

· 论 著 · DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.06.011

## 2 型糖尿病并发结直肠腺瘤性息肉的 Lasso-Logistic 回归分析及 Nomogram 预测模型构建\*

王 洁<sup>1</sup>, 刘正娟<sup>2△</sup>, 王红霞<sup>3</sup>

山东省青岛市胶州中心医院:1. 内分泌血液科;2. 消化内科;3. 消化内镜中心, 山东青岛 266300

**摘要:**目的 探讨 2 型糖尿病(T2DM)并发结直肠腺瘤性息肉(CAP)的影响因素,并构建 T2DM 并发 CAP 的 Nomogram 预测模型。**方法** 选取 2022 年 1 月至 2023 年 12 月在该院进行肠镜检查的 448 例 T2DM 患者作为研究对象,根据是否检出 CAP 分为 CAP 组与非 CAP 组。收集 2 组患者的糖尿病病程、性别、年龄、有无高血压史、有无冠心病史、有无吸烟史、体质量指数、有无饮酒史、文化程度、是否合并胆囊疾病、是否合并幽门螺杆菌感染、是否使用胰岛素、是否使用二甲双胍、是否使用  $\alpha$ -糖苷酶抑制剂、是否使用阿司匹林、是否合并糖尿病视网膜病变、是否合并糖尿病周围神经病变、是否合并周围动脉狭窄或闭塞、膳食钙摄入不足等一般资料及血清总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、 $\gamma$ -谷氨酰转氨酶(GGT)、糖化血红蛋白(HbA1c)、胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)、尿酸、维生素 D 等实验室指标水平,并进行对比分析。经 Lasso 回归分析和多因素 Logistic 回归分析 T2DM 并发 CAP 的影响因素,并根据影响因素构建 T2DM 并发 CAP 的 Nomogram 预测模型;绘制受试者工作特征(ROC)曲线、校准曲线对 Nomogram 预测模型进行验证。**结果** 448 例 T2DM 患者中,289 例并发 CAP 患者纳入 CAP 组,其余 159 例患者纳入无 CAP 组,T2DM 并发 CAP 的检出率为 64.51%(289/448)。2 组 HbA1c 水平、性别、GGT 水平、有饮酒史占比、TG 水平、糖尿病病程、合并胆囊疾病占比、合并幽门螺杆菌感染占比、使用胰岛素占比、膳食钙摄入不足占比、低维生素 D 水平占比及体质量指数比较,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。Lasso 回归分析和多因素 Logistic 回归分析结果显示,男性、有饮酒史、糖尿病病程  $\geq 5$  年、幽门螺杆菌感染、使用胰岛素、膳食钙摄入不足、低维生素 D 水平、高 HbA1c 水平、高 GGT 水平是 T2DM 患者并发 CAP 的危险因素( $P < 0.05$ );根据上述影响因素构建 T2DM 并发 CAP 的 Nomogram 预测模型并验证,结果显示,Nomogram 预测模型预测 T2DM 并发 CAP 的曲线下面积为 0.871,且该模型预测 T2DM 并发 CAP 的校准度良好。**结论** 使用胰岛素、性别、膳食钙摄入、饮酒史及维生素 D 水平、糖尿病病程、HbA1c 水平、合并幽门螺杆菌感染情况、GGT 水平是 T2DM 并发 CAP 的影响因素,基于 Lasso 回归分析及多因素 Logistic 回归分析构建的 Nomogram 预测模型在预测 T2DM 并发 CAP 方面具有良好预测效能、校准度。

**关键词:**2 型糖尿病; 结直肠腺瘤性息肉; Nomogram 预测模型; 幽门螺杆菌感染; 膳食钙  
中图分类号:R735.3;R587.1 文献标志码:A 文章编号:1672-9455(2025)06-0778-07

### Lasso-Logistic regression analysis of type 2 diabetes complicated by colorectal adenomatous polyps and Nomogram prediction model construction\*

WANG Jie<sup>1</sup>, LIU Zhengjuan<sup>2△</sup>, WANG Hongxia<sup>3</sup>

1. Department of Endocrinology and Hematology; 2. Department of Gastroenterology; 3. Digestive Endoscopy Center, Qingdao Jiaozhou Central Hospital, Qingdao, Shandong 266300, China

