

# 基于多层螺旋CT检查的临床影像模型 对进展期胃腺癌预后的预测价值

陈义林<sup>1</sup> 夏文评<sup>1</sup> 王华<sup>2</sup> 刘椽<sup>3</sup> 王志炎<sup>4</sup> 董永权<sup>5</sup> 陈俊波<sup>1</sup> 陈小言<sup>6</sup>

<sup>1</sup>宁波市鄞州区第二医院(宁波市泌尿肾病医院)医学影像科,宁波 315192;<sup>2</sup>浙江大学医学院附属第一医院放射科,杭州 310003;<sup>3</sup>宁波市鄞州区第二医院(宁波市泌尿肾病医院)检验科,宁波 315192;<sup>4</sup>宁波市鄞州区第二医院(宁波市泌尿肾病医院)胃肠外科,宁波 315192;<sup>5</sup>宁波市鄞州区第二医院(宁波市泌尿肾病医院)感染科,宁波 315192;<sup>6</sup>新加坡国立大学医院放射诊断科,新加坡 119077

通信作者:夏文评,Email:13968398513@163.com

**【摘要】 目的** 探讨基于多层螺旋CT(MSCT)检查的临床影像模型对进展期胃腺癌预后的预测价值。**方法** 采用回顾性队列研究方法。收集2019年1月至2021年1月宁波市鄞州区第二医院收治的88例进展期胃腺癌患者的临床病理资料;男62例,女26例;年龄为(60±15)岁。患者术前均行MSCT检查。正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示;偏态分布的计量资料以 $M$ (范围)表示。计数资料以绝对数表示。单因素和多因素分析采用Logistic回归模型。采用受试者工作特征曲线分析预后预测效能,并计算曲线下面积(AUC)、灵敏度及特异度。**结果** (1)手术与随访情况。88例患者均行胃癌根治术,术后均经病理学检查确诊为进展期胃腺癌。88例患者术后均获得随访,随访时间为41(36~48)个月,3年总生存率为69.32%。(2)影响进展期胃腺癌根治术后预后的因素分析。多因素分析结果显示:术前癌胚抗原(CEA)和壁外静脉血管侵犯(EMVI)是进展期胃腺癌患者根治术后预后的独立影响因素[比值比=1.10,7.72,95%可信区间(CI)为1.01~3.82,1.42~15.42, $P<0.05$ ]。(3)预测模型的构建及评价。术前CEA、EMVI预测进展期胃腺癌患者预后的效能AUC分别为0.90(95%CI为0.82~0.97)、0.80(95%CI为0.71~0.89),灵敏度和特异度分别为85.25%、78.69%和100.00%、81.48%。根据多因素分析结果,联合术前CEA和EMVI建立预测模型,其AUC为0.93(95%CI为0.87~0.98),灵敏度和特异度分别为86.89%和96.30%。**结论** 术前CEA及EMVI是进展期胃腺癌患者根治术后预后的独立影响因素;联合术前CEA和EMVI建立预测模型,对患者预后的预测效能良好。

**【关键词】** 胃肿瘤; 进展期; 多层螺旋CT; 胃癌根治术; 预后

**基金项目:**浙江省医药卫生科技项目(2020KY896)

## Predictive value of a clinical imaging model based on multi-slice helical CT examination in predicting prognosis of advanced gastric adenocarcinoma

Chen Yilin<sup>1</sup>, Xia Wenping<sup>1</sup>, Wang Hua<sup>2</sup>, Liu Yuan<sup>3</sup>, Wang Zhiyan<sup>4</sup>, Dong Yongquan<sup>5</sup>, Chen Junbo<sup>1</sup>, Chen Xiaoyan<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Department of Medical Imaging, Ningbo Yinzhou No.2 Hospital (Ningbo Urology&Nephrology Hospital), Ningbo 315192, China; <sup>2</sup>Department of Radiology, The First Affiliated Hospital of Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310003, China; <sup>3</sup>Department of Clinical Laboratory, Ningbo Yinzhou No.2 Hospital (Ningbo Urology&Nephrology Hospital), Ningbo 315192, China; <sup>4</sup>Department of Gastrointestinal Surgery, Ningbo Yinzhou No.2 Hospital (Ningbo Urology&Nephrology Hospital), Ningbo 315192, China; <sup>5</sup>Department of Infectious Disease, Ningbo Yinzhou No.2 Hospital (Ningbo Urology&Nephrology Hospital), Ningbo 315192, China; <sup>6</sup>Department of Infectious Disease, Ningbo Yinzhou No.2 Hospital (Ningbo Urology&Nephrology Hospital), Ningbo 315192, China

DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20240612-00289

收稿日期 2024-06-12

引用本文:陈义林,夏文评,王华,等.基于多层螺旋CT检查的临床影像模型对进展期胃腺癌预后的预测价值[J].中华消化外科杂志,2024,23(9):1220-1226. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20240612-00289.



