

· 论 著 · DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.20.008

早期食管癌 ESD 后水平切缘阳性的列线图预测模型构建及验证*

周 娇, 师正燕, 朱 坤, 李俊涛, 崔雅清[△]

陕西省人民医院/陕西省临床医学研究院手术室, 陕西西安 710068

摘要:目的 基于早期食管癌(EC)内镜黏膜下剥离术(ESD)后水平切缘阳性的独立影响因素构建列线图预测模型,并对其效能进行验证。**方法** 选取 2021 年 4 月至 2023 年 4 月在该院接受 ESD 的 191 例早期 EC 患者作为研究对象,共 201 处水平切缘病灶。根据术后病理学评估结果,将 ESD 后水平侧切缘阳性的纳入水平切缘阳性组,阴性的纳入水平切缘阴性组。比较 2 组患者术后病理结果;采用多因素 Logistic 回归分析早期 EC 患者术后水平切缘阳性的影响因素,并构建列线图预测模型;绘制受试者工作特征(ROC)曲线、校准曲线和决策分析曲线(DCA)评估列线图预测模型的预测效能、校准度以及临床收益。**结果** 病理结果显示,水平切缘阳性组有 39 处,水平切缘阴性组有 162 处;在水平切缘阳性组中,水平切缘为低级别上皮内瘤变累及病灶 25 处,水平切缘为高级别上皮内瘤变累及病灶 12 处,水平切缘为癌累及病灶 2 处。多因素 Logistic 回归分析结果显示,病变浸润深度为黏膜下层深层(SM2)、病变累及管周 $\geq 3/4$ 均为水平切缘阳性的独立危险因素($P < 0.05$),术中标记前有碘染为水平切缘阳性的独立保护因素($P < 0.05$)。基于上述影响因素构建列线图预测模型,ROC 曲线分析结果显示,列线图预测模型预测早期 EC 患者 ESD 后水平切缘阳性的曲线下面积为 0.996(95% CI:0.928~1.000)。校正曲线分析结果显示,模型拟合度良好(Hosmer-Lemeshow $\chi^2 = 5.428, P = 0.321$)。DCA 结果显示,该模型具有良好的阈值概率和临床净收益。**结论** 基于病变浸润深度、病变累及管周范围、术中标记前是否碘染构建的早期 EC 患者 ESD 后水平切缘阳性的列线图预测模型具备较高的预测效果和实用价值,可能成为评估 EC 患者 ESD 术后水平切缘阳性的有效诊断工具,为制订患者个性化的治疗方案提供一定的参考。

关键词:早期食管癌; 内镜黏膜下剥离术; 水平切缘阳性; 列线图预测模型; 验证

中图分类号:R445.1;R735.1

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2025)20-2786-07

Construction and validation of a nomogram prediction model for positive horizontal margins after ESD in early esophageal cancer*

ZHOU Jiao, SHI Zhengyan, ZHU Kun, LI Juntao, CUI Yaqing[△]

Operating Room, Shaanxi Provincial People's Hospital/Shaanxi Provincial Institute of Clinical Medicine, Xi'an, Shaanxi 710068, China

Abstract: Objective To construct a nomogram prediction model based on the independent influences of positive horizontal margins after endoscopic submucosal dissection (ESD) for early esophageal cancer (EC), and to validate its efficacy. **Methods** A total of 191 patients with early EC who underwent ESD at the hospital from April 2021 to April 2023 were selected as research subjects, involving 201 horizontal margin lesions. Based on postoperative pathological assessment, patients with positive horizontal lateral margins after ESD were included in the horizontal margin-positive group, while the negative were included in the horizontal margin-negative group, assigned to the negative group. Postoperative pathological outcomes were compared between groups. Multivariate Logistic regression analysis was adopted to analyze factors influencing positive horizontal margins in early-stage EC patients, followed by construction of a nomogram prediction model. Receiver operating characteristic (ROC) curve, calibration curve and decision analysis curve (DCA) were plotted to evaluate the nomogram predictive model's predictive performance, calibration and clinical utility. **Results** Pathological results showed 39 lesions in the horizontal margin-positive group, and 162 lesions in the horizontal margin-negative group, and 162 lesions in the horizontal margin-negative group, 25 lesions with low-grade