**Abstract: Objective** To investigate the influencing factors of colorectal adenomatous polyp (CAP) complicated by type 2 diabetes mellitus (T2DM) and construct a Nomogram prediction model. **Methods** A total of 448 T2DM patients who underwent colonoscopy in the hospital from January 2022 to December 2023 were selected and divided into CAP group and no-CAP group according to whether CAP was detected or not. The course of diabetes, gender, age, history of hypertension, history of coronary heart disease, smoking history, body mass index, alcohol consumption history, education level, gallbladder disease, Helicobacter pylori infection, insulin use, metformin use,  $\alpha$ -glycosidase inhibitor use, aspirin use, diabetic retinopathy, diabetic peripheral neuropathy, peripheral artery stenosis or occlusion, dietary calcium intake deficiency and other general infor-

\* 基金项目:2022—2024 年山东省青岛市市级临床重点专科胃肠道肿瘤综合治疗专科资助项目。

作者简介:王洁,女,主治医师,主要从事 2 型糖尿病患者结直肠腺瘤性息肉风险方向的研究。△ 通信作者, E-mail: jinghao10240@

mation, as well as serum total cholesterol (TC), triglyceride (TG), low density lipoprotein cholesterol (LDL-C),  $\gamma$ -glutamyltransferase (GGT), glycosylated hemoglobin (HbA1c), insulin resistance index (HOMA-IR), uric acid, vitamin D levels and other laboratory indicators were collected. After multivariate and Lasso-Logistic regression analysis of the influencing factors of T2DM complicating by CAP, a T2DM concurrent CAP prediction model was constructed based on the influencing factors, and the Nomogram prediction model was validated by the receiver operating characteristic (ROC) curve and calibration curve. **Results** Among 448 patients with T2DM, 289 patients with concurrent CAP were included in the CAP group, and the remaining 159 patients were included in the no-CAP group, with detection rate of concurrent CAP of 64.51% (289/448). The differences of HbA1c level, gender, GGT level, proportion of alcohol consumption history, TG level, course of diabetes, proportion of concurrent gallbladder disease, proportion of Helicobacter pylori infection, proportion of insulin use, proportion of inadequate dietary calcium intake, proportion of low vitamin D level and body mass index between the two groups were statistically significant ( $P < 0.05$ ). The results of Lasso regression analysis and multivariate Logistic regression analysis showed that male, alcohol consumption history, course of diabetes  $\geq 5$  years, Helicobacter pylori infection, insulin use, insufficient dietary calcium intake, low vitamin D level, high HbA1c level and high GGT level were risk factors for CAP in T2DM patients ( $P < 0.05$ ). A Nomogram prediction model for T2DM complicating by CAP was constructed and validated based on the above influencing factors, and the results showed that the area under the curve for predicting T2DM complicating by CAP was 0.871, and the model was well calibrated for predicting T2DM complicating by CAP. **Conclusion** The use of insulin, gender, insufficient dietary calcium intake, alcohol consumption history, vitamin D level, course of diabetes, HbA1c level, Helicobacter pylori infection and GGT level are influencing factors for T2DM concurrent with CAP, and the Nomogram prediction model constructed based on Lasso-Logistic regression analysis has good predictive performance and calibration in predicting T2DM complicated with CAP.

**Key words:** type 2 diabetes mellitus; colorectal adenomatous polyp; Nomogram prediction model; Helicobacter pylori infection; dietary calcium

结直肠癌是全球癌症死亡的第 2 大原因,且随着人们生活、饮食习惯的改变,其发病率呈逐渐升高趋势,严重威胁我国居民生命安全<sup>[1-3]</sup>。直肠腺瘤性息肉(CAP)是结直肠癌的病因,早期预防、筛查 CAP 可有效降低结直肠癌发生风险<sup>[4-6]</sup>。因此,明确 CAP 的影响因素,并制订可行、有效的防治手段具有重要意义。此外,2 型糖尿病(T2DM)是多发于中老年人群的慢性疾病,主要表现为高血糖和胰岛素抵抗<sup>[7-9]</sup>。有研究表明,高血糖可促进肿瘤细胞生长,T2DM 与多种恶性肿瘤的发生、发展密切相关,且 T2DM 患者 CAP 发生率明显高于非 T2DM 患者<sup>[10-11]</sup>。因此,积极开展 T2DM 并发 CAP 的影响因素分析意义重大。但目前临床关于 T2DM 并发 CAP 影响因素的研究较少,且缺乏可靠的预测模型,导致 T2DM 患者并发 CAP 的防治缺少可靠临床依据。基于此,本研究探讨了 T2DM 并发 CAP 的影响因素,并构建了 Nomogram 预测模型,为预防 T2DM 患者并发 CAP、降低结直肠癌发生率提供参考。现报道如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取 2022 年 1 月至 2023 年 12 月在本院行肠镜检查的 T2DM 患者 448 例作为研究对象,其中男 203 例,女 245 例;年龄 43~85 岁,平均(65.39 $\pm$ 8.14)岁;糖尿病病程 2~30 年,平均

