

· 论 著 ·

基于彩色多普勒超声参数和血清学指标构建宫颈癌患者预后列线图模型

刘怡宏¹, 潘日安²

1. 深圳市龙岗区人民医院妇产科, 广东 深圳 518172 ;

2. 深圳市龙岗区人民医院超声科, 广东 深圳 518172

[摘要] 目的: 基于彩色多普勒超声参数和血清学指标构建预测宫颈癌患者5年内发生死亡的列线图模型, 并评估模型的区分度和一致性。方法: 选取2020年10月—2024年12月在深圳市龙岗区人民医院接受宫颈根治术治疗的宫颈癌患者为研究对象, 所有患者术前行彩色多普勒超声检查。收集血清学检查指标。采用多因素回归分析影响宫颈癌患者5年内发生死亡的危险因素。采用R软件构建预测宫颈癌患者5年内死亡风险的列线图模型, 并使用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线及校准曲线验证列线图模型的区分度和一致性。结果: 研究共纳入500例宫颈癌患者, 按6:4将宫颈癌患者分为建模集300例和验证集200例。死亡组阻力指数(resistance index, RI)、搏动指数(pulsatility index, PI)低于存活组, 病灶内微血管血流丰富、鳞状细胞癌抗原(squamous cell carcinoma antigen, SCCA) ≥ 1.5 ng/mL、糖类抗原125(carbohydrate antigen 125, CA125) ≥ 35 kU/L比例高于存活组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。COX回归分析显示, RI、病灶内微血管血流丰富、SCCA ≥ 1.5 ng/mL、CA125 ≥ 35 kU/L是影响宫颈癌患者预后的危险因素($P < 0.05$)。基于危险因素用R软件建立预测宫颈癌患者5年内发生死亡风险的列线图模型, Hosmer-Lemeshow拟合优度检验显示, 建模集 $\chi^2=7.629$, $P=0.471$; 验证集 $\chi^2=9.051$, $P=0.338$; 建模集曲线下面积为0.841; 验证集曲线下面积为0.822。结论: 本研究构建的预测宫颈癌患者5年内发生死亡风险的列线图模型, 具有较好的区分度和一致性。

[关键词] 宫颈癌; 彩色多普勒超声; 列线图模型; 阻力指数; 预测

中图分类号: R737.33; R445.1 文献标志码: A

DOI: 10.19732/j.cnki.2096-6210.2025.03.007

基金项目: 无。

利益冲突: 作者声明无利益冲突。

伦理批件: 2023015。

知情同意: 有。

引用本文: 刘怡宏, 潘日安. 基于彩色多普勒超声参数和血清学指标构建宫颈癌患者预后列线图模型[J]. 肿瘤影像学, 34(3): 239-246.

Funding: no.

Conflicts of interest: author declares no conflict of interest.

Ethical approval: 2023015.

Informed consent: available.

Cite this article: LIU Y H, PAN R A. Construction of a prognostic nomogram model for cervical cancer patients based on color Doppler ultrasound parameters and serological indicators [J]. Oncoradiology, 34(3): 239-246.

Construction of a prognostic nomogram model for cervical cancer patients based on color Doppler ultrasound parameters and serological indicators

LIU Yihong¹, PAN Ri'an² (1. Department of Obstetrics and Gynecology, Longgang District People's Hospital in Shenzhen, Shenzhen 5181722, Guangdong Province, China; 2. Department of Ultrasound Longgang District People's Hospital in Shenzhen, Shenzhen 5181722, Guangdong Province, China)

Correspondence: LIU Yihong E-mail: l_0865@163.com

[Abstract] **Objective:** To construct a nomogram model for predicting death in cervical cancer patients within 5 years based on color Doppler ultrasound parameters and serological indicators, and to evaluate the discrimination and consistency of the model. **Methods:** From October 2020 to December 2024, patients with cervical cancer who received radical cervical resection in Longgang District People's Hospital in Shenzhen were regarded as the research objects. All patients underwent preoperative color Doppler ultrasound. Serological indicators were collected. Multivariate COX regression analysis of the risk factors for death within 5 years in cervical cancer patients. R software was used to build a nomogram model to predict the 5-year mortality risk of cervical cancer