* 基金项目:陕西省重点研发计划项目(2021SF-1070)。

作者简介:周娇,女,主管护师,主要从事外科手术护理方向的研究。 [△] 通信作者, E-mail:347165762@qq.com。

引用格式:周娇,师正燕,朱坤,等.早期食管癌 ESD 后水平切缘阳性的列线图预测模型构建及验证[J]. 检验医学与临床,2025,22(20):

intraepithelial neoplasia at the horizontal margin, 12 lesions with high-grade intraepithelial neoplasia at the horizontal margin, 2 lesions with cancer at the horizontal margin. The results of the multivariate Logistic regression analysis results showed that the depth of lesion infiltration in the deep submucosal layer (SM2) and lesion involvement of $\geq 3/4$ of the peritubular area were independent risk factors for positive horizontal margins ($P < 0.05$), while preoperative iodine staining before marking was an independent protective factor for positive horizontal margins ($P < 0.05$). A nomogram prediction model was constructed based on the above factors, and the result of ROC curve analysis showed that the area under the curve of the nomogram prediction model for predicting positive horizontal margins after ESD in patients with early EC was 0.996 (95% CI: 0.928–1.000). Calibration analysis indicated the model had a good fit. The DCA results showed that the model had a good threshold probability and net clinical benefit. **Conclusion** The nomogram prediction model for predicting positive horizontal margins after ESD in early-stage EC patients, based on lesion depth of invasion, periportal involvement and iodine staining status before intraoperative marking, demonstrates high predictive efficacy and practical value, and it may become an effective diagnostic tool for assessing patients' postoperative positive horizontal margins after ESD, and provide a certain value of reference for the individualized treatment plan for patients.

Key words: early esophageal cancer; endoscopic submucosal dissection; positive horizontal margins; nomogram prediction model; validation

食管癌(ES)是一种具有高度侵袭性的恶性肿瘤,它在全球范围内是第 7 种最常见的癌症类型,并且是导致癌症死亡的第 6 大主要原因^[1]。食管鳞状细胞癌(ESCC)和食管腺癌(EAC)是 EC 的主要组织学类型,分别占 90% 和 20%^[2]。EC 患者在早期无典型临床症状,在病情晚期常表现为吞咽困难、吞咽痛以及食团嵌塞等临床症状^[3]。然而,由于这些症状往往被忽视或延迟诊断,导致患者的 5 年生存率低于 20%,预后情况不佳^[4]。因此,早期发现 EC 并进行及时有效的根治性治疗,对于提升患者的生存率具有重要的意义^[5]。

随着内镜技术的不断发展与创新,早期 EC 的内镜下微创治疗已逐步成为临床关注的热点。内镜黏膜下剥离术(ESD)作为一种重要的治疗方法,在早期 EC 治疗中展现出了独特的优势^[6]。ESD 不仅能够实现较高的整体切除率、完全切除率和根治性切除率,同时复发率也相对较低,这为 EC 患者带来了更好的治疗体验^[7]。此外,对于 EC 前病变,ESD 能够完全切除,为患者提供可靠的病理分期,从而有效降低患 EC 的风险^[8]。ESD 的应用为早期 EC 患者带来了更多的治疗选择和希望。然而,约有 40% 的 EC 患者在 ESD 后可能会出现手术并发症,严重影响患者的生活质量^[9]。水平切缘阳性作为 ESD 后可能出现的并发症之一,可能会增加病灶复发的风险^[10]。降低早期 EC 患者接受 ESD 后水平切缘阳性率对患者的康复至关重要。列线图作为一种强大的可视化工具,具有广泛的应用价值,专门用于进行全方位的风险评估^[11]。目前对于 ESD 后切缘阳性的讨论主要聚焦于影响 EC 患者 ESD 后切缘阳性的因素上^[12-13],但基于早期 EC 患者 ESD 后水平切缘阳性的危险因素建立列线图预测模型研究报道较为少见。因此,本研究旨在分析和确定早期 EC 患者 ESD 后水平切缘阳性的

危险因素,并以此为基础构建列线图预测模型,以期早期识别 ESD 后水平切缘阳性的发生风险提供一定的参考。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2021 年 4 月至 2023 年 4 月在本院接受 ESD 的 191 例早期 EC 患者作为研究对象,共 201 处水平切缘病灶。纳入标准:(1)符合早期 EC 诊断标准^[14];(2)完整切除病变组织;(3)术后病理结果提示存在上皮内瘤变、黏膜内癌或黏膜下癌^[15]。排除标准:(1)ESD 术后病理结果提示存在腺癌或炎症;(2)术中病变组织被分片切除,无法对整体病变组织进行完整评估;(3)病变切除边缘无法进行有效评估。本研究经本院医学伦理委员会审批通过(审批号:2021010023)。所有患者均已签署术前知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 ESD 方法 患者采取左侧卧姿,通过内镜全面细致地检查食管黏膜,借助窄带成像内镜(NBI)以及 Lugol 碘染技术,精确判定病变区域。然后根据 DOUMBE-MANDENGUE 等^[16]的方法进行切除。