Hospital), Ningbo 315192, China; <sup>6</sup>Department of Diagnostic Radiology, National University Hospital, Singapore 119077, Singapore

Corresponding author: Xia Wenping, Email: 13968398513@163.com

**[Abstract] Objective** To investigate the predictive value of a clinical imaging model based on multi-slice helical computer tomography (MSCT) examination in predicting prognosis of advanced gastric adenocarcinoma. **Methods** The retrospective cohort study was conducted. The clinicopathological data of 88 patients with advanced gastric adenocarcinoma who were admitted to the Ningbo Yinzhou No.2 Hospital from January 2019 to January 2021 were collected. There were 62 males and 26 females, aged (60±15)years. All patients underwent preoperative MSCT examination. Measurement data with normal distribution were represented as *Mean±SD*, and measurement data with skewed distribution were represented as *M(range)*. Count data were expressed as absolute numbers. Univariate and multivariate analyses were conducted using the Logistic regression model. The receiver operating characteristic curve was used to analyze the predictive efficacy of prognosis, and the area under the curve (AUC), sensitivity, and specificity were calculated. **Results** (1) Surgical situations and follow-up. All 88 patients underwent radical gastrectomy for gastric cancer and were diagnosed with advanced gastric adenocarcinoma through postoperative pathological examination. All 88 patients were followed up after surgery for 41(range, 36–48)months, with a 3-year overall survival rate of 69.32%. (2) Analysis of factors affecting the prognosis of advanced gastric adenocarcinoma after radical surgery. Results of multivariate analysis showed that preoperative carcinoembryonic antigen (CEA) and extramural venous invasion (EMVI) were independent factors affecting the prognosis of advanced gastric adenocarcinoma after radical surgery (*odds ratio*=1.10, 7.72, 95% *confidence interval* as 1.01–3.82, 1.42–15.42, *P*<0.05). (3) Construction and evaluation of predictive model. The AUC of predictive efficacy of prognosis for advanced gastric adenocarcinoma of preoperative CEA and EMVI were 0.90 (95% *confidence interval* as 0.82–0.97) and 0.80 (95% *confidence interval* as 0.71–0.89), respectively, with sensitivity of 85.25% and 78.69% and specificity of 100.00% and 81.48%, respectively. A predictive model was constructed by combining preoperative CEA and EMVI based on the results of multivariate analysis, and the AUC of the predictive model was 0.93 (95% *confidence interval* as 0.87–0.98), with sensitivity and specificity of 86.89% and 96.30%. **Conclusions** CEA and EMVI are independent factors affecting the prognosis of advanced gastric adenocarcinoma after radical surgery. The predictive model constructed by combining preoperative CEA and EMVI has good predictive efficacy for patient prognosis.

**[Key words]** Stomach neoplasms; Advanced stage; Multi-slice helical computer tomography; Radical gastrectomy for gastric cancer; Prognosis

**Fund program:** Medical and Health Technology Project of Zhejiang Province (2020KY896)

胃癌是常见的消化道肿瘤,其发病率和病死率均较高,且缺乏典型的临床表现,发现时多为中晚期,预后较差<sup>[1-9]</sup>。多层螺旋CT(multi-slice helical CT, MSCT)检查可通过分析病灶密度值、外观及强化程度,提供可靠临床信息,对肿瘤诊断、术前分期及预后评估均有突出价值<sup>[10-12]</sup>。已有研究结果显示:包括多种血清肿瘤标志物在内的临床特征在胃癌诊断及预后评估中均具有研究价值,但其因无法全面表征肿瘤特点而存在局限性<sup>[13-17]</sup>。因此,联合肿瘤影像学及临床特征有望提高疾病诊断率。本研究回顾性分析2019年1月至2021年1月我院收治的88例进展期胃腺癌患者的临床病理资料,探讨基于MSCT检查的临床影像模型对进展期胃腺癌预后的预测价值。

## 资料与方法

### 一、一般资料

采用回顾性队列研究方法。收集88例进展期胃腺癌患者的临床病理资料;男62例,女26例;年龄为(60±15)岁。患者术前均行MSCT检查,检查后2周内均行胃癌D<sub>2</sub>根治术;术后均接受标准辅助化疗4个周期(奥沙利铂联合卡培他滨)。本研究通过宁波市鄞州区第二医院医学伦理委员会审批,批号为鄞二伦审2024研批012号。患者及家属均签署知情同意书。