(17.26 $\pm$ 5.12)年。纳入标准:符合 T2DM 的诊断标准<sup>[12]</sup>;接受肠镜检查;年龄 $>18$ 岁;认知功能正常。排除标准:有精神病史;依从性差,不配合本研究;合并恶性肿瘤。本研究经本院医学伦理委员会审核批准[审批号:胶中伦审论文第(20240914-048)号]。所有研究对象或其家属均签署知情同意书。

## 1.2 方法

**1.2.1 临床资料收集** 采用调查问卷收集患者合并其他基础疾病(高血压、冠心病)情况、有无吸烟史(每天吸烟 $\geq 1$ 支,且连续或累计吸烟 $\geq 6$ 个月)、体质量指数、有无饮酒史(每周至少饮酒 1 次,且连续或累计饮酒 $\geq 6$ 个月)、文化程度、是否合并胆囊疾病、是否合并幽门螺杆菌感染、是否使用胰岛素、是否使用二甲双胍、是否使用 $\alpha$ -糖苷酶抑制剂、是否使用阿司匹林、是否合并糖尿病视网膜病变、是否合并糖尿病周围神经病变、是否合并周围动脉狭窄或闭塞、是否膳食钙摄入不足(18~49 岁摄入标准为 800 mg/d, $>49$  岁摄入标准为 1 000 mg/d,膳食钙摄入量与参考摄入量比例 $<90\%$ 为摄入不足)。

**1.2.2 实验室指标检测** 研究对象入组后次日清晨抽取空腹静脉血 3 mL,以 3 000 r/min 离心 12 min(离心半径为 10 cm)取血清,采用 C16000 型全自动生化分析仪(美国雅培公司)测定血清总胆固醇(TC)、

空腹血糖(FBG)、甘油三酯(TG)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、 $\gamma$ -谷氨酰转移酶(GGT)水平;采用化学发光免疫分析法检测糖化血红蛋白(HbA1c)、空腹胰岛素(FINS)水平;采用氧化酶法测尿酸(UA)水平;采用酶联免疫吸附试验测定 1,25-二羟基维生素 D<sub>3</sub> [1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>]水平,其中 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> ≤ 30 ng/mL 为低维生素 D 水平;胰岛素抵抗指数(HOMA-IR) = (FBG × FINS) / 22.5。

**1.2.3 分组** 根据肠镜下表现检查及病理检查结果<sup>[13]</sup>将检测出 CAP 的患者纳入 CAP 组,其余患者纳入非 CAP 组。

**1.3 统计学处理** 采用 SPSS22.0 统计软件进行数据分析。计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验,等级资料采用非参数秩和检验;符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,2 组间比较采用独立样本 *t* 检验。采用多因素 Logistic 回归分析 T2DM 并发 CAP 的影响因素,并根据影响因素采用 rms 程序构建 T2DM 并发 CAP 的 Nomogram 预测模型。绘制受试者工作特征(ROC)曲线、校准曲线及决策曲线(DCA)对 Nomogram 预测模型进行内部验证。以

$P < 0.05$  为差异有统计学意义。

**2 结 果**

**2.1 肠镜检查结果** 本研究肠镜检查发现,448 例 T2DM 患者中腺癌 20 例、CAP 289 例、炎性息肉 19 例、增生性息肉 49 例、未见明显异常者 71 例,T2DM 并发 CAP 的检出率为 64.51% (289/448)。

**2.2 CAP 组与非 CAP 组临床资料比较** 将 289 例 T2DM 并发 CAP 患者纳入 CAP 组,其余 159 例患者纳入非 CAP 组。2 组年龄、文化程度、吸烟史占比、合并高血压史占比、合并冠心病史占比、使用二甲双胍占比、使用  $\alpha$ -糖苷酶抑制剂占比、使用阿司匹林占比、合并糖尿病视网膜病变占比、合并糖尿病周围神经病变占比、合并周围动脉狭窄比或闭塞占比及 HOMA-IR、TC 水平、LDL-C 水平、UA 水平比较,差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); 2 组 HbA1c 水平、性别、GGT 水平、有饮酒史占比、TG 水平、糖尿病病程、合并胆囊疾病占比、合并幽门螺杆菌感染占比、使用胰岛素占比、膳食钙摄入不足占比、低维生素 D 水平占比及体质质量指数比较,差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。见表 1。

表 1 CAP 组与非 CAP 组临床资料比较[n(%)或  $\bar{x} \pm s$ ]

