位置、静脉期CT值、动脉期强化率、动脉期强化程度、T分期、N分期、脉管浸润在低分化胃癌与中高分化胃癌组间的差异均具有统计学意义($P < 0.05$)。年龄、位置、T分期、静脉期CT值、动脉期强化率是胃癌组织分化程度的独立危险因子。在验证集中,基于所有参数联合模型的曲线下面积高于基于联合位置和T分期的定性模型(0.787 vs.0.720)和基于联合年龄、静脉期CT值、动脉期强化率的定量模型(0.787 vs.0.759)。**结论** 患者年龄、位置、T分期、静脉期CT值、动脉期强化率是胃癌组织分化程度危险因子,基于上述特征联合模型能够较好预测胃癌组织分化程度。

【关键词】 胃癌; 组织分化程度; CT

【中图分类号】 R735.2; R445.3

【文献标识码】 A

【基金项目】 广东省医学科研基金项目

(B2023445);

梅州市社会发展科技计划项目

(2023B15)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.10.041

A CT Features-based Model for Predicting Histological Grade of Gastric Cancer*

ZHANG Zhi-qiang¹, YANG Zhi-qi^{1,2,3}, WAN Cui-xia¹, LI Si-en¹, CHEN Shou-ran¹, ZHANG Xiong¹,
LING Wen-feng¹, ZHU Zhi-qiang^{1,*}.

1.Department of Radiology, Meizhou People's Hospital, Meizhou 514031, Guangdong Province, China

2.Meizhou Clinical Medical College of Shantou University Medical College, Meizhou 514031, Guangdong Province, China

3.Guangdong Engineering Technological Research Center of Clinical Molecular Diagnosis and Antibody Drugs, Meizhou 514031, Guangdong Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the application value of a CT features-based model in predicting the histological grade of gastric cancer. **Methods** We retrospectively collected clinicopathological and CT imaging data from 273 patients with gastric cancer to compare the differences in CT features between the poorly differentiated group and moderately/well differentiated group. Univariate and multivariate analysis was conducted to determine the risk factors for gastric cancer differentiation. We evaluated the predictive efficacy of the model using the receiver operating characteristic curve. **Results** There are statistically significant differences in the age, tumor location, CT value in venous phase images, arterial phase enhancement rate, arterial phase enhancement degree, T stage, N stage, and lymphovascular invasion between two groups ($P < 0.05$). The age, location, T stage, CT value in venous phase images, and arterial phase enhancement rate were identified as risk factors for gastric cancer differentiation. In the testing set, the joint model that used all these risk factors had a higher AUC than the qualitative model combined with location and T stage (0.787 vs. 0.720) and the quantitative model combined with age, CT value in venous phase images and arterial phase enhancement rate (0.787 vs. 0.759). **Conclusion** The age, location, T stage, CT value in venous phase images, and arterial phase enhancement rate were all risk factors for gastric cancer differentiation. The joint model that used all these risk factors can effectively predict the histological grade of gastric cancer.

Keywords: Gastric Cancer; Histological Grade; CT

胃癌是消化系统最常见的恶性肿瘤之一,具有较高发病率和死亡率^[1-5]。研究表明胃癌淋巴结转移、脉管浸润、组织分化程度是患者高死亡率的危险因素。对比中高分化胃癌,低分化胃癌患者具有较高的淋巴结转移率和脉管浸润阳性率,其预后较差^[6-8]。因此术前准确评估胃癌组织分化程度对患者预后评判具有重要意义。CT作为一种无创检查方法已应用于胃癌术前诊断、分期和疗效评估^[9-10]。本研究通过分析低分化胃癌与中高分化胃癌患者间CT特征差异,旨在探讨CT特征在评估胃癌组织分化程度中的应用价值,为患者预后评判提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性收集2015年7月至2022年4月在行腹部CT增强扫描并行胃癌手术切除患者资料。

入组标准:术后病理确诊胃癌(主要为腺癌)并具有组织分化评估结果;术前行腹部CT增强检查。排除标准:术前行化疗、放疗和靶向治疗;CT图像质量不佳;黏膜内癌或肿瘤小于1.0cm;胃癌复发。最终入组273例患者(包括腺癌267例,印戒细胞癌和鳞癌各2例,腺鳞癌和神经内分泌癌各1例),年龄范围28-89岁,平均(62.16±11.11)岁,其中低分化胃癌176例,中高分化胃癌97例。上述273例患者按照7:3比例随机划分为训练集191例(低分化113例和中高分化78例)和验证集82例(低分化63例和中高分化19例)。收集临床病理特征包括性别、年龄情况。