### 二、纳入标准和排除标准

纳入标准:(1)术后经组织病理学确诊为进展期胃腺癌,病理学分期为Ⅱ~Ⅲ期(pT1N2~3M0期、T2N1~3M0期、T3~4NanyM0期)。(2)术前未接受系

统性肿瘤治疗。(3)MSCT 检查图像清晰。(4)临床资料完整。

排除标准:(1)合并心、肝、肾等重要脏器功能障碍。(2)存在增强 CT 检查的禁忌证。

### 三、检查方法

#### (一)扫描参数和图像重建

检查设备采用美国 GE 公司 Optima CT660 64 排 CT 机及对应 GE 扫描后图像处理工作站。患者检查前空腹时间 >12 h, 检查时饮用温水 800~1 000 mL。扫描参数:管电压为 120 kV, 自动管电流, 层间距及层厚度均为 5 mm, 螺距为 0.984:1, 球管转速为 0.8 s/r, 矩阵为 512×512, 自膈顶部开始扫描整个胃部。行仰卧位平扫及动脉期、静脉期动态增强扫描检查。对比剂采用碘帕醇 370 mgI/mL 高压注射器经肘静脉快速注入, 注入速度为 3.5 mL/s, 注射剂量为 1.5 mL/kg, 设定注射对比剂后 35 s 为动脉期, 55 s 为静脉期。完善检查后将相关原始数据上传至工作站进行分析, 对图像进行冠状位和矢状位重建, 重建图像层厚度及层间距均为 1.25 mm。

#### (二)影像学特征的描述及定义

(1)病灶浸润深度分为浆膜侵犯与无浆膜侵犯。(2)肿瘤长径分为 >5 cm 与 ≤5 cm<sup>[18]</sup>。(3)淋巴结转移:参照 UICC/AJCC 第 8 版中关于 TNM 分期的标准进行 N 分期, 分为 N0~1 期及 N2~3 期<sup>[19]</sup>。(4)根据病灶的纵向范围是否超过胃食管连接处与幽门管连线 1/2 分为局限型与非局限型<sup>[20]</sup>。(5)病灶部位:将胃小弯和胃大弯三等分, 按照各自三等分点的连线将全胃分为上、中、下部, 记作 A、B、C, 超过 2 个部位或肿瘤侵犯全胃部记作 D。(6)Borrmann 分型:Ⅰ型(肿块型)为病灶呈结节状突向胃腔内部, 病灶边缘清晰。Ⅱ型(局部溃疡型)为病灶呈溃疡状, 边

缘较为清晰。Ⅲ型(溃疡浸润型)为病灶呈溃疡状并向周边浸润, 边缘不清晰。Ⅳ型(弥漫浸润型)为癌组织向胃壁弥漫性浸润扩散, 造成整个胃壁变硬, 即皮革胃<sup>[21]</sup>。(7)参照文献[22]评估壁外静脉血管侵犯(extramural venous invasion, EMVI)。(8)病灶的强化程度:在最大肿瘤间 3 个层面上, 勾画出 3 个圆形或类圆形感兴趣区域(region of interest, ROI), 保证 ROI 边缘无明显坏死区域及所有患者的 ROI 面积相等。测量 ROI 平扫及双期增强扫描 MSCT 值, 计算病灶的强化程度=双期增强下最大 CT 值/平扫 CT 值, 强化值 >30 HU 为高度强化, 10~30 HU 为中度强化, <10 HU 为轻度强化<sup>[23]</sup>。见图 1。

对于上述 MSCT 影像学特征的判读由 2 名高年资放射科主治医师(>5 年腹部影像诊断经验)予以评估, 存在分歧时由第 3 名放射科副主任职称以上医师(>10 年腹部影像诊断经验)参与讨论后予以评估。

### 四、随访

采用门诊或电话方式进行随访, 了解患者生存情况。随访时间截至 2024 年 1 月。

### 五、观察指标

(1)手术与随访情况。(2)影响进展期胃腺癌根治术后预后的因素分析。(3)预测模型的构建及评价。

### 六、统计学分析

应用 SPSS 22.0 统计软件进行分析。正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示; 偏态分布的计量资料以  $M$ (范围)表示。计数资料以绝对数表示。单因素和多因素分析采用 Logistic 回归模型。采用受试者工作特征曲线(receiver operator curve, ROC)分析预后预测效能, 并计算曲线下面积(area under curve,

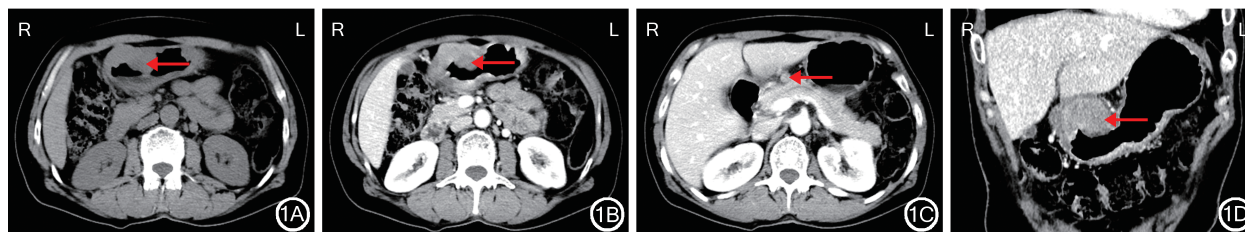


图1 进展期胃腺癌患者术前多层螺旋CT检查结果 1A:平扫示胃窦部病灶向腔内突出(←),周围脂肪间隙稍模糊;1B:增强检查示胃窦部病灶向腔内突出(←),病灶明显强化;1C:胃小弯侧见肿大淋巴结(←);1D:冠状位示胃窦部病灶向腔内突出(←)

