论　著

胃黏液腺癌的CT形态学特征分析

刘　丹[1]　徐梦颖[2]　刘　松[2]
周科峰[1]　周正扬[1,*]
1.南京医科大学鼓楼临床医学院医学影像科
2.南京大学医学院附属鼓楼医院医学影像科 (江苏 南京 210008)

【摘要】**目的** 探讨分析胃黏液腺癌(MGC)的CT影像形态学特征及其与组织病理特征的关系。**方法** 本回顾性研究纳入62例经术后病理证实的MGC患者，根据CT静脉期图像内黏液含量分为黏液弥漫型(>50%)和非黏液弥漫型(≤50%)，并比较两组CT形态学和病理特征。**结果** 钙化在黏液弥漫型和非黏液弥漫型之间差异有统计学意义(50% vs. 4.8%, *P*<0.001)，钙化多以结节状钙化(58.4%)为主；溃疡发生率在黏液弥漫型中较低(10% vs. 31%)。**结论** MGC黏液的增加可能在一定程度上促进钙化的发生，其钙化形态多为结节状；此外，黏液的增加在一定程度上可能会减少溃疡的发生。

【关键词】胃黏液腺癌；形态；体层摄影术；X线计算机
【中图分类号】R573
【文献标识码】A
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2026.04.041

CT Morphological Analysis of Gastric Mucinous Adenocarcinoma

LIU Dan[1], XU Meng-ying[2], LIU Song[2], ZHOU Ke-feng[1], ZHOU Zheng-yang[1,*].
1.Department of Radiology, Nanjing Drum Tower Hospital, Clinical College of Nanjing Medical University, Nanjing 210008, Jiangsu Province, China
2.Department of Radiology, Nanjing Drum Tower Hospital, Affiliated Hospital of Medical School, Nanjing University, Nanjing 210008, Jiangsu Province, China

ABSTRACT
Objective To investigate the CT morphological features of gastric mucinous adenocarcinoma (MGC) and its relationship with histopathologic features. ***Methods*** This retrospective study included 62 patients with postoperative pathologically confirmed MGC, who were divided into mucous diffuse type (>50%) and non-mucous diffuse type (≤50%) according to the content of mucus in CT venous phase images, and compared the CT morphological and pathological characteristics of the two groups. ***Results*** The difference of calcification between mucous diffuse type and non-mucous diffuse type was statistically significant (50% vs. 4.8%, *P*<0.001). The majority of calcification was nodular calcification (58.4%). The incidence of ulceration was lower in the mucous diffuse type (10% vs. 31%). ***Conclusion*** The increase of mucin in MGC may promote the occurrence of calcification to some extent, and the calcification form is mostly nodular. In addition, the increase in mucin may reduce the occurrence of ulceration to a certain extent.

Keywords: Mucinous Gastric Cancer; Morphological; Tomography, X-ray Computed

胃癌是一种常见的恶性肿瘤，其全球发病率及死亡率在恶性肿瘤中排名第五和第四[1]。胃黏液腺癌(mucinous gastric cancer, MGC)以丰富的细胞外黏液分泌为特征，因其分化程度较低且确诊时常处于晚期阶段，其预后通常较非黏液性胃癌(non-mucinous gastric cancer, NGC)更差[2-4]，因此针对MGC的特异性诊断与治疗策略具有重要意义。

增强CT是胃癌评估的重要手段，通过多期扫描展示肿瘤血供与组织密度特征[5]。已有研究初步揭示MGC的增强CT影像学特征[6-11]，但系统性形态学分析及其影像的关联研究仍显不足，限制了CT在MGC精准诊疗中的应用价值。

MGC的增强CT表现可能在亚型鉴别、侵袭性评估及术前决策中发挥关键作用。深入研究其影像特征有助于提升诊断准确性并优化个体化治疗策略。本研究旨在系统分析MGC的影像形态学特征及其与组织病理的关联，为精准医学提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性收集2019年5月至2023年2月在南京鼓楼医院行手术治疗并经病理证实的62例MGC患者，其中男性44例，女性18例，年龄41~85岁，中位年龄67岁。