patients, and the receiver operating characteristic (ROC) curve and calibration curve were used to verify the discrimination and consistency of the nomogram model. **Results:** A total of 500 cervical cancer patients were included, and the cervical cancer patients were grouped into a modeling set of 300 cases and a validation set of 200 cases in a ratio of 6 : 4. The resistance index (RI) and pulsatility index (PI) of the death group were lower than those of the survival group, and the proportions of abundant microvascular blood flow, $SCCA \geq 1.5$ ng/mL, and $CA125 \geq 35$ kU/L in the lesion were higher than those of the survival group ($P < 0.05$). COX regression analysis showed that RI index, abundant intralesional microvascular blood flow, $SCCA \geq 1.5$ ng/mL, $CA125 \geq 35$ kU/L were risk factors affecting the prognosis of cervical cancer patients ($P < 0.05$). Based on risk factors, R software was used to establish a nomogram model to predict the 5-year mortality risk of cervical cancer patients, and the Hosmer-Lemeshow goodness of fit test showed that the modeling set $\chi^2 = 7.629$, $P = 0.471$, the validation set $\chi^2 = 9.051$, $P = 0.338$. The area under the ROC curve of the modeling set was 0.841. The area under curve of the validation set was 0.822. **Conclusion:** The nomogram model constructed in this study to predict the 5-year mortality risk of cervical cancer patients has good discrimination and consistency.

[**Key words**] Cervical cancer; Color Doppler ultrasound; Column chart model; Resistance index; Prediction

宫颈癌是女性常见癌症, 临床上主要采取手术辅助放化疗方案^[1-2]。宫颈癌患者预后监测主要采用宫颈组织病理学检查或经阴道超声检查^[3]。研究^[4-5]显示, 早期宫颈癌血管生成情况与肿瘤浸润、转移紧密相关。目前, 彩色多普勒血流成像技术广泛应用于宫颈癌的监测, 微血管密度可反映单位面积组织内血管生成情况, 可作为患者预后预测的一种指标^[6]。近年来有学者^[7]发现, 宫颈癌发生、发展过程中伴随着生物学指标的改变, 其中炎症指标、肿瘤标志物可用于宫颈癌预后评估。已有学者^[8]基于超声弹性成像联合血清学检查构建预测肝细胞癌微血管侵犯列线图模型。因此, 本研究拟探究基于彩色多普勒超声参数和血清学指标构建的宫颈癌预后列线图模型, 旨在辅助临床医师早期预测宫颈癌患者5年内发生死亡的风险。

1 资料和方法

1.1 一般资料

回顾并分析2020年10月—2024年12月于深圳市龙岗区人民医院接受宫颈根治术治疗的宫颈癌患者的临床资料。纳入标准: ① 经术后病理学检查证实为原发性宫颈癌; ② 患者均接受彩色多普勒超声检查; ③ 术前未接受放化疗。排除标准: ① 心脏支架植入者; ② 合并全身感染性疾病、其他恶性肿瘤; ③ 宫内置节育环; ④ 阴道超声结果显示具有宫颈囊肿; ⑤ 有免疫性疾病者。本研究经医院伦理委员会批准(2023015)。

1.2 方法

采用美国GE公司的Voluson E10超声诊断仪, 探头频率3~12 MHz。将探头置于宫颈处, 进行横向、纵向、斜向多方位扫查, 然后用彩色多普勒超声观察宫颈血流情况, 经仪器测得阻力指数(resistance index, RI)、搏动指数(pulsatility index, PI), 并探测病灶内微血管情况。由同一组有5年以上经验的医师操作, 当出现有争议结果时, 请主任医师一同会诊。采用Alder分级评价微血管内的血流情况。

1.3 临床资料收集

收集患者中性粒细胞和淋巴细胞比值(neutrophil-to-lymphocyte ratio, NLR)、血小板与淋巴细胞比值(platelet-to-lymphocyte ratio, PLR)、淋巴细胞与单核细胞比值(lymphocyte-to-monocyte ratio, LMR)、糖类抗原(carbohydrate antigen, CA)125、CA724、CA19-9、鳞状细胞癌抗原(squamous cell carcinoma antigen, SCCA)、癌胚抗原(carcinoembryonic antigen, CEA)、甲胎蛋白(alpha-fetoprotein, AFP)等指标。

1.4 随访

对纳入患者进行随访, 随访截至2025年1月, 记录患者生存、死亡结局, 死亡组60例, 存活组240例。记录患者总生存时间, 即从手术治疗至死亡的时间。随访方式为问诊复查或电话。

1.5 统计学处理

采用SPSS 21.0统计学软件处理数据。计量资料首先采用Shapiro-Wilk检验进行正态分布检

验,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,不符合正态分布的数据采用非参数检验;计数资料以 $n(\%)$ 描述,采用 χ^2 检验。采用多因素COX回归分析影响宫颈癌患者5年内发生死亡的危险因素。将确定的危险因素引入R 3.6.3软件及rms程序包,构建预测宫颈癌患者5年死亡风险的列线图模型。绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线和校准曲线评估宫颈癌患者5年死亡风险模型的区分度及一致性。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组临床资料比较