1.2.2 术后病理学诊断 取得切除标本后,首先将其展平并妥善固定于泡沫塑料板上,使用大头针确保标本位置稳定,测量并记录标本的尺寸,标明方向后拍照存档,然后将标本浸入 40% 的甲醛溶液中进行固定,以 2 mm 的间隔对标本进行连续平行切片,并由 2 名经验丰富的病理学专家进行检查和诊断。病理学报告将全面描述标本的大体形态、所在部位、脉管浸润、组织学类型等基本信息。如果在 ESD 切除标本的水平侧切缘发现了异型细胞,这些细胞可能包括低级别瘤变细胞、高级别瘤变细胞甚至癌细胞残留,则将其视为切缘阳性^[17],纳入水平切缘阳性组,阴性的则纳入水平切缘阴性组。

1.2.3 临床资料采集 从医学临床记录中收集所有

患者性别、年龄、病灶位置(胸上段、胸中段、胸下段)、病变浸润深度[上皮层(M1)、固有膜层(M2)、黏膜肌层(M3)、黏膜下层浅层(SM1)、黏膜下层深层(SM2)]、病变累及管周范围($<1/2$ 、 $1/2\sim<3/4$ 、 $\geq 3/4$)、术中标记前有无碘染、术后病理诊断(低级别上皮内瘤变、高级别上皮内瘤变、黏膜内癌、黏膜下癌)、病变长度($<3\text{ cm}$ 、 $3\sim<4\text{ cm}$ 、 $4\sim<5\text{ cm}$ 、 $\geq 5\text{ cm}$)及术后标本面积等临床资料。

1.3 统计学处理 采用 SPSS27.0 统计软件和 R 软件(4.2.0 版)进行数据处理与分析。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;计数资料以例数或百分比表示,2 组间比较采用 χ^2 检验;采用多因素 Logistic 回归分析早期 EC 患者术后水平切缘阳性的独立影响因素;使用 R 软件“rms”包构建列线图预测模型;绘制受试者工作特征(ROC)曲线、校准曲线、决策性曲线(DCA)评估列线图模型的预测效能、校准度以及临床收益。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 水平切缘阳性组和水平切缘阴性组 ESD 切除

标本病理结果比较 病理结果显示,水平切缘阳性组有 39 处,发生率为 19.40%(39/201),水平切缘阴性组有 162 处。在水平切缘阳性组中,水平切缘为低级别上皮内瘤变累及病灶有 25 处,其中 9 处为单纯的低级别上皮内瘤变,5 处升级为高级别上皮内瘤变,7 处发展为黏膜内癌,4 处进一步演变为黏膜下癌;水平切缘为高级别上皮内瘤变累及病灶有 12 处,其中 3 处升级为高级别上皮内瘤变,6 处发展为黏膜内癌,3 处进一步演变为黏膜下癌;水平切缘为癌累及病灶有 2 处,其中黏膜内癌和黏膜下癌各 1 处。在水平切缘阴性组中,42 处为单纯的低级别上皮内瘤变,60 处升级为高级别上皮内瘤变,35 处发展为黏膜内癌,25 处进一步演变为黏膜下癌。

2.2 水平切缘阳性组和水平切缘阴性组临床特征比较 2 组性别、年龄、病灶位置、术后病理诊断结果、病变长度比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$);与水平切缘阴性组相比,水平切缘阳性组病变浸润深度、病变累及管周范围、术后标本面积均明显变大($P < 0.05$),术中标记前碘染比例明显减少($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 水平切缘阳性组和水平切缘阴性组临床资料比较[n(%)或 $\bar{x}\pm s$]