纳入标准：(1)经手术病理证实为胃黏液腺癌；(2)术前行腹部增强CT检查；(3)有完整的临床病理及影像学资料。排除标准：(1)既往接受过胃癌相关治疗，如放疗、化疗；(2)胃充盈不足；(3)同时合并其他恶性肿瘤。本研究通过南京鼓楼医院伦理委员会审核批准。

1.2 CT扫描 47例MGC患者CT采用联影uCT 780 CT扫描仪，其他患者采用SOMATOM Force(5例)、IQon-Spectral CT(4例)、Revolution Maxima(2例)、Revolution CT(1例)、LightSpeed VCT(1例)、UCT 960+(1例)、Discovery CT750 HD(1例)。uCT 780 CT扫描仪的扫描序列及参数如下：管电压120kV；管电流250~350mAs；层厚5mm；层间距5mm；视野35~50 cm；矩阵512×512；旋转时间0.7s；螺距1.375；采用标准重建算法。所有患者检查前禁食至少6小时，并喝600-1000mL温水充盈胃腔。所有患者均为仰卧位，扫描覆盖上腹或全腹。常规平扫后行多期动态增强扫描，动脉期30s-40s，静脉期70s，延迟期180s。经高压注射器注射对比剂碘海醇，剂量为1.5mL/kg，注射速率3.0mL/s。

1.3 临床病理分析 所有组织病理学数据收集和评估均依据AJCC/UICC TNM分期(第8版)。从病理报告中获取临床病理变量，包括患者的疾病分期(pTNM) 、肿瘤浸润病理深度(pathological T stage, pT)、病理转移淋巴结数(pathological N stage, pN)、病理远处转移(pathological M stage, pM)、神经侵犯。

1.4 图像分析 CT图像由两名具有腹部影像学诊断经验的放射科医生共同阅片，有争议时由第三位高年资腹部影像学诊断经验的放射科医生进行评估确认。

(1)大体部位：将MGC按解剖位置分为贲门、胃体、胃窦[12]。
(2)浸润生长：病灶与正常胃壁分界不清[13]。
(3)溃疡：病灶中心或表面的局部凹陷[14]。
(4)邻近脂肪间隙：模糊或清晰[12-13,17]。
(5)皮革胃：胃壁增厚和变硬至少累及三分之二的胃[15]。
(6)分层征：无强化的低密度黏液区域与明显强化的胃黏膜、肌层及浆膜层形成密度

【第一作者】刘　丹，女，住院医师，主要研究方向：胃肠道相关影像诊断。E-mail：liudan@stu.njmu.edu.cn
【通讯作者】周正扬，男，主任医师，主要研究方向：胃肠道相关影像诊断。E-mail：zyzhou@nju.edu.cn

差异，形似分层[7,9,11]。

(7)肿块类型：病灶突向胃腔为隆起，沿胃壁纵向生长为增厚[16]。

(8)钙化：MGC的钙化是重要的CT特征，非增强扫描病灶内可见结节状密度增高影[9]。

(9)肿大淋巴结：上腹部区域淋巴结短径≥10 mm[17]。

1.5 CT定义的黏液分型 Cao等人的研究根据T2WI图像中实体肿瘤成分与黏液成分的分布特点，将直肠黏液腺癌分为混合型黏液湖和分离型黏液湖[18]。本研究基于CT静脉期图像上病灶内黏液成分的比例，将MGC分为两型：黏液弥漫型(黏液成分含量 > 50%)和非黏液弥漫型(黏液成分含量≤50%)。

1.6 统计学分析 采用SPSS(27.0版，Microsoft Windows x64, SPSS)、GraphPad Prism(8.0.2版)、Adobe Illustrator 2020软件进行数据分析及作图。采用卡方检验或Fisher精确检验(n<5)评估CT上黏液弥漫型与非黏液弥漫型的MGC在临床病理特征、影像学特征等分类变量上的差异。*P*<0.05为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 临床及病理资料 62例患者的临床和病理特征见表1。62例患者中，20例(32.3%)经病理证实为TNM Ⅰ/Ⅱ期，42例(67.7%)为TNM Ⅲ/Ⅳ期；11例(17.7%)为T1/2期，51例(82.3%)为T3/4期；48例(77.4%)淋巴结转移为阳性，14例(22.6%)淋巴结转移为阴性；61例(98.4%)为无远处转移，1例(1.6%)为有远处转移(行姑息性胃癌切除术，经术后补充病理发现肠系膜根部淋巴结见癌组织转移)；42例(67.7%)为神经侵犯阳性，20例(32.3%)为神经侵犯阴性。