本研究最终纳入500例研究对象。宫颈癌患者均为单侧宫颈病灶,年龄39~71岁,平均年龄(52.50 ± 8.28)岁。入组流程见图1。以6:4将宫颈癌患者分为建模集300例和验证集200例。建模集与验证集临床资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$,表1)。

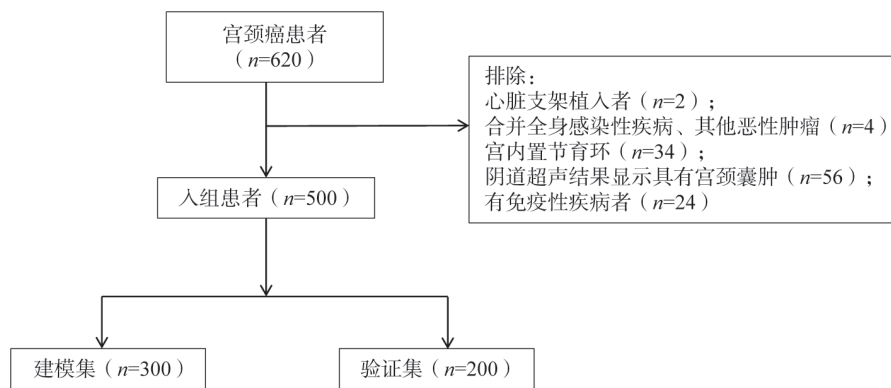


图1 研究对象纳入流程图

Fig.1 Flowchat of inclusion of research subjects

表1 建模集与验证集临床资料比较

Tab.1 Comparison of clinical data between modeling set and validation set

因素	建模集 (n=300)	验证集 (n=200)	t/ χ^2 值	$\bar{x}\pm s$ 或n (%)	P值
RI	0.58 ± 0.07	0.57 ± 0.08	t=1.477		0.140
PI	1.57 ± 0.34	1.58 ± 0.35	t=0.318		0.750
病灶内微血管情况			$\chi^2=0.706$		0.703
血流不明显	141 (47.00)	100 (50.00)			
血流不丰富	71 (23.67)	48 (24.00)			
血流丰富	88 (29.33)	52 (26.00)			
SCCA/ (ng·mL ⁻¹)			$\chi^2=0.661$		0.416
≥1.5	131 (43.67)	80 (40.00)			
<1.5	169 (56.33)	120 (60.00)			
术前NLR			$\chi^2=0.261$		0.609
<2.37	151 (50.33)	96 (48.00)			
≥2.37	149 (49.67)	104 (52.00)			
术前PLR			$\chi^2=0.086$		0.770
<132.43	142 (47.33)	92 (46.00)			
≥132.43	158 (52.67)	108 (54.00)			
术前LMR			$\chi^2=0.300$		0.584
<4.24	153 (51.00)	107 (53.50)			
≥4.24	147 (49.00)	93 (46.50)			
术前CA125/ (kU·L ⁻¹)			$\chi^2=0.049$		0.826
<35	165 (55.00)	112 (56.00)			
≥35	135 (45.00)	88 (44.00)			

续表

因素	建模集 (n=300)	验证集 (n=200)	t/ χ^2 值	P值
术前CA724/ (kU·L ⁻¹)			$\chi^2=0.264$	0.607
<10	169 (56.33)	108 (54.00)		
≥10	131 (43.67)	92 (46.00)		
术前CA19-9/ (U·mL ⁻¹)			$\chi^2=0.134$	0.715
<30	161 (53.67)	104 (52.00)		
≥30	139 (46.33)	96 (48.00)		
CEA/ (ng·mL ⁻¹)			$\chi^2=0.268$	0.605
<5	170 (56.67)	118 (59.00)		
≥5	130 (43.33)	82 (41.00)		
AFP/ (ng·mL ⁻¹)			$\chi^2=0.048$	0.826
<8.78	159 (53.00)	104 (52.00)		
≥8.78	141 (47.00)	96 (48.00)		

2.2 典型病例的超声图像

如图2为68岁女性患者影像学检查结果。经阴道超声显示, 宫颈形态失常, 在右后壁可见一等回声占位性病变, 大小约46 mm × 39 mm × 38 mm, 边界尚清, 回声不均 (图2A)。彩色多普勒血流成像示肿块内部可见丰富的血流信号, PSV为13 cm/s, RI为0.60 (图2B)。

2.3 影响宫颈癌患者预后的单因素分析

死亡组RI指数、PI指数低于存活组, 死亡组病灶内微血管血流丰富, SCCA ≥ 1.5 ng/mL,

CA125 ≥ 35 kU/L占比高于存活组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$, 表2)。