1.2 扫描方法 采用联影uCT 960+扫描仪。具体扫描协议:管电压100 kV,自动管电流,准直器宽度80mm,螺距0.994mm,旋转时间0.5 s,扫描层厚5.0 mm。平扫后采用高压注射器团注碘海醇(350 mgI/mL),注射流速为3.0mL/s,在注药后25~35s、55~65 s分别行动脉期和静脉期扫描。

1.3 CT征象分析 由2名副主任医师对CT图像进行分析,意见不统一时则商量达成一致。收集CT定量特征包括肿瘤位置、T分期、N分期和定量特征包括肿瘤大小、CT值(平扫、动脉期和静脉期),同时计算肿瘤动/静脉期强化率(肿瘤动/静脉期CT值/平扫CT值)和动/静脉期强化程度(肿瘤动/静脉期CT值-平扫CT值)。

1.4 统计分析 采用SPSS 19.0对数据进行统计分析,双侧检验水准、 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。采用Shapiro-Wilk检验对CT定量特征进行正态性检验。CT定量特征在两组间比较采用独立样本t检验(正态分布特征)或Mann-Whitney U检验(非正态分布特征)。两组间CT定性特征比较采用卡方检验。采用单因素和多因素分析胃癌组织分化程度的危险因素。采用二元逻辑回归构建模型,同时计算模型曲线下面积、特异性和敏感性。

【第一作者】张志强,男,副主任医师,主要研究方向:影像诊断。E-mail: 45166679@qq.com

【通讯作者】朱志强,男,副主任医师,主要研究方向:影像诊断。E-mail: moviesky@163.com

2 结 果

2.1 临床影像特征比较 年龄、位置、静脉期CT值、动脉期强化率、动脉期强化程度、T分期和N分期在低分化胃癌(图1)与中高分化胃癌(图2)组间的差异均具有统计学意义(P 均 <0.05)。性别、大小、肿瘤平扫和动脉期CT值、静脉期强化率和静脉期强化程度在两组间的差异均无统计学意义(P 均 >0.05)。详见表1。

2.2 胃癌组织分化程度危险因素 单因素分析显示年龄、位置、静脉期CT值、动脉期强化率、动脉期强化程度、T分期、N分期

是胃癌组织分化程度危险因子(P 均 <0.05)。多因素分析显示年龄、位置、静脉期CT值、动脉期强化率、T分期是胃癌组织分化程度独立危险因素(P 均 <0.05)。详见表2。

2.3 模型诊断效能 在训练集中, 基于联合年龄、静脉期CT值、动脉期强化率定量模型的曲线下面积稍高于基于联合位置、T分期定性模型的曲线下面积(0.767 vs. 0.748), 并在验证集中得到验证(0.759 vs. 0.720)。在训练集和验证集中, 基于所有参数联合模型的曲线下面积均高于定量模型和定性模型。详见表3。

表1 低分化胃癌与中分化胃癌临床影像特征比较

特征	低分化 (n=176)	中高分化(n=97)	统计值	P
性别			3.866	0.050 ^a
女	64 (36.4%)	24(24.7%)		
男	112(63.6%)	73(75.3%)		
年龄	61.03±11.35	64.21±10.41	-2.279	0.023 ^b
大小	1.68±0.44	1.82±0.71	-1.759	0.081 ^b
位置			35.670	<0.001 ^a
贲门胃底	31(17.6%)	48(49.5%)		
胃体	24(13.6%)	16(16.5%)		
胃窦	121(68.8%)	33(34.0%)		
平扫CT值	38.41±7.15	36.67±8.00	1.850	0.065 ^b
动脉期CT值	64.13±13.44	66.49±15.77	-1.248	0.214 ^b
静脉期CT值	94.62±21.53	87.57±16.84	2.789	0.006 ^b
动脉期强化率	1.70±4.09	2.04±0.447	-6.208	<0.001 ^b
静脉期强化率	2.53±0.66	2.52±0.65	0.010	0.992 ^b
动脉期强化程度	25.72±12.77	33.70±13.34	-5.161	<0.001 ^b
静脉期强化程度	56.20±21.46	52.61±17.40	1.414	0.159 ^b
T分期			18.561	<0.001 ^a
T1	6(3.4%)	17(17.6%)		
T2	17(9.7%)	11(11.3%)		
T3	104(59.1%)	53(54.6%)		
T4	49(27.8%)	16(16.5%)		
N分期			19.385	<0.001 ^a
N0	43(24.4%)	43(44.3%)		
N1	31(17.6%)	20(20.6%)		
N2	42(23.9%)	22(22.7%)		
N3	60(34.1%)	12(12.4%)		