2.2 影像学表现 62例患者的影像形态学特征见表2。CT图像显示，14例(22.6%)肿瘤发生在贲门，20例(32.2%)肿瘤发生在胃体，28例(45.2%)肿瘤发生在胃窦；37例(59.7%)肿瘤向周围浸润生长；15例(24.2%)病灶可见溃疡；19例(30.6%)病灶邻近脂肪间隙浑浊；5例(8.1%)患者表现为皮革胃；6例(9.7%)病灶有分层征；41例(66.1%)病灶表现为增厚；12例(19.4%)患者的肿瘤发生钙化；8例患者(12.9%)具有肿大的淋巴结，其中4例(50%)患者肿大的淋巴结发生了强化。

62例患者中，黏液弥漫型有20例(32.3%)，非黏液弥漫型有42例(67.7%)，见表2、表3、图1；黏液弥漫型中可见钙化的病例有10例(50%)，非黏液弥漫型中可见钙化的病例有2例 (4.8%)，见表3。钙化在黏液弥漫型和非黏液弥漫型之间差异有统计学意义(*P*<0.001)，溃疡、TNM分期、T分期、N分期、M分期在黏液弥漫型和非黏液弥漫型间无统计学差异(*P*＞0.05)，见表3、图2。笔者根据钙化的形态分为结节状、混合型(即散在结节状、簇状、索条状)和索条状3种，分别有7例(58.4%)、4例(33.3%)、1例(8.3%)，见表4、图3。黏液弥漫型中可见溃疡的病例有2例(10%)，非黏液弥漫型中可见溃疡的病例有13例(31%)，见表3。

表1 MGC的临床病理信息

临床特征	MGC(n=62)
性别[例(%)]	
男	44(71.0)
女	18(29.0)
年龄[岁(%)]	
≥60	49(79.0)
<60	13(21.0)
分期[例(%)]	
Ⅰ/Ⅱ	20(32.3)
Ⅲ/Ⅳ	42(67.7)
T分期[例(%)]	
T1/2	11(17.7)
T3/4	51(82.3)
N分期[例(%)]	
N0	14(22.6)
N+	48(77.4)
M分期[例(%)]	
M0	61(98.4)
M1	1(1.6)
神经侵犯[例(%)]	
有	42(67.7)
无	20(32.3)

注：MGC为胃黏液腺癌

表2 MGC的影像特征

CT形态学特征	MGC(n=62)
大体部位[例(%)]	
贲门	14(22.6)
胃体	20(32.2)
胃窦	28(45.2)
浸润生长[例(%)]	
有	37(59.7)
无	25(40.3)
溃疡[例(%)]	
有	15(24.2)
无	47(75.8)
邻近脂肪间隙浑浊[例(%)]	
有	19(30.6)
无	43(69.4)
皮革胃[例(%)]	
阳性	5(8.1)
阴性	57(91.9)
分层征[例(%)]	
有	6(9.7)
无	56(90.3)
肿块类型[例(%)]	
增厚	41(66.1)
隆起	21(33.9)
钙化[例(%)]	
有	12(19.4)
无	50(80.6)
黏液湖范围[例(%)]	
弥漫	20(32.3)
非弥漫	42(67.7)
肿大淋巴结[例(%)]	
有	8(12.9)
无	54(87.1)