2.4 影响宫颈癌患者预后多因素COX回归分析

将宫颈癌患者是否发生死亡作为因变量 (存活=0, 死亡=1), 将单因素分析中有统计学意义的变量作为自变量进行分析, 变量赋值方式 (表3)。RI、病灶内微血管血流丰富、SCCA ≥ 1.5 ng/mL、CA125 ≥ 35 kU/L是影响宫颈癌患者预后的危险因素 ($P < 0.05$, 表4)。

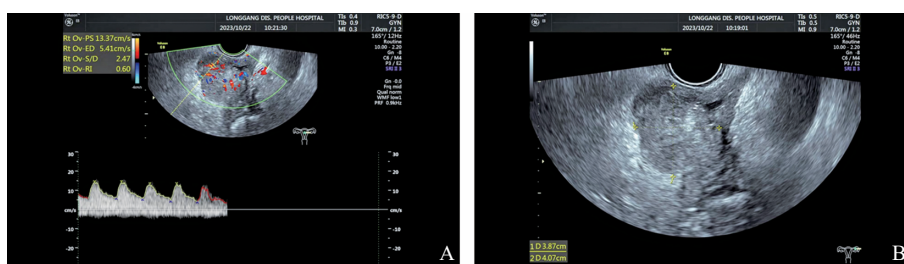


图2 典型病例的超声图像

Fig. 2 Ultrasound image of typical case

表2 影响宫颈癌患者预后单因素分析

Tab.2 Univariate analysis of factors affecting the prognosis of cervical cancer patients

因素	死亡组 (n=60)	存活组 (n=240)	t/ χ^2 值	P值
RI	0.45 ± 0.05	0.61 ± 0.07	t=16.664	<0.001
PI	1.43 ± 0.31	1.61 ± 0.35	t=3.642	<0.001
病灶内微血管情况			$\chi^2=17.239$	<0.001
血流不明显	15 (25.00)	126 (52.50)		
血流不丰富	16 (26.67)	55 (22.92)		
血流丰富	29 (48.33)	59 (24.58)		
SCCA/ (ng·mL ⁻¹)			$\chi^2=18.551$	<0.001
≥1.5	41 (68.33)	90 (37.50)		
<1.5	19 (31.67)	150 (62.50)		

因素	死亡组 (n=60)	存活组 (n=240)	t/χ^2 值	P值
术前NLR			$\chi^2=0.853$	0.356
<2.37	27 (45.00)	124 (51.67)		
≥ 2.37	33 (55.00)	116 (48.33)		
术前PLR			$\chi^2=1.618$	0.203
<132.43	24 (40.00)	118 (49.17)		
≥ 132.43	36 (60.00)	122 (50.83)		
术前LMR			$\chi^2=1.080$	0.299
<4.24	27 (45.00)	126 (52.50)		
≥ 4.24	33 (55.00)	114 (47.50)		
术前CA125/ (kU·L ⁻¹)			$\chi^2=18.939$	<0.001
<35	18 (30.00)	147 (61.25)		
≥ 35	42 (70.00)	93 (38.50)		
术前CA724/ (kU·L ⁻¹)			$\chi^2=1.223$	0.269
<10	30 (50.00)	139 (57.92)		
≥ 10	30 (50.00)	101 (42.08)		
术前CA19-9/ (U·mL ⁻¹)			$\chi^2=1.478$	0.224
<30	28 (46.67)	133 (55.42)		
≥ 30	32 (53.33)	107 (44.58)		
CEA/ (ng·mL ⁻¹)			$\chi^2=10.266$	0.001
<5	23 (38.33)	147 (61.25)		
≥ 5	37 (61.67)	93 (38.75)		
AFP/ (ng·mL ⁻¹)			$\chi^2=15.927$	<0.001
<8.78	18 (30.00)	141 (58.75)		
≥ 8.78	42 (70.00)	99 (41.25)		

表3 变量赋值方式

变量	赋值方式
RI指数	连续变量
PI指数	连续变量
病灶内微血管情况	血流不明显=0, 血流不丰富=1, 血流丰富=2
SCCA	<1.5 ng/mL=0, ≥ 1.5 ng/mL=1
CA125	<35 kU/L=0, ≥ 35 kU/L=1
CEA	<5 ng/mL=0, ≥ 5 ng/mL=1
AFP	<8.87 ng/mL=0, ≥ 8.87 ng/mL=1

表4 影响宫颈癌患者预后的多因素COX回归分析

Tab.4 Multivariate Cox regression analysis of factors affecting the prognosis of cervical cancer patients