项目	水平切缘阳性组(n=39)	水平切缘阴性组(n=162)	t/ χ^2	P
性别				
男	15(38.46)	87(53.70)	2.922	0.087
女	24(61.54)	75(46.30)		
年龄(岁)	60.12±12.14	59.68±12.39	0.200	0.842
病灶位置				
胸上段	11(28.21)	54(33.33)	0.738	0.691
胸中段	12(30.77)	53(32.71)		
胸下段	16(41.02)	55(33.95)		
病变浸润深度				
M1	1(2.56)	91(56.17)	111.080	<0.001
M2	2(5.13)	45(27.78)		
M3	4(10.26)	15(9.26)		
SM1	12(30.77)	6(3.70)		
SM2	20(51.28)	5(3.09)		
病变累及管周范围				
$<1/2$	3(7.69)	81(50.00)	50.398	<0.001
$1/2\sim<3/4$	12(30.77)	62(38.27)		
$\geq 3/4$	24(61.54)	19(11.73)		
术中标记前碘染				
无	29(74.36)	21(12.96)	63.403	<0.001
有	10(25.64)	141(87.04)		
术后病理诊断				
低级别上皮内瘤变	9(23.08)	42(25.93)	5.766	0.217
高级别上皮内瘤变	8(20.51)	60(37.04)		
黏膜内癌	14(35.90)	35(21.60)		
黏膜下癌	8(20.51)	25(15.43)		

续表 1 水平切缘阳性组和水平切缘阴性组临床特征比较[n(%)或 $\bar{x} \pm s$]

项目	水平切缘阳性组(n=39)	水平切缘阴性组(n=162)	t/ χ^2	P
病变长度				
<3 cm	8(20.51)	45(27.78)	1.723	0.787
3~<4 cm	9(23.08)	42(25.93)		
4~<5 cm	10(25.64)	39(24.07)		
≥5 cm	12(30.77)	36(22.22)		
术后标本面积(cm ²)	9.78±3.69	6.15±3.28	6.053	<0.001

2.3 多因素 Logistic 回归分析早期 EC 患者 ESD 后水平切缘阳性的影响因素 以水平切缘病灶处是否为阳性作为因变量(阴性=0,阳性=1),以病变浸润深度(M1=0,M2=1,M3=2,SM1=3,SM2=4)、病变累及管周范围(<1/2=0,1/2~<3/4=1,≥3/4=2)、术后标本面积(连续性变量,原值代入)、术中标记

前碘染(无=0,有=1)为自变量纳入多因素 Logistic 回归模型中。结果显示,病变浸润深度为 SM2、病变累及管周≥3/4 均为 EC 患者 ESD 后水平切缘阳性的独立危险因素(P<0.05),术中标记前有碘染为 EC 患者 ESD 后水平切缘阳性的独立保护因素(P<0.05)。见表 2。

表 2 多因素 Logistic 回归分析早期 EC 患者 ESD 后水平切缘阳性的影响因素

因素	β	SE	Wald χ^2	OR	OR 的 95%CI	P
病变浸润深度	0.693	0.753	0.847	2.000	1.247~7.997	0.028
病变累及管周范围	0.841	0.351	5.741	2.319	1.473~8.245	0.002
术后标本面积	0.342	0.187	3.352	1.408	0.976~2.031	0.067
术中标记前碘染	-2.781	0.468	35.276	0.062	0.025~0.155	<0.001
常数项	-3.045	1.024	8.848	-	-	<0.05

注:-表示无数据。

2.4 列线图预测模型的构建 基于筛选出的独立影响因素构建列线图预测模型。各因素对早期 EC 患者 ESD 后水平切缘阳性的影响以分值的形式体现,各因素分值相加可获得总分。根据总分分值可对应得出早期 EC 患者 ESD 后水平切缘阳性的预测概率值,总分越高,术后水平切缘阳性的风险越高。见图 1。

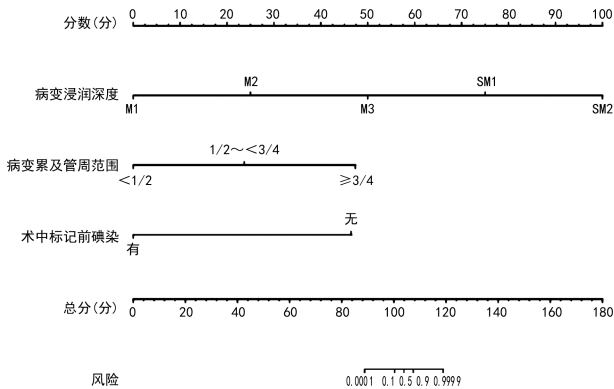


图 1 早期 EC 患者 ESD 后水平切缘阳性的列线图预测模型

2.5 列线图预测模型的验证 以水平切缘阳性组为阳性对照,以水平切缘阴性组为阴性对照,绘制 ROC 曲线。分析结果显示列线图预测模型预测早期 EC 患者 ESD 后水平切缘阳性的曲线下面积为 0.996(95% CI:0.928~1.000);校正曲线分析结果显示,模型拟合度良好(Hosmer-Lemeshow $\chi^2 = 5.428, P =$