**Figure 1** Results of preoperative multi-slice helical computer tomography (CT) imaging for patients of advanced gastric adenocarcinoma 1A: Results of CT plain scan show the lesion in the gastric antrum protruding into the cavity (←), and the surrounding fat space is slightly blurred; 1B: Results of CT enhanced scan show the lesion in the gastric antrum protruding into the cavity (←), and the lesion is significantly enhanced; 1C: Enlarged lymph nodes are seen in the lesser curvature of the stomach (←); 1D: Results of coronal CT scan show the lesion in the gastric antrum protruding into the cavity (←)



AUC)、灵敏度及特异度。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、手术与随访情况

88 例患者均行胃癌根治术,术后均经病理学检查确诊为进展期胃腺癌(图 2)。88 例患者术后均获得随访,随访时间为 41(36~48)个月,3 年总生存率为 69.32%。见图 3。

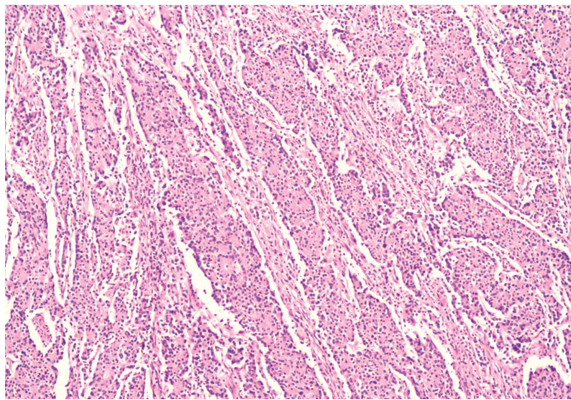


图 2 胃窦部病理学检查示低分化腺癌,侵犯胃壁全层 HE 染色 低倍放大

Figure 2 Pathological examination of the gastric antrum shows poorly differentiated adenocarcinoma that invading the entire gastric wall HE staining Low magnification

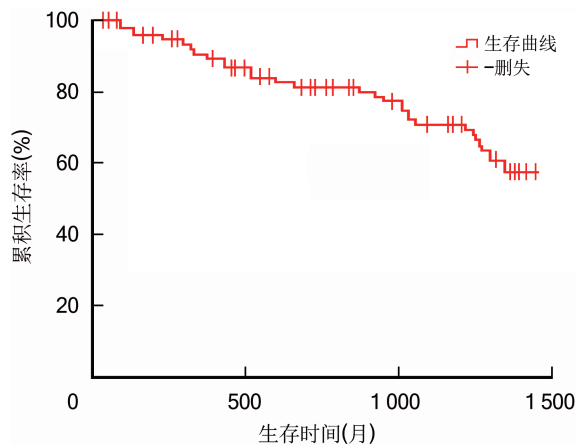


图 3 88 例进展期胃腺癌患者根治术后总生存曲线

Figure 3 The overall survival cure of 88 patients with advanced gastric adenocarcinoma who underwent radical resection

### 二、影响进展期胃腺癌根治术后预后的因素分析

单因素分析结果显示:年龄、术前 CEA、术前 CA19-9、浆膜侵犯、淋巴结转移、EMVI、肿瘤强化程度是影响进展期胃腺癌患者根治术后预后的相

关因素( $P<0.05$ );而性别、饮酒史、吸烟史、BMI、肿瘤分化程度、肿瘤长径、病灶局限性、病灶部位、Borrmann 分型不是影响进展期胃腺癌患者根治术后预后的相关因素( $P>0.05$ )。见表 1。

多因素分析结果显示:术前 CEA 和 EMVI 是进展期胃腺癌患者根治术后预后的独立影响因素( $P<0.05$ )。见表 2。

### 三、预测模型的构建及评价

术前 CEA、EMVI 预测进展期胃腺癌患者预后的效能 AUC 分别为 0.90(95%CI 为 0.82~0.97)、0.80(0.71~0.89),灵敏度和特异度分别为 85.25%、78.69% 和 100.00%、81.48%。根据多因素分析结果,联合术前 CEA 和 EMVI 建立预测模型,其 AUC 为 0.93(95%CI 为 0.87~0.98),灵敏度和特异度分别为 86.89% 和 96.30%。见图 4。