变量	HR值	95% CI	P值
RI指数	0.006	0.006~0.475	0.022
PI指数	0.495	0.150~1.631	0.248
病灶内微血管情况			0.001
病灶内微血管情况 (1)	5.706	2.234~14.576	<0.001
病灶内微血管情况 (2)	4.532	1.762~11.576	0.002
SCCA	5.045	2.527~10.073	<0.001
CA125	4.080	1.803~9.229	0.001
CEA	1.236	0.630~2.425	0.537
AFP	0.679	0.345~1.337	0.263

2.5 预测宫颈癌患者5年内发生死亡的列线图模型建立

将上述确定的危险因素RI指数、病灶内微血管情况、SCCA、CA125引入R软件, 建立预

测宫颈癌患者5年内发生死亡的列线图模型。结果显示, RI指数每降低0.05, 评分增加11.11分; 病灶内微血管血流丰富列线图评分增加75分; SCCA ≥ 1.5 ng/mL列线图评分增加70分; CA125 ≥ 35 kU/L列线图评分增加60.5分 (图3)。假如1例患者RI为0.5 (66.66分)、病灶内微血管血流丰富 (75分)、SCCA<1.5 ng/mL (0分)、CA125 ≥ 35 kU/L (60.5分), 即患者总分为202.16分, 于总分值坐标202.16分处, 对应的预测概率约为57%, 则该患者宫颈癌患者5年内发生死亡的风险为57%。

2.6 预测宫颈癌患者5年内发生死亡的列线图模型的验证

绘制ROC曲线评估预测宫颈癌患者5年内发生死亡列线图模型的区分度, 结果显示, 建模集曲线下面积为0.841 (95% CI 0.724~0.888) (图4A); 验证集曲线下面积为0.822 (95% CI 0.761~0.882) (图4B)。列线图模型的校准曲线预测值与实际值基本一致, Hosmer-Lemeshow拟合优度检验显示, 建模集 $\chi^2=7.629$, $P=0.471$ (图5); 验证集 $\chi^2=9.051$, $P=0.338$ (图4)。

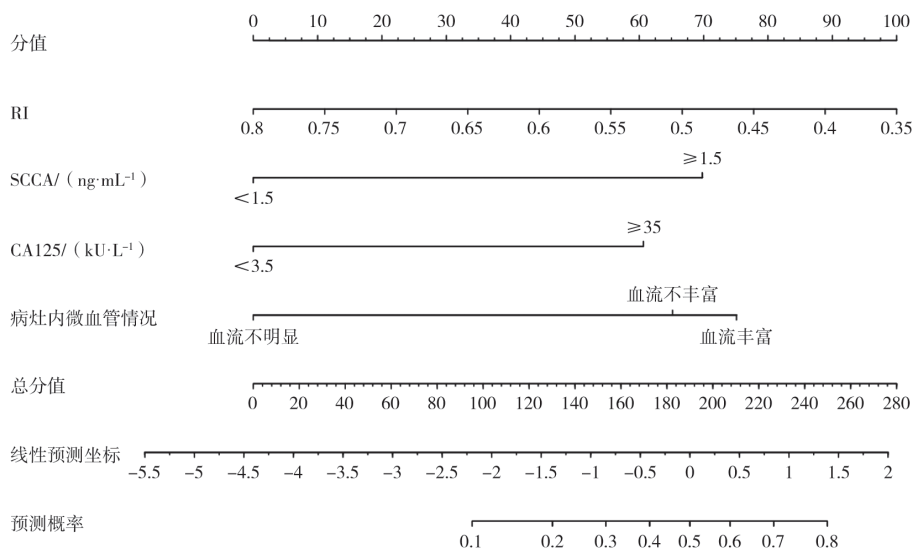


图3 预测宫颈癌患者5年内发生死亡的列线图模型

Fig.3 Line chart model for predicting mortality in cervical cancer patients within 5 years