注: P^a为卡方检验, P^b为t检验。

表2 胃癌组织分化程度危险因素分析

参数	单因素		多因素	
	优势比	P	优势比	P
年龄	1.027(1.003-1.051)	0.025	1.029(1.001-1.058)	0.044
位置				
贲门胃底	-	-	-	-
胃体	0.431(0.198-0.941)	0.035	0.604(0.255-1.432)	0.252
胃窦	0.158(0.087-0.286)	<0.001	0.237(0.117-0.478)	<0.001
静脉期CT值	0.982(0.970-0.995)	0.006	0.982(0.965-0.999)	0.039
动脉期强化率	5.747(3.056-10.806)	<0.001	5.262(1.690-16.383)	0.004
动脉期强化程度	1.050(1.029-1.071)	<0.001	0.991(0.952-1.032)	0.654
T分期	0.540(0.394-0.741)	<0.001	0.686(0.463-1.018)	0.041
N分期	0.619(0.495-0.773)	<0.001	0.885(0.658-1.191)	0.420

表3 模型诊断效能

模型	训练集(n=191)			训练集(n=82)		
	AUC (95% CI)	敏感性	特异性	AUC (95% CI)	敏感性	特异性
定量	0.767(0.693-0.831)	0.718	0.743	0.759(0.641-0.878)	0.842	0.637
定性	0.748(0.677-0.820)	0.667	0.752	0.720(0.594-0.845)	0.579	0.762
联合	0.809(0.745-0.873)	0.718	0.823	0.787(0.682-0.892)	0.737	0.778

注: AUC=曲线下面积; CI=可置信区间。

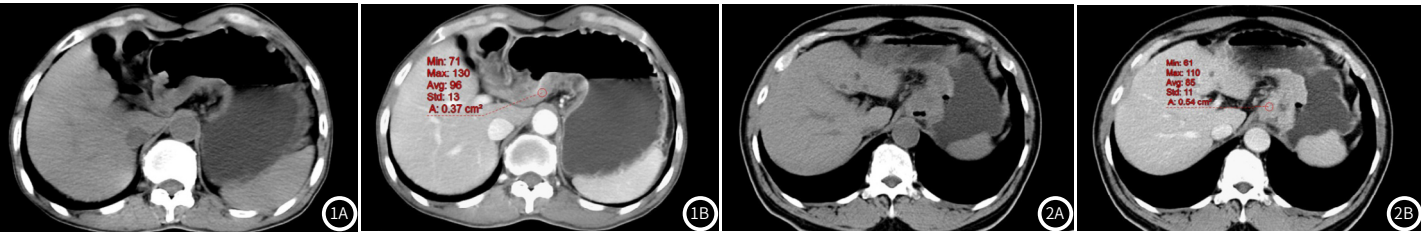


图1A-图1B 男, 61岁, 低分化胃癌。肿瘤位于胃窦部, 静脉期CT值96HU。图2A-图2B 男, 69岁, 中分化胃癌。肿瘤位于贲门胃窦, 静脉期CT值85HU。

3 讨论

肿瘤组织分化程度与恶性程度、分期、淋巴结转移和脉管浸润有关^[8,10-13]。一般来说,分化越差肿瘤形态越不规则,侵袭性越强,浸润肌层更深,进而脉管浸润与淋巴结转移发生率就越高。本研究组中,对比中高分化胃癌,低分化胃癌具有较高T分期、N分期和脉管浸润阳性率,这符合低分化胃癌侵袭性强、恶性程度高的改变。另外研究发现低分化胃癌患者年龄低于中高分化胃癌患者,且多好发于胃窦部。多因素分析显示年龄、位置、T分期是胃癌组织分化程度的独立危险因素,这与Takashi等的^[14]部分研究结果相符。

胃癌强化方式和强化程度由肿瘤新生血管密度和分布决定,并与胃癌组织分化程度有关^[9,15-16]。在本研究中,低分化胃癌静脉期CT值高于中高分化胃癌静脉期CT值(94.62 ± 21.53 vs. 87.57 ± 16.84)且差异有统计学意义,这与吉玉刚等^[15]研究结果相同,提示低分化胃癌瘤内新生血管密度较中高分化胃癌密集。分析原因可能是低分化胃癌内新生血管较密集,管径增粗,血管壁通透性增高,增强后造影剂进入瘤内血管总量增多且部分弥散到血管周间隙内,因此导致病灶内总碘量增多,静脉期CT值增高。本研究结果显示低分化胃癌患者动脉期强化率、动脉期强化程度低于中高分化胃癌且差异有统计学意义,这与Ma等的^[16]研究结果相仿,提示动脉期强化率和动脉期强化程度可能与肿瘤内新生血管密度和通透性有关。此外,基于CT定量特征建立模型预测胃癌分组程度效能稍优于基于CT定性特征模型,这可能是与CT定性特征受评估者经验影响,而CT定量特征受评估者经验影响较小有关,提示CT定量特征在评估胃癌分化程度中的价值稍优于CT定性特征。