0.321);DCA 结果显示,该模型具有良好的阈值概率和临床净收益。见图 2~4。

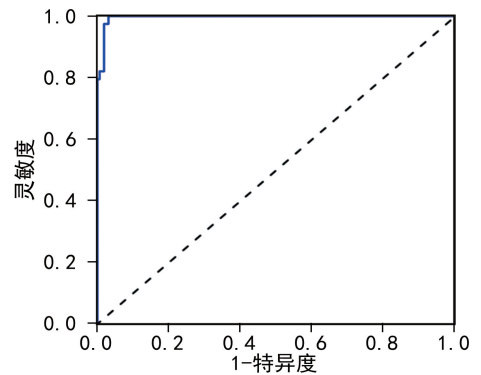


图 2 列线图预测模型预测早期 EC 患者 ESD 后水平切缘阳性的 ROC 曲线

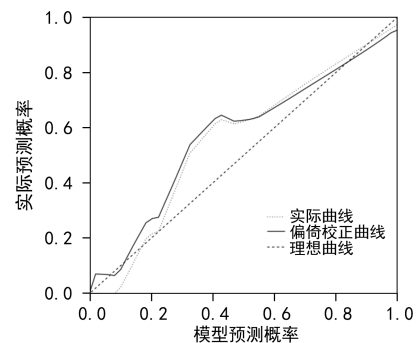


图 3 列线图预测模型预测早期 EC 患者 ESD 后水平切缘阳性的校准曲线

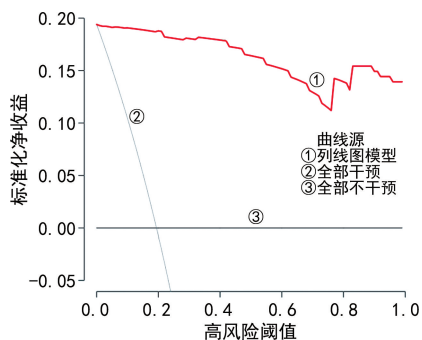


图 4 列线图预测模型预测早期 EC 患者 ESD 后水平切缘阳性的 DCA 曲线

3 讨论

EC 是消化道癌症中较为常见的一种类型。据流行病学调查显示,每年全球有大约 30 万人因 EC 失去生命^[18]。对于中晚期 EC 患者来说,预后通常较差,即使接受根治性手术,5 年生存率也较低,仅约 15%^[19]。而对于早期 EC 患者而言,手术后的预后相对较好,术后 5 年生存率超过 90%^[20],但由于早期 EC 患者通常没有明显的临床症状,容易被忽视或误诊^[21]。在过去的手术中,所有 EC 患者都接受了食管胃吻合术的治疗方式,但这种技术也给患者带来了手术创伤和吻合口瘘的风险^[22],其中,老年 EC 患者发生吻合口瘘后的死亡风险尤其高^[23]。随着内窥镜诊断技术的飞速发展和内窥镜超声的广泛应用内窥镜黏膜切除术(EMR)和 ESD 作为可行且安全的治疗方式已经取得显著发展,为局限于黏膜且无淋巴结转移的 EC 患者提供了微创、成本更低且疗效与手术相当的选择^[24-26]。然而,EMR 主要用于肿瘤最大径 ≤ 2 cm 的食管癌病灶的临床治疗,而 ESD 则推荐用于肿瘤最大径 > 2 cm 的病灶治疗^[27-28]。此外,相较于 EMR 技术,ESD 具有更高的安全性,并且其整块切除率、完全切除率和根治性切除率都更优异^[29]。然而,临床实践发现,由于早期 EC 很难被及时发现,且 ESD 的手术范围相对较小,进行 ESD 后标本的切缘阳性风险有所上升,可能会进一步导致病灶复发,从而对患者预后产生不良影响^[30]。因此,准确识别早期 EC 患者 ESD 后水平切缘阳性的风险,对改善患者的预后和生存期具有极其重要的意义。