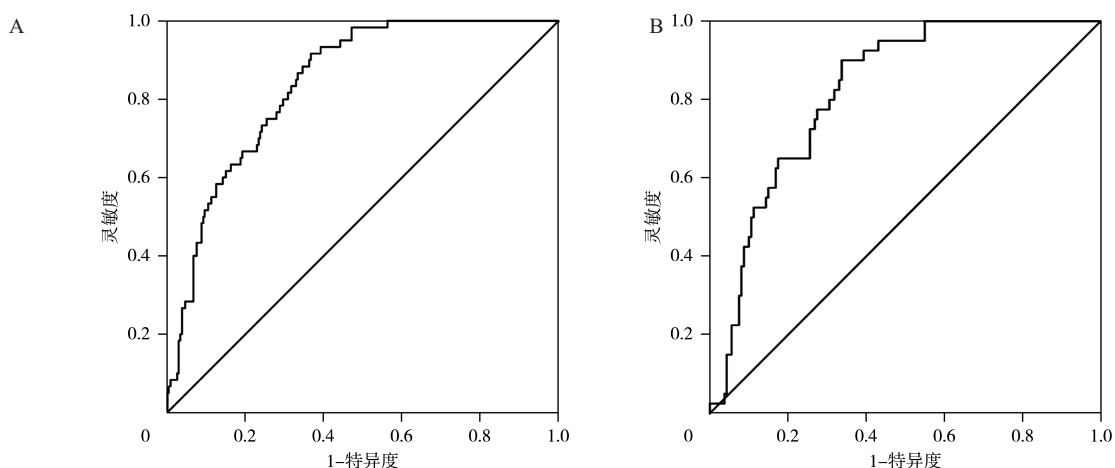


图4 建模集 (A) 和验证集 (B) ROC曲线

Fig.4 ROC curves for modeling set (A) and validation set (B)

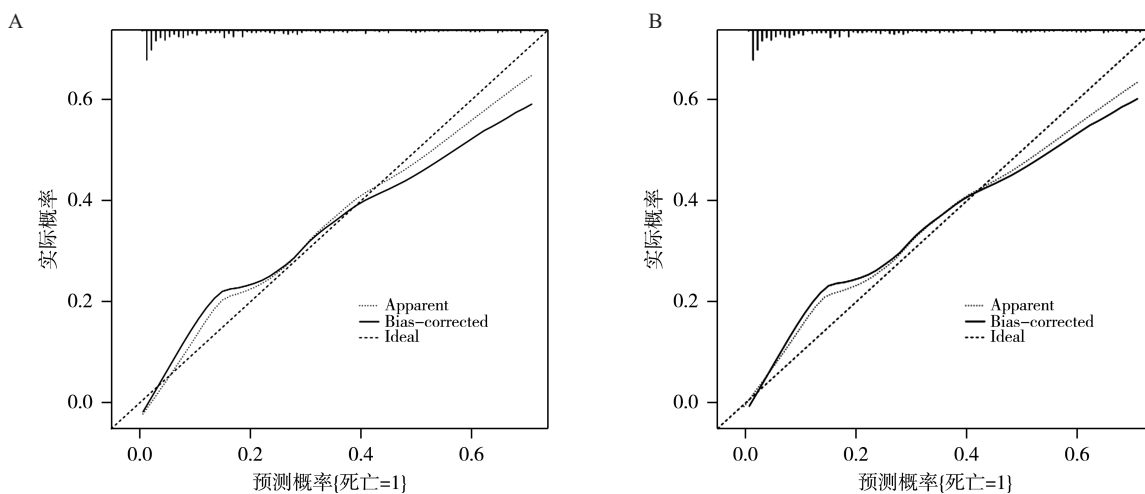


图5 建模集 (A) 和验证集 (B) 校准曲线

Fig.5 Calibration curves for modeling set (A) and validation set (B)

3 讨 论

宫颈癌主要是由人乳头状瘤病毒感染导致,近年来该疾病发病趋向年轻化,对女性健康造成严重影响^[9]。既往研究^[10]显示,通过早期筛查宫颈癌,可改善患者预后。早期宫颈癌病灶内微血管情况与肿瘤转移及侵袭有关^[11]。彩色多普勒超声是近年来用于宫颈癌诊断的检查方法,在实际操作中膀胱不需要充盈,检测结果不受气体、体质量等因素影响,可对宫颈、阴道各个角落进行检查,了解患者病灶内微血管血流情况,最重要的是可评估病灶和周围组织血流动力学变化^[12]。RI可反映局部组织血流灌注状况,可作为诊断和评价宫颈癌患者病情程度的指标。本研究发现死亡组RI、PI显著低于存活组,且RI是影响宫颈癌患者预后的危险因素,这主要是由于RI水平降低意味着宫颈癌病灶形成了大量新生血管,使血管平滑肌减少,此状态会降低血流阻力,导致RI产生波动,因此RI降低表示宫颈癌组织浸润程度增加,病情严重^[13-14]。本研究还发现,死亡组病灶内微血管血流丰富比例显著高于存活组,病灶内微血管血流丰富是影响宫颈癌患者预后的危险因素,这主要是由于肿瘤细胞在异常增殖过程中需要新生血管保障营养物质供给,病灶内微血管血流丰富会促使癌细胞及组织增殖,从而导致预后不良^[15]。