项目	CAP 组(n=289)	非 CAP 组(n=159)	$\chi^2/t/Z$	P
性别			17.545	<0.001
男	167(57.79)	59(37.11)		
女	122(42.21)	100(62.89)		
年龄(岁)	65.73±8.11	64.95±7.55	0.998	0.319
有无吸烟史			4.536	0.501
有	85(29.41)	42(26.42)		
无	204(70.59)	117(73.58)		
有无饮酒史			10.710	0.001
有	105(36.33)	34(21.38)		
无	184(63.67)	125(78.62)		
文化程度			0.791	0.429
初中及以下	161(55.71)	82(51.57)		
高中/中专	92(31.83)	54(33.96)		
大专及以上	36(12.46)	23(14.47)		
糖尿病病程(年)			6.769	0.009
<5	35(12.11)	34(21.38)		
≥5	254(87.89)	125(78.62)		
体质量指数(kg/m <sup>2</sup> )	24.36±1.42	23.54±1.55	5.660	<0.001
有无高血压史			0.511	0.475
有	179(61.94)	93(58.49)		
无	110(38.06)	66(41.51)		
有无冠心病史			1.650	0.199
有	97(33.56)	44(27.67)		
无	192(66.44)	115(72.33)		

续表 1 CAP 组与非 CAP 组临床资料比较[n(%)或 $\bar{x}\pm s$ ]

项目	CAP 组(n=289)	非 CAP 组(n=159)	$\chi^2/t/Z$	P
合并胆囊疾病			25.951	<0.001
是	178(61.59)	58(36.48)		
否	111(38.41)	101(63.52)		
合并幽门螺杆菌感染			56.673	<0.001
是	196(67.82)	49(30.82)		
否	93(32.18)	110(69.18)		
使用胰岛素			28.737	<0.001
是	171(59.17)	52(32.70)		
否	118(40.83)	107(67.30)		
使用二甲双胍			0.393	0.531
是	167(57.79)	87(54.72)		
否	122(42.21)	72(45.38)		
使用 $\alpha$ -糖苷酶抑制剂			0.170	0.681
是	89(30.80)	46(28.93)		
否	200(69.20)	113(71.07)		
使用阿司匹林			0.318	0.573
是	61(21.11)	30(18.87)		
否	228(78.89)	129(81.13)		
膳食钙摄入不足			26.507	<0.001
是	259(89.62)	112(70.44)		
否	30(10.38)	47(29.56)		
低维生素 D 水平			11.765	0.001
是	261(90.31)	125(78.62)		
否	28(9.69)	34(21.38)		
合并糖尿病视网膜病变			0.192	0.661
是	52(17.99)	26(16.35)		
否	237(82.01)	133(83.65)		
合并周围动脉狭窄或闭塞			0.201	0.654
是	35(12.11)	17(10.69)		
否	254(87.89)	142(89.31)		
合并糖尿病周围神经病变			0.006	0.941
是	128(44.29)	71(44.65)		
否	161(55.71)	88(55.35)		
HbA1c(%)	6.14 $\pm$ 0.67	5.32 $\pm$ 0.54	13.244	<0.001
HOMA-IR	1.62 $\pm$ 0.49	1.58 $\pm$ 0.45	0.851	0.395
TC(mmol/L)	3.87 $\pm$ 0.45	3.91 $\pm$ 0.47	-0.886	0.376
TG(mmol/L)	1.78 $\pm$ 0.36	1.41 $\pm$ 0.35	10.512	<0.001
LDL-C(mmol/L)	2.41 $\pm$ 0.44	2.45 $\pm$ 0.49	-0.884	0.377
UA( $\mu$ mol/L)	349.52 $\pm$ 38.65	352.87 $\pm$ 40.17	-0.866	0.387
GGT(U/L)	40.72 $\pm$ 6.32	31.14 $\pm$ 5.11	16.390	<0.001

**2.3 T2DM 并发 CAP 的 Lasso 回归分析** 以 Lasso 回归分析从表 1 中差异有统计学意义的 12 个变量中筛选出非零系数的预测变量,在最小均方误差的  $\lambda$  为 0.01 和最小距离的标准误差的  $\lambda$  为 0.045 时,筛选出 9 个非零系数预测变量:性别、有无饮酒史、糖尿病病程、是否合并幽门螺杆菌感染、是否使用胰岛素、是否膳食钙摄入不足、是否低维生素 D 水平、HbA1c、GGT,此时 Lasso 回归模型最适合。见图 1、图 2。