## 讨 论

随着胃癌学科及临床规范化管理模式的发展,对可切除胃癌患者的术前准确评估有更高要求<sup>[24-25]</sup>。病灶评估目前仍依赖于病理学检查,但患者的病理学检查结果只能在术后获得,影响术前判断<sup>[26]</sup>。术前 CT 检查有助于患者预后评估。早期 Park 等<sup>[27]</sup>的研究结果显示:术前 CT 检查可直接用于进展期胃癌患者的危险分层和辅助治疗方案的制订。UICC 与 AJCC 联合制订的以 CT 检查为基础的 TNM 分期是当前胃癌国际通用的分期系统<sup>[28]</sup>。对胃癌患者良好的临床评估需要精准判断肿瘤位置、大小及侵犯程度,但胃同时毗邻多个脏器,常规 CT 检查显影的图像有限<sup>[29]</sup>。MSCT 检查可对患者腹腔内部进行多角度观察,具有清晰、方便、快捷等优势<sup>[30]</sup>。

本研究结果显示:浆膜侵犯、淋巴结转移、EMVI、肿瘤强化程度均是影响进展期胃腺癌患者预后的相关因素,其中 EMVI 为影像学特征中的独立预后因素。浆膜层是阻挡胃癌细胞向远处扩散的最后一道屏障,浆膜侵犯即意味着肿瘤细胞更容易突破浆膜形成腹膜转移及远处播散<sup>[31]</sup>。淋巴结转移是胃癌最重要的转移方式,大量的研究结果显示:胃癌患者术前淋巴结转移数目越多,根治术后的生存时间越短,进展期胃癌的淋巴结转移状态是制订个体化胃癌临床管理方式的必要条件<sup>[32]</sup>。EMVI 指肿瘤直接侵犯胃肠道固有肌层外的静脉血管,是病灶



表1 影响88例进展期胃腺癌患者根治术后预后的单因素分析

**Table 1** Univariate analysis of prognosis of 88 patients with advanced gastric adenocarcinoma after radical resection

| 临床及影像学特征           | <i>b</i> 值 | 标准误  | Wald 值 | 比值比(95% 可信区间)      | <i>P</i> 值 |
|--------------------|------------|------|--------|--------------------|------------|
| 年龄                 | 0.02       | 0.01 | 0.57   | 1.02(0.60~1.45)    | 0.045      |
| 性别(男比女)            | 0.07       | 0.17 | 0.20   | 0.93(0.56~1.32)    | 0.991      |
| 饮酒史(否比是)           | -0.04      | 0.15 | 0.05   | 0.97(0.43~1.31)    | 0.787      |
| 吸烟史(否比是)           | -2.44      | 0.64 | 2.21   | 0.08(0.01~2.18)    | 0.141      |
| 体质量指数              | 1.37       | 0.64 | 0.70   | 3.94(0.16~11.64)   | 0.431      |
| 肿瘤分化程度(高中分化比低分化)   | 0.55       | 0.17 | 13.06  | 1.74(0.64~4.25)    | 0.064      |
| 术前癌胚抗原             | -0.91      | 0.30 | 18.01  | 0.40(0.17~1.99)    | <0.001     |
| 术前 CA19-9          | 0.67       | 0.17 | 14.62  | 1.96(0.32~3.43)    | 0.032      |
| 浆膜侵犯(否比是)          | 0.52       | 0.19 | 7.17   | 1.67(0.58~4.65)    | 0.028      |
| 肿瘤长径(>5 cm 比≤5 cm) | 0.21       | 0.19 | 0.86   | 1.23(0.76~5.32)    | 0.484      |
| 淋巴结转移(否比是)         | 0.67       | 0.25 | 0.86   | 1.96(0.27~7.97)    | 0.037      |
| 病灶局限性(非局限性比局限性)    | 1.97       | 0.65 | 3.52   | 7.72(1.15~23.43)   | 0.661      |
| 病灶部位               |            |      |        |                    | 0.856      |
| A                  | -          | -    | -      | -                  | -          |
| B                  | -0.92      | 0.21 | 18.02  | 0.40(0.11~2.43)    | 0.197      |
| C                  | -0.75      | 0.30 | 12.86  | 0.47(0.13~8.75)    | 0.213      |
| D                  | -0.41      | 0.17 | 6.01   | 0.67(0.22~9.75)    | 0.182      |
| Borrmann 分型        |            |      |        |                    |            |
| I 型                | -          | -    | -      | -                  | -          |
| II 型               | 0.20       | 0.53 | 0.88   | 1.22(0.53~11.32)   | 0.422      |
| III 型              | 0.67       | 0.21 | 14.53  | 1.96(0.42~23.21)   | 0.323      |
| IV 型               | -0.81      | 0.64 | 1.98   | 0.45(0.12~8.43)    | 0.753      |
| 壁外静脉血管侵犯(否比是)      | 2.93       | 0.34 | 1.05   | 11.04(10.28~23.52) | <0.001     |
| 肿瘤强化程度(高度强化比中低度强化) | -0.68      | 0.54 | 1.37   | 0.51(0.28~3.52)    | 0.049      |