注：MGC为胃黏液腺癌

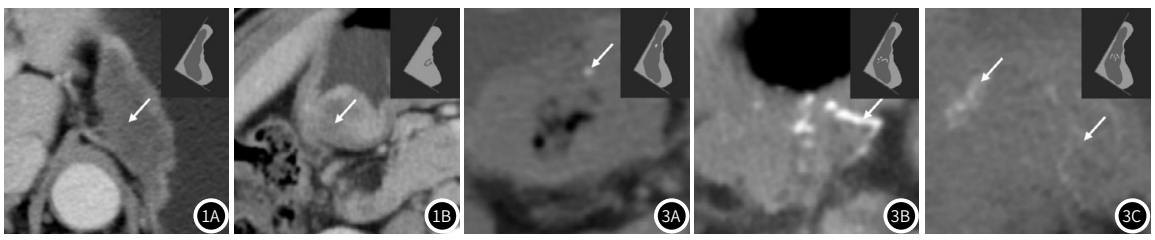
表3 MGC患者黏液弥漫型与非弥漫型的临床及CT形态学特征

	黏液弥漫(n=20)	非黏液弥漫(n=42)	*P*
溃疡[例(%)]			0.112
有	2(10)	13(31)	
无	18(90)	29(69)	
钙化[例(%)]			<0.001*
有	10(50)	2(4.8)	
无	10(50)	40(95.2)	
TNM分期[例(%)]			0.079
Ⅰ/Ⅱ	3(15)	17(40.5)	
Ⅲ/Ⅳ	17(85)	25(59.5)	
T分期[例(%)]			0.087
T1/2	1(5)	10(23.8)	
T3/4	19(95)	32(76.2)	
N分期[例(%)]			0.517
N0	3(15)	11(26.2)	
N+	17(85)	31(73.8)	
M分期[例(%)]			1.000
M0	20(100)	41(97.6)	
M1	0(0)	1(2.4)	

注：*代表*P*<0.05，有统计学意义，统计学方法采用Chi-square检验或Fisher精确检验。

表4 12例MGC的钙化形态分型

钙化形态[例(%)]	
结节状	7(58.4)
混合型	4(33.3)
索条状	1(8.3)



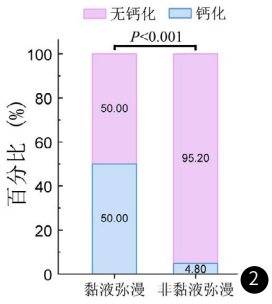


图1 胃黏液腺癌(MGC)黏液弥漫型及非黏液弥漫型的静脉期代表性CT图像及示意图(白色箭头指示黏液)。1A：胃黏液腺癌(MGC)黏液弥漫型；1B：胃黏液腺癌(MGC)非黏液弥漫型。**图2** MGC患者黏液分型与有无钙化的柱状图。

图3 胃黏液腺癌(MGC)3种钙化类型的代表性CT图像及示意图(白色箭头指示钙化灶)。3A：结节样钙化的肿瘤代表性横断面及示意图；3B：混合型钙化的肿瘤代表性横断面；3C：索条状钙化的肿瘤代表性横断面及示意图。

3 讨　论

3.1 临床病理特点 本研究显示，MGC主要发生于老年男性(≥60岁，71%)，确诊时多为Ⅲ期或Ⅳ期(67.7%)，伴T3、T4期胃壁深层侵犯(82.3%)。这些特征表明MGC起病隐匿，恶性程度高，与既往大多数研究结果一致[8-9,20-22]。部分研究表明MGC预后较NGC差[2-4]，主要因确诊时多为进展期，伴高淋巴结转移率(77.4%)及晚期TNM分期(82.3%)。

3.2 CT表现与病理生理关系 Cao等人的研究根据T2WI图像中实体肿瘤成分与黏液成分的分布特点，将直肠黏液腺癌分为混合型黏液湖和分离型黏液湖[18]。MR作为评估直肠癌的首选影像学检查方法[19]，在区分黏液与实体肿瘤成分方面具有较高的分辨率，而CT是作为评估胃癌的首选影像学检查方法[5]，且目前为止还尚未有文献研究过MGC的黏液分型。因此，本研究基于CT静脉期图像上病灶内黏液成分的比例，将MGC分为两型：黏液弥漫型(黏液成分含量 > 50%)和非黏液弥漫型(黏液成分含量 ≤ 50%)。CT增强扫描中，黏液弥漫型因大量不强化的低密度黏液区域与明显强化的胃黏膜、肌层及浆膜层之间形成显著密度差异。