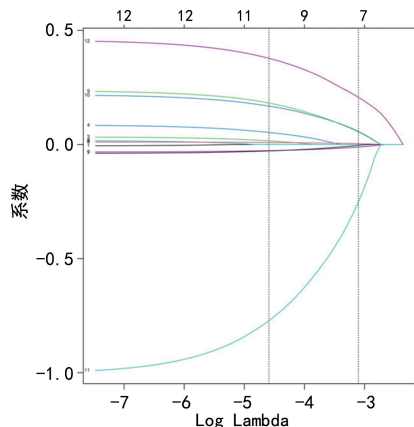


图 1 Lasso 回归筛选变量动态过程图

**2.4 T2DM 并发 CAP 的多因素 Logistic 回归分析** 以 T2DM 患者是否并发 CAP 为因变量(否=0,是=1),以 Lasso 回归分析筛选出的 9 个预测因素作为自变量进行多因素 Logistic 回归分析,自变量赋值见表 2。结果显示,男性、有饮酒史、糖尿病病程  $\geq 5$  年、幽门螺杆菌感染、使用胰岛素、膳食钙摄入不足、低维生素 D 水平及高 HbA1c、GGT 水平是 T2DM 患者并发 CAP 的危险因素( $P < 0.05$ )。见表 2。

**2.5 T2DM 并发 CAP 的 Nomogram 预测模型构建** 基于多因素 Logistic 回归分析结果,将男性、有无饮酒史、糖尿病病程、是否幽门螺杆菌感染、是否使用胰岛素、是否膳食钙摄入不足、是否低维生素 D 水平及 HbA1c、GGT 作为预测因子构建 T2DM 并发 CAP 风险的 Nomogram 预测模型,见图 3。从 No-

mogram 预测模型上根据每个预测指标对应得分,这些得分之和对应的预测概率即是 T2DM 并发 CAP 的概率。

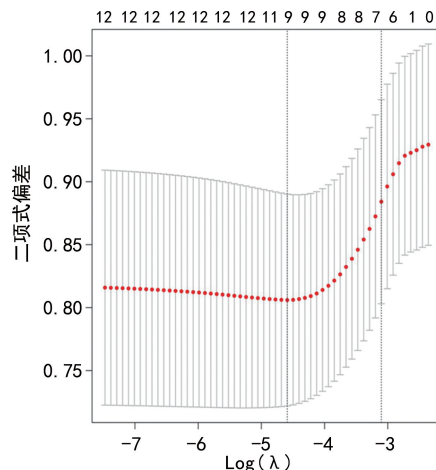


图 2 交叉验证最佳参数  $\lambda$  的选择过程图

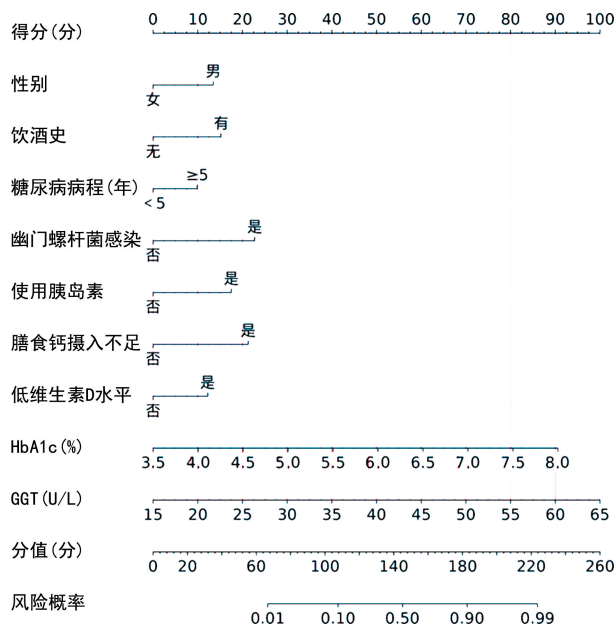


图 3 T2DM 并发 CAP 的 Nomogram 预测模型

表 2 T2DM 并发 CAP 的多因素 Logistic 回归分析

因素	赋值	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$	OR	OR 的 95%CI	P
性别	女性=0,男性=1,	1.221	0.417	8.578	3.392	1.587~7.249	<0.001
有无饮酒史	无=0,有=1	1.790	0.549	10.626	5.987	3.225~11.114	<0.001
糖尿病病程	<5年=0, $\geq 5$ 年=1	2.230	0.663	11.313	9.300	5.684~15.217	<0.001
合并幽门螺杆菌感染	否=0,是=1	2.164	0.861	6.317	8.706	8.114~9.341	<0.001
使用胰岛素	否=0,是=1	2.402	0.895	7.204	11.047	10.021~12.178	<0.001
膳食钙摄入不足	否=0,是=1	1.701	0.552	9.492	5.478	4.365~6.874	<0.001
低维生素 D 水平	否=0,是=1	1.082	0.473	5.232	2.950	1.632~5.334	<0.001
HbA1c	代入实际值	1.157	0.439	6.946	3.180	1.483~6.821	<0.001
GGT	代入实际值	1.801	0.783	5.288	6.053	5.215~7.025	<0.001