注:“-”为此项无

表2 影响88例进展期胃腺癌患者根治术后预后的多因素分析

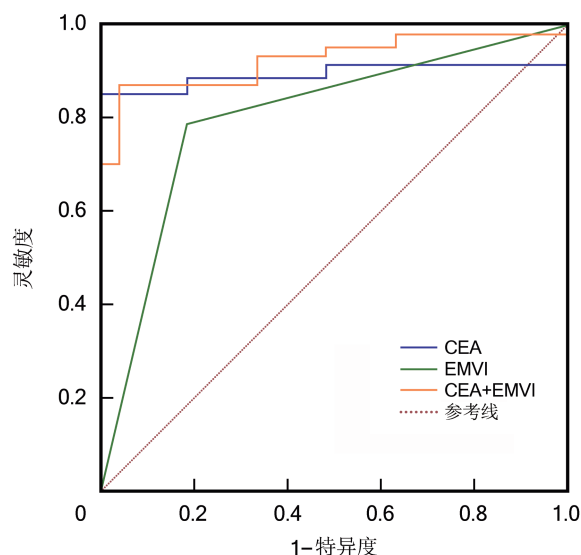
**Table 2** Multivariate analysis of prognosis of 88 patients with advanced gastric adenocarcinoma after radical resection

| 临床及影像学特征 | <i>b</i> 值 | 标准误  | Wald 值 | 比值比(95% 可信区间)    | <i>P</i> 值 |
|----------|------------|------|--------|------------------|------------|
| 术前癌胚抗原   | -0.96      | 0.02 | 23.34  | 1.10(1.01~3.82)  | <0.001     |
| 壁外静脉血管侵犯 | 1.97       | 1.05 | 3.52   | 7.72(1.42~15.42) | 0.004      |

发展及侵犯周围器官的指标之一。胃癌患者中的 EMVI 发生率为 20%~30%, 与影像学 TNM 分期系统比较, EMVI 也是预测胃癌及结直肠癌局部复发及远处转移的独立危险因素之一<sup>[33]</sup>。CT 动态增强检查是观察肿瘤血管的常见标准, 病灶高度强化的患者意味着肿瘤内部血管丰富, 肿瘤本身具有较大进展潜能, 实体瘤的高度强化多与肿瘤浸润、侵袭、转移等密切相关。

本研究结果显示: 影像学特征中肿瘤长径、病灶局限性、病灶部位、Borrmann 分型并非影响胃腺癌患者预后的相关因素。肿瘤长径>7 cm 是进展期

胃癌患者术后发生腹膜转移的重要危险因素之一<sup>[34]</sup>。但考虑到胃活动度大, 基于 CT 检查图像测量肿瘤长径欠精准, 临床实践中难以避免人工测量造成误差。此外, 病灶部位及局限性程度也是对实体肿瘤观察的直接标准, 肿瘤长径越大, 患者行 R<sub>0</sub> 切除的可能性越小, 手术难度越大, 术后复发风险越高。从流行病学角度而言, 以胃体部胃癌患者的生存率最高, 贲门及广泛型最低, 胃窦部居中<sup>[35]</sup>。Borrmann 分型 IV 型患者的预后较差, 最为常见的 Borrmann 分型 III 型的预后与多种因素有关, 当前对此种类型的生存率尚无统一论<sup>[36]</sup>。



注:CEA为癌胚抗原,EMVI为壁外静脉血管侵犯

图4 术前CEA联合EMVI预测88例进展期胃腺癌患者根治术后预后的受试者工作特征曲线

**Figure 4** The receiver operating characteristic curve of pre-operative carcinoembryonic antigen combined with extramural venous invasion in predicting prognosis of 88 patients with advanced gastric adenocarcinoma after radical resection

本研究结果显示:年龄、术前CEA、术前CA19-9是影响进展期胃腺癌患者预后的相关因素,其中术前CEA为独立预后因素。部分高龄患者术后营养吸收欠佳,对术后辅助化疗耐受性差,这些都可能是导致年龄越大预后越差的原因。而肿瘤标志物是一种常见的评估肿瘤发生、发展的指标,CEA及CA19-9在胃癌、结直肠癌的消化道肿瘤中应用广泛,但特异性欠佳,未来仍需进一步探索。临床实践中,单纯的肿瘤标志物升高并不能准确提示患者肿瘤发生,如影像学特征同时支持肿瘤表现,二者联合可提高术前诊断效能。本研究联合术前CEA及EMVI两个独立预后因素,发现诊断效能AUC值升高至0.93。

综上,术前CEA及EMVI是进展期胃腺癌患者根治术后预后的独立影响因素;联合术前CEA和EMVI建立预测模型,对患者预后的预测效能良好。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 陈义林:酝酿设计试验,实施研究,采集数据,起草文章,统计分析;夏文评:分析、解释数据,对文章的知识性内容作批评性审阅;王华:收集、分析、解释数据;刘豫:采集数据;王志炎、董永权:分析、解释数据;陈俊波:对文章的知识性内容作批评性审阅;陈小言:统计指导,英文摘要撰写