SCCA主要来自宫颈鳞状上皮细胞,是宫颈癌检测常见辅助指标之一,CA125常用于生殖系统肿瘤诊断^[16]。本研究中,死亡组SCCA ≥ 1.5 ng/mL、CA125 ≥ 35 kU/L比例高于存活组,SCCA ≥ 1.5 ng/mL、CA125 ≥ 35 kU/L是影响宫颈癌患者预后的危险因素。魏荣富等^[17]的研究报道,SCCA、CA125与宫颈盆腔淋巴结转移有关,可评估疾病预后状态,与本研究结果一致。分析原因可能为,其参与细胞外基质的降解以及肿瘤的侵袭和转移^[18]。

本研究基于RI、病灶内微血管血流丰富、SCCA、CA125这4项危险因素,进一步构建预测宫颈癌患者5年内发生死亡风险的列线图模型,

列线图模型可将COX回归结果可视化,是一种对临床事件个体化分析的统计学模型,已经在不同肿瘤或预后方面得到应用^[19-20]。并采用校正图评估了该模型的预测效能,结果显示基于以上4项危险因素所构建的列线图模型预测符合度良好,ROC曲线验证发现区分度好,列线图模型准确度良好,具有一定临床应用价值。

综上所述,本研究基于RI、病灶内微血管血流丰富、SCCA、CA125这4项危险因素构建的列线图模型区分度和一致性均较好,具有临床应用价值,可为临床制订针对性的个体化防治方案提供指导,帮助临床医师开展工作。

第一作者:

刘怡宏 (ORCID: 0009-0006-7962-3527), 硕士研究生, 主治医师。

通信作者:

刘怡宏 (ORCID: 0009-0006-7962-3527), 硕士研究生, 主治医师, E-mail: l_0865@163.com。

作者贡献声明:

刘怡宏: 提出主要研究目标, 负责研究的构思与设计, 撰写论文; 潘日安: 进行数据的收集与整理, 图表绘制与展示。

[参 考 文 献]

- [1] BOLAT Z B. The anti-proliferative effect of caffeic acid and dactolisib on human cervical carcinoma HeLa cell line [J]. Cumhuriyet Sci J, 2024, 45(1): 15-19.
- [2] FERNANDES F P, CAMBUI R A G, SOARES J L D S, et al. Cervical carcinoma induces NLRP3 inflammasome activation and IL-1 β release in human peripheral blood monocytes affecting patients' overall survival [J]. Clin Transl Oncol, 2023, 25(11): 3277-3286.
- [3] 中国抗癌协会妇科肿瘤专业委员会. 子宫颈癌诊断与治疗指南 (2021年版) [J]. 中国癌症杂志, 2021, 31(6): 474-489. Gynecologic Oncology Committee of China Anti-Cancer Association. Guidelines for diagnosis and treatment of cervical cancer (2021 edition) [J]. China Oncol, 2021, 31(6): 474-489.
- [4] HU R H, CHEN A M. Inhibitory effect of tanshinone II A nanomicelles on tumor growth and angiogenesis in mice with cervical carcinoma transplantation [J]. Sci Adv Mater, 2023, 15(3): 319-329.
- [5] MITRA T, ELANGO VAN S. Cervical cancer development, chemoresistance, and therapy: a snapshot of involvement of microRNA [J]. Mol Cell Biochem, 2021, 476(12): 4363-4385.
- [6] SHAO X Y, BAI L, LIANG J L, et al. Diagnostic value and