**2.6 T2DM 并发 CAP 的 Nomogram 预测模型的验证** 绘制 Nomogram 预测模型的 ROC 曲线,结果显示,该模型的曲线下面积(AUC)为 0.871(95%CI: 0.837~0.906)。见图 4。绘制 Nomogram 预测模型的校准曲线,结果显示,该模型预测 T2DM 并发 CAP 的校准度良好,模型与实际观测结果有较好的一致性。见图 5。

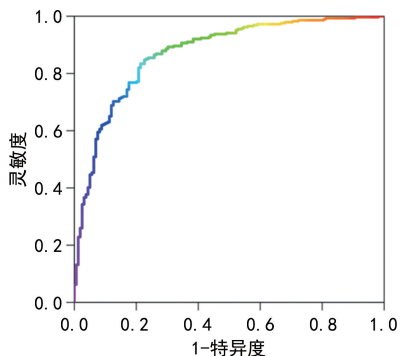


图 4 Nomogram 预测模型的 ROC 曲线

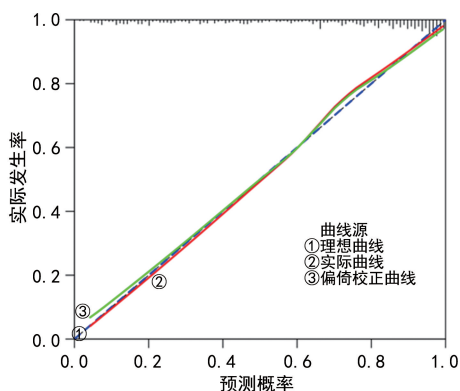


图 5 Nomogram 预测模型的校准曲线

### 3 讨论

本研究结果显示, T2DM 并发 CAP 检出率为 64.51%(289/448)等, 高于余凤娇等<sup>[14]</sup> 研究报道的 51.12%(114/223), 产生差异的原因可能与 2 项研究的样本量不同有关, 但均提示 T2DM 患者并发 CAP 的概率较高, 应引起临床广泛关注。

本研究结果发现, 男性、有饮酒史、糖尿病病程  $\geq 5$  年、有幽门螺杆菌感染、使用胰岛素、膳食钙摄入不足、低维生素 D 水平及高 HbA1c、GGT 水平是 T2DM 患者并发 CAP 的危险因素。原因分析如下: (1) 男性 T2DM 患者更易并发 CAP, 这与秦影等<sup>[15]</sup> 研究结论一致, 其原因可能与男女体内雌激素水平不同有关, 雌激素受体  $\beta$  可抑制结直肠上皮细胞增殖, 并促进其凋亡。此外, 与女性相比, 男性生活、饮食习惯较差, 更易增加 CAP 发生风险。(2) 临床多项研究表明, 饮酒会增加结直肠癌发生风险<sup>[16-17]</sup>。本研究结果也显示有饮酒史的 T2DM 患者并发 CAP 的风险约是非饮酒患者的 6 倍, 可能因为乙醇可改变胆汁代谢, 引发叶酸吸收不良, 继而诱发上皮组织过度增殖, 增加 CAP 发生风险<sup>[18-20]</sup>。(3) 糖尿病病程较长、