## 参 考 文 献

- [1] Alsina M, Arrazubi V, Diez M, et al. Current developments in gastric cancer: from molecular profiling to treatment strategy[J]. Nat Rev Gastroenterol Hepatol, 2023, 20(3): 155-170. DOI:10.1038/s41575-022-00703-w.
- [2] Sexton RE, Al Hallak MN, Diab M, et al. Gastric cancer: a comprehensive review of current and future treatment strategies[J]. Cancer Metastasis Rev, 2020, 39(4): 1179-1203. DOI:10.1007/s10555-020-09925-3.
- [3] 张锐,唐纪全.胃癌组织中KLF6和PTTG1的表达与胃癌淋巴结转移及预后的关系[J].中国现代普通外科进展, 2023, 26(11): 869-872, 885. DOI: 10.3969/j.issn.1009-9905.2023.11.007.
- [4] 贾晓艳,余军林,李俊,等.基于SEER数据库的弥漫型胃癌患者预后列线图模型构建及验证[J].中国现代普通外科进展, 2023, 26(3): 179-183. DOI: 10.3969/j.issn.1009-9905.2023.03.004.
- [5] 王亚雷.重视胃癌高危人群的内镜精查[J].诊断学理论与实践, 2022, 21(5): 555-559. DOI: 10.16150/j.1671-2870.2022.05.002.
- [6] 曾奕,邓靖宇.从中国胃癌新辅助化疗研究看未来进展期胃癌治疗模式[J].肿瘤, 2022, 42(5): 305-313. DOI: 10.3781/j.issn.1000-7431.2022.2106-0427.
- [7] 林天龙,赵恩昊.2021年度美国国立综合癌症网络《胃癌临床实践指南》回顾和更新要点解读[J].肿瘤, 2022, 42(8): 527-532. DOI: 10.3781/j.issn.1000-7431.2022.2108-0550.
- [8] 中华人民共和国国家卫生健康委员会医政医管局.胃癌诊疗指南(2022年版)[J].中华消化外科杂志, 2022, 21(9): 1137-1164. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20220726-00432.
- [9] 赫捷,陈万青,李兆申,等.中国胃癌筛查与早诊早治指南(2022,北京)[J].中华消化外科杂志, 2022, 21(7): 827-851. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20220624-00370.
- [10] Wang J, Li X, Zhang Z, et al. Clinical research of combined application of DCEUS and dynamic contrast-enhanced MSCT in preoperative cT staging of gastric cancer[J]. J Oncol, 2021, 2021: 9868585. DOI: 10.1155/2021/9868585.
- [11] 颜凌,王凌云,陈勇,等.双能CT图像深度学习重建算法在胃癌术前T分期中的应用[J].诊断学理论与实践, 2023, 22(2): 154-159. DOI: 10.16150/j.1671-2870.2023.02.008.
- [12] 王治民,徐香玖,柴文晓,等.多层螺旋CT对胃癌局部侵袭性与血流动力学相关性的研究[J].兰州大学学报:医学版, 2016, 42(2): 54-57, 62. DOI: 10.13885/j.issn.1000-2812.2016.02.011.
- [13] Kapoor V, Kelly WJ. Biomarkers for immune checkpoint inhibitors in solid tumors[J]. Clin Transl Oncol, 2023, 25(1): 126-136. DOI: 10.1007/s12094-022-02942-4.
- [14] 李一林,陈杨,李艳艳,等.循环肿瘤细胞检测在常见恶性肿瘤精准医学中的应用和展望[J].诊断学理论与实践, 2023, 22(4): 332-340. DOI: 10.16150/j.1671-2870.2023.04.002.
- [15] 罗旭,王千千,党会芬,等.血清乳酸脱氢酶与转移性胃癌姑息性化疗患者生存期的关系[J].兰州大学学报:医学版, 2023, 49(3): 39-45. DOI: 10.13885/j.issn.1000-2812.2023.03.008.
- [16] 唐倩云,杜凌,刘培峰.纳米粒子介导的胃癌诊断与治疗[J].肿瘤, 2022, 42(7): 518-524. DOI: 10.3781/j.issn.1000-7431.2022.2108-0552.