- clinical significance of serum miR-4534 combined with transvaginal color Doppler ultrasound in cervical cancer [J]. *Discov Oncol*, 2024, 15(1): 403.
- [7] 李莹, 杨波, 张竞. 4种炎症指标对 I A2 ~ II A2期宫颈癌预后的预测价值 [J]. *中华全科医学*, 2021, 19(4): 554-557.
- LI Y, YANG B, ZHANG J. The prognostic value of SII, NLR, PLR and LMR in the stage of I A-II A2 cervical cancer [J]. *Chin J Gen Pract*, 2021, 19(4): 554-557.
- [8] 陈惠春, 涂海斌, 林健玲. 超声弹性成像联合血清学检查预测肝细胞癌微血管侵犯研究 [J]. *中华肝胆外科杂志*, 2021, 27(10): 744-747.
- CHEN H C, TU H B, LIN J L. The predictive value of combining ultrasound elastography with serologic examination on microvascular invasion of hepatocellular carcinoma [J]. *Chin J Hepatobiliary Surg*, 2021, 27(10): 744-747.
- [9] 王岚, 唐娟, 庾广聿, 等. 阴道灌洗液中炎症因子与CD4⁺和CD8⁺T细胞在高级别宫颈鳞状上皮内病变与早期宫颈癌发病中的作用研究 [J]. *中国肿瘤临床*, 2024, 51(7):337-341.
- WANG L, TANG J, YU G Y, et al. Study on the effect of inflammatory factors and CD4⁺ and CD8⁺ T cells in vaginal lavage in high-grade cervical squamous intraepithelial lesions and early cervical cancer [J]. *Chin J Clin Oncol*, 2024, 51(7): 337-341.
- [10] DONG Y R, WEN W B, YUAN T Z, et al. RILPL2 is associated with the progression and prognosis of cervical squamous cell carcinoma and endocervical adenocarcinoma [J]. *Am J Transl Res*, 2023, 15(2): 1072-1084.
- [11] WANG W, LUO H X, CHANG J J, et al. Circular RNA circ0001955 promotes cervical cancer tumorigenesis and metastasis via the miR-188-3p/NCAPG2 axis [J]. *J Transl Med*, 2023, 21(1): 356.
- [12] 白芳芳, 邸海燕, 张娜, 等. 经阴道彩色多普勒超声联合阴道镜诊断宫颈癌临床价值 [J]. *河北医科大学学报*, 2021, 42(4): 439-443.
- BAI F F, DI H Y, ZHANG N, et al. Clinical value of transvaginal color Doppler ultrasound combined with colposcopy in the diagnosis of cervical cancer [J]. *J Hebei Med Univ*, 2021, 42(4): 439-443.
- [13] 焦婷婷, 全志伟, 冯菲. 宫颈癌经阴道彩色多普勒超声血流参数与HIF-1 α VEGF MMP2表达的关系 [J]. *中国妇幼保健*, 2021, 36(11): 2658-2660.
- JIAO T T, QUAN Z W, FENG F. Relationship between blood flow parameters of transvaginal color Doppler ultrasound and HIF-1 α VEGF MMP2-2 expression in cervical cancer [J]. *Matern Child Health Care China*, 2021, 36(11): 2658-2660.
- [14] 陈驰, 程力, 秦敏, 等. 多普勒超声检测RI、收缩期峰值血流速度与宫颈癌临床分期及病灶内血流的关系研究 [J]. *中国妇产科临床杂志*, 2023, 24(3): 319-320.
- CHEN C, CHENG L, QIN M, et al. Study on the relationship between RI, systolic peak blood flow velocity and clinical stage and blood flow in cervical cancer by Doppler ultrasound [J]. *Chin J Clin Obstet Gynecol*, 2023, 24(3): 319-320.
- [15] 邓芳, 许玉敏, 朱峰, 等. 经阴道彩色多普勒超声检查病灶内微血管情况与早期宫颈癌患者临床特征及预后的关系 [J]. *癌症进展*, 2021, 19(12): 1226-1229.
- DENG F, XU Y M, ZHU F, et al. Relationship between the microvessel conditions in the lesions examined by transvaginal color Doppler ultrasonography and the clinical characteristics and prognosis of patients with early cervical cancer [J]. *Oncol Prog*, 2021, 19(12): 1226-1229.
- [16] 席源, 刘永洁, 李祥坤. 外周血TSGF、SCC-Ag、CA125水平表达对宫颈癌预后评估的价值 [J]. *临床输血与检验*, 2019, 21(5): 521-524.
- XI Y, LIU Y J, LI X K. Evaluation of the level of TSGF, SCC-Ag and CA125 in peripheral blood of patients with cervical cancer before chemotherapy [J]. *J Clin Transfus Lab Med*, 2019, 21(5): 521-524.
- [17] 魏荣富, 陈晓萍. MRI联合血清SCCA、CA125对宫颈癌的诊断意义 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2020, 18(7): 97-99.
- WEI R F, CHEN X P. Diagnostic significance of MRI combined with serum SCCA and CA125 for cervical cancer [J]. *Chin J CT MRI*, 2020, 18(7): 97-99.
- [18] 刘娟, 冉立. SCC-Ag在宫颈癌中应用的研究进展 [J]. *现代肿瘤医学*, 2022, 30(2): 326-329.
- LIU J, RAN L. The research progress of application of SCC-Ag in cervical cancer [J]. *J Mod Oncol*, 2022, 30(2): 326-329.
- [19] YANG H S, LI B, LIU S H, et al. Nomogram model for predicting postoperative survival of patients with stage I B-II A cervical cancer [J]. *Am J Cancer Res*, 2021, 11(11): 5559-5570.
- [20] 王爱萍, 徐人杰, 潘海滔. 构建572例宫颈癌患者预后的预测模型 [J]. *中国现代医生*, 2022, 60(9): 50-54.
- WANG A P, XU R J, PAN H T. Constructing prognosis prediction model of 572 patients with cervical cancer [J]. *China Mod Dr*, 2022, 60(9): 50-54.

(收稿日期: 2025-04-07 修回日期: 2025-06-09)