本研究发现，CT图像上钙化在黏液弥漫型和非黏液弥漫型之间差异有统计学意义(P<0.001)，提示黏液的增加可能在一定程度上促进钙化的发生。本研究中，CT显示钙化的病例有12例(19.4%)，其中10例(83.3%)为黏液弥漫型，进一步分析发现钙化在MGC的黏液弥漫型中的发生率显著高于非黏液弥漫型(50% vs. 4.8%，P<0.001)。胃癌钙化非常少见,文献报道其组织学分类几乎为黏液腺癌,且钙化形态以结节状(58.4%)为主，这一发现与既往研究一致[7,11,23]，进一步支持了黏液与钙化之间的关联。

值得注意的是，甲状腺癌(尤其是乳头状癌)的钙化多呈蛋壳状、环状或边缘周围钙化以及粗致密钙化[24]。相比之下，MGC钙化的形成可能与肿瘤黏液的糖蛋白特性相关，这些糖蛋白具有类似软骨成分的特性，表现出钙化倾向[7,25]。MGC钙化的发现提示大量黏液可能促进钙化，且钙化形态多为结节状，为相关病灶的机制研究以及诊断提供了新思路。

本研究中CT可视化明确溃疡的病例有15例(24.2%)，其中13例(86.7%)为非黏液弥漫型，研究还发现溃疡在黏液弥漫型中的发生比例仅为10%，而在非黏液弥漫型中溃疡的比例达到31%，提示大量黏液的存在可能减少MGC发生溃疡的比例。尽管溃疡在黏液弥漫型和非黏液弥漫型间无统计学差异(P=0.112)，但这可能与本研究较少的样本量有一定的关系。正常胃液中的黏液具有高黏滞性和凝胶特性，通过形成黏液-碳酸氢盐屏障，显著降低胃酸和胃蛋白酶对胃黏膜的损伤风险[26]。MGC以大量分泌黏液为特征(WHO定义为黏液占肿瘤体积的50%以上)[27]，其黏液的高黏稠度有效减缓离子扩散速率，降低胃酸等酸性物质对胃黏膜的侵蚀[26]。这种机制可能是导致MGC溃疡发生率较低的重要原因。

本研究提供了MGC黏液与影像学形态特征之间的初步关联，但仍然存在一些局限性。首先，样本量较小，限制了统计结果的可靠性，特别是在溃疡发生率方面。因此，未来的研究需要增加样本量以验证这些初步发现。其次，本研究未对不同黏液湖类型MGC患者的预后进行深入比较，这一分析将在后续研究中进一步展开。

综上所述，本研究基于CT静脉期图像中病灶内黏液成分的比例对MGC的黏液进行分型,分型结果表明黏液的增加可能在一定程度上促进钙化的发生，其钙化形态多为结节状；此外，黏液的增加在一定程度上可能会减少溃疡的发生。

参考文献

[1]Sung H,Ferlay J,Siegel RL,et al.Global Cancer Statistics 2020:GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries.[J].CA Cancer J Clin,2021,71(3):209-249.

[2]Komori K,Kano K,Ando S,et al.Clinicopathological characteristics and prognosis of mucinous gastric cancer.[J].Anticancer Res,2023,43(6):2865-2871.

[3]Tseng CH,Fang WL,Huang KH,et al.The clinicopathological characteristics and genetic alterations of mucinous carcinoma of the stomach.[J].J Chin Med Assoc,2020,83(2):141-147.

[4]Ma Y,Zhang S,Wang Y,et al.Comparison of clinicopathological features and prognosis of mucinous gastric carcinoma and other gastric cancers: a retrospective study of 4,417 patients.[J].J Gastrointest Surg,2023,27(11):2352-2364.

[5]Ajani JA,D'Amico TA,Bentrem DJ,et al.Gastric cancer,version 2.2022,NCCN clinical practice guidelines in oncology[J].J Natl Compr Canc Netw,2022,20(2):167-192.

[6]Park MS,Yu JS,Kim MJ,et al:Mucinous versus nonmucinous gastric carcinoma:differentiation with helical CT.[J].Radiology,2002,223:540-546.

[7]严超,朱正纲,燕敏,等.胃黏液腺癌的临床病理和CT特征[J].外科理论与实践,2007,(4):362-366.

[8]Yan C,Zhu ZG,Yan M,et al.Clinicopathological characteristics and computed tomography features of mucinous gastric carcinoma.[J].J Int Med Res,2011,39(1):291-301.