- [17] 张志强,李斌.肿瘤标志物及免疫组织化学蛋白表达水平与胃癌淋巴结转移相关性及其预后研究[J].兰州大学学报:医学版,2022,48(2):58-62. DOI:10.13885/j.issn.1000-2812.2022.02.012.
- [18] In H, Solsky I, Palis B, et al. Validation of the 8th Edition of the AJCC TNM Staging System for Gastric Cancer using the National Cancer Database[J]. Ann Surg Oncol, 2017, 24(12): 3683-3691. DOI:10.1245/s10434-017-6078-x.
- [19] Park CJ, Seo N, Hyung WJ, et al. Prognostic significance of preoperative CT findings in patients with advanced gastric cancer who underwent curative gastrectomy[J]. PLoS One, 2018, 13(8):e0202207. DOI:10.1371/journal.pone.0202207.
- [20] 邓庆炎,陈宏,雒洪志,等.血管内皮生长因子C对胃癌淋巴结转移及微转移的预测价值研究[J/CD].中华普通外科学文献:电子版,2018,12(6):405-408. DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-0793.2018.06.009.
- [21] 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. DOI:10.1186/s12957-020-01987-5.
- [22] Tan CH, Vikram R, Boonsirikamchai P, et al. Extramural venous invasion by gastrointestinal malignancies: CT appearances[J]. Abdom Imaging, 2011, 36(5):491-502. DOI: 10.1007/s00261-010-9667-8.
- [23] Wang Z, Ye Y, Hu Y, et al. Extent of enhancement on multi-phase contrast-enhanced CT images is a potential prognostic factor of stage I - III colon cancer[J]. Eur Radiol, 2019, 29(3):1114-1123. DOI:10.1007/s00330-018-5689-3.
- [24] 曹晖,赵文毅,赵恩昊.以分子分型为基础的胃癌精准治疗策略及发展趋势[J].中华消化外科杂志,2023,22(10):1160-1165. DOI:10.3760/cma.j.cn115610-20230916-00102.
- [25] 徐皓,夏义文,李博文,等.循环肿瘤DNA在胃癌诊断与治疗中的研究进展[J].中华消化外科杂志,2023,22(10):1180-1185. DOI:10.3760/cma.j.cn115610-20230905-00058.
- [26] Zhang W, Fang M, Dong D, et al. Development and validation of a CT-based radiomic nomogram for preoperative prediction of early recurrence in advanced gastric cancer [J]. Radiother Oncol, 2020, 145:13-20. DOI:10.1016/j.radonc.2019.11.023.
- [27] Park SR, Kim MJ, Ryu KW, et al. Prognostic value of preoperative clinical staging assessed by computed tomography in resectable gastric cancer patients: a viewpoint in the era of preoperative treatment[J]. Ann Surg, 2010, 251(3):428-435. DOI:10.1097/SLA.0b013e3181ca69a7.
- [28] Amin MB, Greene FL, Edge SB, et al. The Eighth Edition AJCC Cancer Staging Manual: continuing to build a bridge from a population-based to a more "personalized" approach to cancer staging[J]. CA Cancer J Clin, 2017, 67(2):93-99. DOI:10.3322/caac.21388.
- [29] 李慧,征锦,叶靖.低剂量CT灌注成像对胃癌分化程度评估及Her2、EGFR水平相关性研究[J/CD].中华消化病与影像杂志:电子版,2020,10(6):252-255. DOI:10.3877/cma.j.issn.2095-2015.2020.06.004.
- [30] Zhao S, Bi Y, Wang Z, et al. Accuracy evaluation of combining gastroscopy, multi-slice spiral CT, Her-2, and tumor markers in gastric cancer staging diagnosis[J]. World J Surg Oncol, 2022, 20(1):152. DOI:10.1186/s12957-022-02616-z.
- [31] Chen D, Liu Z, Liu W, et al. Predicting postoperative peritoneal metastasis in gastric cancer with serosal invasion using a collagen nomogram[J]. Nat Commun, 2021, 12(1): 179. DOI:10.1038/s41467-020-20429-0.
- [32] Wang Z, Liu Q, Zhuang X, et al. pT1-2 gastric cancer with lymph node metastasis predicted by tumor morphologic features on contrast-enhanced computed tomography[J]. Diagn Interv Radiol, 2023, 29(2):228-233. DOI:10.4274/dir.2021.21286.
- [33] Xu Q, Sun Z, Li X, et al. Advanced gastric cancer: CT radiomics prediction and early detection of downstaging with neoadjuvant chemotherapy[J]. Eur Radiol, 2021, 31(11):8765-8774. DOI:10.1007/s00330-021-07962-2.
- [34] Guo P, Li Y, Zhu Z, et al. Prognostic value of tumor size in gastric cancer: an analysis of 2, 379 patients[J]. Tumour Biol, 2013, 34(2):1027-1035. DOI: 10.1007/s13277-012-0642-6.
- [35] Takashima Y, Komatsu S, Kasuga M, et al. Tumor location on the vertical section of the anterior wall is related to favorable prognosis and low incidence of lymph node metastasis in lower-third gastric cancer[J]. Anticancer Res, 2022, 42(1):237-243. DOI:10.21873/anticancer.15478.
- [36] 詹宏杰,梁寒,刘洪敏,等.腹腔热灌注化疗对不同病理类型及Borrmann分型进展期胃癌患者的预后分析[J].中国肿瘤临床,2020,47(3):135-139. DOI:10.3969/j.issn.1000-8179.2020.2020.03.631.