HbA1c 水平较高提示患者胰岛素抵抗较为严重, 胰岛素抵抗与高胰岛素血症有关, 可通过促进血管生成, 刺激结直肠肿瘤生长, 还可通过刺激胰岛素样生长因子系统促进结直肠上皮细胞增殖<sup>[21-22]</sup>。另外长期的高血糖可促进肿瘤细胞生长。因此, 糖尿病病程  $\geq 5$  年、高水平 HbA1c 是 T2DM 并发 CAP 的危险因素。(4) 幽门螺杆菌感染可改变肠道菌群, 促进胃泌素升高, 上调环氧酶 2 表达, 参与肠道恶性组织生成, 增加 CAP 发生风险<sup>[23-25]</sup>。(5) 长期补充外源性胰岛素可导致体内胰岛素水平升高, 刺激胰岛素生长因子生成, 抑制结直肠上皮细胞凋亡, 增加 T2DM 并发 CAP 风险<sup>[13]</sup>。(6) 饮食与 T2DM 及结直肠癌密切相关, 其中钙对脂类具有亲和力, 可与肠道中次级胆酸、长链脂肪酸结合, 抑制脂质对细胞的损伤, 预防肠上皮细胞突变<sup>[26]</sup>。但关于膳食钙摄入与 T2DM 并发 CAP 风险的研究较少, 本研究结果显示, 膳食钙摄入不足是 T2DM 并发 CAP 的危险因素, 故 T2DM 患者应注意补充膳食钙。(7) 有研究表明, GGT 水平升高会增加消化系统肿瘤发生风险<sup>[27]</sup>。基于此, 本研究探讨了其与 T2DM 并发 CAP 的关系, 结果显示, 高水平 GGT 会增加 T2DM 并发 CAP 风险, 其原因可能在于: GGT 代谢可产生过量活性氧自由基, 影响遗传稳定性, 促进肿瘤细胞生长、增殖, 增加 CAP 发生率。(8) 既往研究指出, 维生素 D 水平不足与结直肠癌密切相关<sup>[28]</sup>。本研究结果也显示, 低维生素 D 水平会增加 T2DM 并发 CAP 风险, 其机制在为维生素 D 活性形式  $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$  与维生素 D 受体特异性结合可抑制 MAPK 信号通路, 减轻机体炎症反应, 拮抗血管生成, 预防 CAP 生成。

此外, 本研究基于 Lasso-Logistic 回归分析获取的影响因素, 构建 T2DM 并发 CAP 的 Nomogram 预测模型, 并对其进行验证, 结果显示, 该模型具有良好的校准度, 预测 T2DM 并发 CAP 的 AUC 为 0.871(95%CI: 0.837~0.906), 具有较高预测效能, 可为临床预测 T2DM 并发 CAP 提供可靠参考依据, 有助于指导 T2DM 患者调整生活方式, 预防 T2DM 并发 CAP 的发生。

综上所述, 性别、HbA1c 水平、饮酒史、GGT 水平、糖尿病病程、幽门螺杆菌感染、使用胰岛素、膳食钙摄入情况及维生素 D 水平是 T2DM 并发 CAP 的影响因素。基于上述影响因素构建的 T2DM 并发 CAP 的 Nomogram 预测模型, 在预测 T2DM 并发 CAP 方面具有良好应用价值, 有助于指导 T2DM 患者调整生活习惯, 降低结直肠癌发病率。但本研究样本量小且为单中心取样, 可能会造成选择偏倚, 未来还需多中心多渠道取样, 扩大样本量, 获取更为准确的研究成果。