近年来,多参数联合的模型能够提高诊断效能因此受到越来越多关注^[11,17]。在本研究验证组中,基于所有参数联合模型的曲线下面积高于定量模型(0.787 vs.0.759)和定性模型(0.787 vs.0.720),这与王玉婷等^[11]研究结果相仿,提示多参数联合模型在临床实践中具有重要作用。

本研究存在以下局限性。第一,未对不同TNM分期、大小和年龄段患者的组织分化程度进行亚组分析。第二,本研究患者扫描均来源于同一机型,未收集不同机型扫描患者对结果进行验证。

综上所述,年龄、位置、T分期、静脉期CT值、动脉期强化率是胃癌组织分化程度独立危险因子,基于上述特征联合的模型能够较好预测胃癌组织分化程度。

参考文献

- [1]高绪杰,叶露,叶兆祥.基于CT的人工智能技术在胃癌中的研究进展[J].国际医学放射学杂志,2022,45:710-714.
- [2]谭玲玉,王玉婷,刘松,等.增强CT动脉期时相对胃黏膜线显示效果的研究[J].实用放射学杂志,2022,38:836-839.

- [3]杨彬,李明霞,刘姝兰,等.转移性胃癌的多层螺旋CT诊断价值[J].实用放射学杂志,2022,38:259-262.
- [4]吕广营,刘义,张雪瑞.MSCT灌注成像参数与胃癌患者病理分级及肿瘤因子的关系[J].中国CT和MRI杂志,2022,20:139-141.
- [5]王巍博,梁长华,崔庆周,等.能谱CT对进展期胃癌患者淋巴结转移、脉管生成及临床预后的评估价值研究[J].中国CT和MRI杂志,2023,21:138-141.
- [6]唐皓,邓克学,赵英明,等.宝石CT能谱曲线在胃癌分化程度评估中的初步应用[J].中华医学杂志,2014:3571-3574.
- [7]Huang H,Xu F,Chen Q,et al.The value of CT-based radiomics nomogram in differential diagnosis of different histological types of gastric cancer[J].Phys Eng Sci Med,2022,45:1063-1071.
- [8]Chen X,Yang Z,Yang J,et al.Radiomics analysis of contrast-enhanced CT predicts lymphovascular invasion and disease outcome in gastric cancer:a preliminary study[J].Cancer Imaging,2020,20:24.
- [9]张治邦,王少健,陈娇,等.螺旋CT对胃癌术前T分期的诊断价值[J].实用放射学杂志,2021,37:945-948.
- [10]Shi C,Yu Y,Yan J,et al.The added value of radiomics from dual-energy spectral CT derived iodine-based material decomposition images in predicting histological grade of gastric cancer[J].BMC Med Imaging,2022,22:173.
- [11]王玉婷,谭玲玉,乔香梅,等.基于CT动脉晚期特征列线图术前预测胃癌分化程度[J].放射学实践,2022,37:338-343.
- [12]李靖,王艺,魏莹莹,等.能谱CT碘基值术前预测胃癌脉管侵犯的价值[J].中华放射学杂志,2023,57:181-186.
- [13]Yamamoto A,Kawaguchi Y,Shiraishi K,et al.The impact of histological type on the accuracy of preoperative N staging in patients with gastric cancer[J].World J Surg Oncol,2019,17:130.
- [14]Kanesaka T,Nagahama T,Uedo N,et al.Clinical predictors of histologic type of gastric cancer[J].Gastrointest Endosc,2018,87:1014-1022.
- [15]吉玉刚,卢定友,温竟.双能量CT与多层螺旋CT评估胃癌分化程度的对照研究[J].肿瘤影像学,2020,29:588-594.
- [16]Ma Z,Liang C,Huang Y,et al.Can lymphovascular invasion be predicted by preoperative multiphasic dynamic CT in patients with advanced gastric cancer[J].Eur Radiol,2017,27:3383-3391.
- [17]陈小凤,范伟雄,程凤燕,等.动态对比增强磁共振成像联合表观扩散系数值对三阴性乳腺癌的诊断价值[J].实用放射学杂志,2019,35:1258-1261.

(收稿日期:2023-11-29)

(校对编辑:翁佳鸿)