[9]Tang X,Zhang J,Che X,et al.The clinicopathological features and long-term survival outcomes of mucinous gastric carcinoma:a consecutive series of 244 cases from a single institute[J].J Gastrointest Surg,2016,20(4):693-699.

[10]成传立,王益,赵端仪,等.结直肠癌多层螺旋CT影像学表现与临床病理类型的相关性分析[J].中国CT和MRI杂志,2022,20(6):151-152,161.

[11]Zhao J,Ren G,Cai R,et al.Mucinous adenocarcinoma and non-mucinous adenocarcinoma:differing clinicopathological characteristics and computed tomography features in gastric cancer.[J].Oncotarget,2017,8(28):45698-45709.

[12]Xu M,Liu S,Li L,et al.Development and validation of multivariate models integrating preoperative clinicopathological and radiographic findings to predict HER2 status in gastric cancer[J].Sci Rep,2022,12(1):14177.

[13]Liu S,Qiao X,Ji C,et al.Gastricpoorly cohesive carcinoma:differentiation from tubular adenocarcinoma using nomograms based on CT findings in the 40 s late arterial phase.[J].Eur Radiol,2021,31(8):5768-5778.

[14]Song XH,Zhang WH,Kai-Liu,et al.Prognostic impact of Borrmann classification on advanced gastric cancer:a retrospective cohort from a single institution in western China.[J].World J Surg Oncol,2020,18(1):204.

[15]Han Y,Xuan Y,Liu X,et al.Development of a quantitative diagnostic criterion for gastric linitis plastica:findings from a large singleinstitutional study.[J].Front Oncol,2021,11:683608.

[16]Xu M,Liu S,Qiao X,et al.Clinicopathological features and CT findings of papillary gastric adenocarcinoma.[J].Abdom Radiol (NY),2022,47(11):3698-3711.

[17]Liu S,Xu M,Qiao X,et al.Prediction of serosal invasion in gastric cancer:development and validation of multivariate models integrating preoperative clinicopathological features and radiographic findings based on late arterial phase CT images.[J].BMC Cancer,2021,21(1):1038.

[18]Cao W,Wu L,Zhao Y,et al.A new MRI-Defined biomarker for rectal mucinous adenocarcinoma:mucin pool patterns in determining the efficacy of neoadjuvant therapy.[J].Front Oncol,2020,10:1425.

[19]Benson AB,Venook AP,Al-Hawary MM,et al.Rectal Cancer,Version 2.2022,NCCN clinical practice guidelines in oncology[J].J Natl Compr Canc Netw,2022,20(10):1139-1167.

[20]Choi MG,Sung CO,Noh JH,et al.Mucinous gastric cancer presents with more advanced tumor stage and weaker β-catenin expression than nonmucinous cancer[J].Ann Surg Oncol,2010,17(11):3053-3058.

[21]Hsu JT,Wang CW,Le PH,et al.Clinicopathological characteristics and outcomes in stage I-III mucinous gastric adenocarcinoma:a retrospective study at a single medical center.[J].World J Surg Oncol,2016,14:123.

[22]Jiang H,Zhang H,Tian L,et al.The difference in clinicpathological features between signet ring cell carcinoma and gastric mucinous adenocarcinoma[J].Tumour Biol,2013,34:2625-2631.

[23]罗厚丽,苟杰,唐康宁,等.MSCT多期增强扫描对原发性结直肠黏液腺癌的诊断价值[J].中国CT和MRI杂志,2022,20(7):164-165,170.

[24]Ferreira LB,Gimba E,Vinagre J,et al.Molecular aspects of thyroid calcification[J].Int J Mol Sci,2020,21(20):7718.

[25]潘广,杜志泉,马立岩,等.胃黏液腺癌的CT特征及临床病理分析[J].现代中西医结合杂志,2013,22(33):3742-3744.

[26]Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology[M].John E.Hall,Michael E.Hall,14ed 2021.P 834.

[27]Lee JE,Choi YY,An JY,et al.Clinicopathologic and genomic characteristics of mucinous gastric adenocarcinoma[J].Gastric Cancer,2022,25(4):697-711.

(收稿日期：2025-03-22)　　(校对：翁佳鸿　排版：张鸿燊)