## 参考文献

- [1] IONESCU V A, GHEORGHE G, BACALBASA N, et al. Colorectal cancer: from risk factors to oncogenesis[J]. *Medicina (Kaunas)*, 2023, 59(9):1646.
- [2] BAIDOUN F, ELSHIWIY K, ELKERAIE Y, et al. Colorectal cancer epidemiology: recent trends and impact on outcomes[J]. *Curr Drug Targets*, 2021, 22(9):998-1009.
- [3] FAN A, WANG B D, WANG X, et al. Immunotherapy in colorectal cancer: current achievements and future perspective[J]. *Int J Biol Sci*, 2021, 17(14):3837-3849.
- [4] SNINSKY J A, SHORE B M, LUPU G V, et al. Risk factors for colorectal polyps and cancer[J]. *Gastrointest Endosc Clin N Am*, 2022, 32(2):195-213.
- [5] CHEN B, SCURRAH C R, MCKINLEY E T, et al. Differential pre-malignant programs and microenvironment chart distinct paths to malignancy in human colorectal polyps[J]. *Cell*, 2021, 184(26):6262-6280.
- [6] SULLIVAN B A, NOUJAIM M, ROPER J. Cause, epidemiology, and histology of polyps and pathways to colorectal cancer[J]. *Gastrointest Endosc Clin N Am*, 2022, 32(2):177-194.
- [7] MA C X, MA X N, GUAN C H, et al. Cardiovascular disease in type 2 diabetes mellitus: progress toward personalized management[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2022, 21(1):74.
- [8] TINAJERO M G, MALIK V S. An update on the epidemiology of type 2 diabetes: a global perspective[J]. *Endocrinol Metab Clin North Am*, 2021, 50(3):337-355.
- [9] YAN Y Q, WU T T, ZHANG M, et al. Prevalence, awareness and control of type 2 diabetes mellitus and risk factors in Chinese elderly population[J]. *BMC Public Health*, 2022, 22(1):1382.
- [10] 阿卜杜克力木·阿不都吾甫尔. 2 型糖尿病合并结直肠腺瘤性息肉患者的临床危险因素及其相关性分析[D]. 新疆:新疆医科大学, 2020.
- [11] 王飞, 王拥军. 结肠腺瘤发生的危险因素及其与糖尿病的相关性分析[J]. *临床和实验医学杂志*, 2024, 23(23):2506-2510.
- [12] 中华医学会, 中华医学会杂志社, 中华医学会全科医学分会, 等. 2 型糖尿病基层诊疗指南(实践版·2019)[J]. *中华全科医师杂志*, 2019, 18(9):810-818.
- [13] 董丽娟, 韩英. 结直肠肿瘤筛查和息肉切除术后结肠镜检查的新指南美国多学科结直肠癌协作团队 2012 年最新共识意见[J]. *胃肠病学和肝病杂志*, 2013, 22(12):1177-1178.
- [14] 余凤娇, 陈倩文. 老年 2 型糖尿病患者合并结直肠腺瘤性息肉的高危因素分析[J]. *临床消化病杂志*, 2022, 34(6):450-453.
- [15] 秦影, 申星杰, 刘亮, 等. 结直肠腺瘤性息肉发病危险因素分析及预测模型构建[J]. *山东医药*, 2022, 62(21):58-61.
- [16] ZHOU X, WANG L J, XIAO J R, et al. Alcohol consumption, DNA methylation and colorectal cancer risk: results from pooled cohort studies and Mendelian randomization analysis[J]. *Int J Cancer*, 2022, 151(1):83-94.
- [17] MAYÉN A L, VIALLOON V, BOTTERI E, et al. A longitudinal evaluation of alcohol intake throughout adulthood and colorectal cancer risk[J]. *Eur J Epidemiol*, 2022, 37(9):915-929.
- [18] DIAO X Y, PENG T, KONG F G, et al. Alcohol consumption promotes colorectal cancer by altering intestinal permeability[J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2020, 24(18):9370-9377.
- [19] JORDAHL K M, SHCHERBINA A, KIM A E, et al. Beyond GWAS of colorectal cancer: evidence of interaction with alcohol consumption and putative causal variant for the 10q24. 2 region [J]. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 2022, 31(5):1077-1089.
- [20] MCNABB S, HARRISON T A, ALBANES D, et al. Meta-analysis of 16 studies of the association of alcohol with colorectal cancer[J]. *Int J Cancer*, 2020, 146(3):861-873.
- [21] HERCZEG G, SOMOGYI A, HEROLD M, et al. Does diabetes affect paraneoplastic thrombocytosis in colorectal cancer [J]. *Open Med (Wars)*, 2022, 17(1):160-173.
- [22] WEI J X, WU Y M, ZHANG X N, et al. Type 2 diabetes is more closely associated with risk of colorectal cancer based on elevated DNA methylation levels of ADCY5[J]. *Oncol Lett*, 2022, 24(1):206.
- [23] RALSER A, DIETL A, JAROSCH S, et al. Helicobacter pylori promotes colorectal carcinogenesis by deregulating intestinal immunity and inducing a mucus-degrading microbiota signature[J]. *Gut*, 2023, 72(7):1258-1270.
- [24] LUAN C Y, LIU Z G, LI Y Z, et al. Association among helicobacter pylori infection, gastrin level and colorectal cancer in patients aged 50 years and over[J]. *Pak J Med Sci*, 2020, 36(5):899-903.
- [25] BOUSTANY A, ONWUZUO S, ALMOMANI A, et al. Epidemiology and risk of colorectal cancer in patients with a history of Helicobacter pylori infection: a population-based study[J]. *Ann Gastroenterol*, 2023, 36(2):203-207.
- [26] 赖小练, 黄立敏, 刘涛, 等. 91 例结直肠腺瘤患者的膳食钙镁摄入、病理特征及发病因素情况分析[J]. *重庆医学*, 2022, 51(17):2910-2914.
- [27] 谢敏, 郑娟红, 陈烁. 血清  $\gamma$ -谷氨酰转氨酶水平与结直肠腺瘤的相关性研究[J]. *中国中西医结合消化杂志*, 2021, 29(9):642-645.
- [28] LI J Y, QIN S F, ZHANG S S, et al. Serum vitamin D concentration, vitamin D-related polymorphisms, and colorectal cancer risk[J]. *Int J Cancer*, 2023, 153(2):278-289.