在病理学检测领域,切缘阳性被细分为水平切缘阳性和垂直切缘阳性 2 类情况。其中,早期 EC 患者 ESD 后出现水平切缘阳性的风险为 5%~20%,且其残留病灶性质以癌前病变为主,癌累积病变发生率较小^[31]。郑家垚等^[32]通过分析切缘阳性患者病理结果发现,在水平切缘阳性组中,有 25 处病灶被低级别上皮内瘤变所影响,10 处被高级别上皮内瘤变所影响,还有 2 处被癌症所影响,且术后标本面积较大是浅表 EC 及癌前病变 ESD 后标本水平切缘阳性的危险因

素,在 ESD 手术中使用碘染进行标记是重要保护因素,提示这些指标可有效预测水平切缘阳性风险。彭春艳等^[33]通过分析切缘阳性标本病理特征发现,25 例切缘阳性标本中,有 13 例为垂直切缘阳性标本,8 例水平切缘阳性标本,4 例水平切缘和垂直切缘均为阳性标本,且病变浸润深度(SM 层浸润)是早期食管鳞癌及癌前病变 ESD 后标本水平切缘阳性的独立危险因素而病变累及管周范围($\geq 3/4$)、病变浸润深度(M3)是早期食管鳞癌及癌前病变 ESD 术后标本垂直切缘阳性的独立危险因素,提示食管鳞癌患者病变浸润深度(SM 层浸润)以及病变累及管周范围($\geq 3/4$)可以反映疾病状态、手术效果以及预后等重要信息。本研究对水平切缘阳性病理标本进行分析,发现低级别上皮内瘤变、高级别上皮内瘤变以及癌累积病变统一归为水平切缘阳性组,总发生率为 19.40%,其中,仅有 2 处病灶为癌累积病变,发生率为 5.13% (2/39),其余病灶处均为癌前病变,发生率为 94.87%。本研究进一步进行多因素 Logistic 回归分析发现,病变浸润深度为 SM2、病变累及管周 $\geq 3/4$ 均是早期 EC 患者 ESD 后发生水平切缘阳性的独立危险因素,术中标记前有碘染是 ESD 后水平切缘阳性的独立保护因素,提示早期 EC 患者 ESD 后发生水平切缘阳性与病变浸润深度、病变累及管周范围、术中标记前是否碘染有关,关注这些指标对于了解 EC 患者术后情况、评估治疗效果、制订个性化治疗方案具有重要意义。

列线图是一种基于统计学的预测模型,主要用于预测临床结果发生的概率^[34]。目前,列线图凭借着其精准的预测患者个体化评估、疾病发生概率以及生存预后的能力^[35-36],在医学领域特别是疾病研究中已经得到广泛应用,成为一种重要的研究工具^[37]。马幸等^[38]构建了预测 EC 患者 ESD 后复发的列线图模型,并对其进行验证发现,该模型具备出色的区分度和一致性,能够准确预测 EC 患者 ESD 后的复发状况,提示列线图模型可以为 EC 患者诊治方案的制订提供参考,帮助患者更好地应对 ESD 后的复发风险。YANG 等^[39]构建了用于预测早期 EC 患者在接受 ESD 后可能发生食管狭窄风险的列线图模型并对模型进行验证,结果发现该模型的 AUC 为 0.889,同时具有较高的灵敏度(80.00%)和特异度(91.28%),表明模型的预测性能良好。此外,通过内部交叉验证构建的校准曲线进一步证实,列线图的预测结果与实际观测值非常吻合,提示该列线图模型在预测食管 ESD 后狭窄方面具有高度的准确性,对于预防或减少 ESD 后食管狭窄的发生具有极其重要的价值。本研究基于多因素 Logistic 回归分析中差异有统计学意义的因素构建预测早期 EC 患者 ESD 后水平切缘阳性的

列线图模型,并对其进行验证。ROC 曲线结果显示,该模型预测 ESD 后水平切缘阳性的 AUC 为 0.996,具有较高的预测性能。进一步通过绘制校准曲线发现,模型预测值和实际值基本一致。DCA 曲线结果显示,该列线图预测模型预测早期 EC 患者 ESD 后水平切缘阳性发生风险的净收益较好,具有较高的临床应用价值。因此,基于 EC 患者 ESD 后发生水平切缘阳性的影响因素构建列线图预测模型可能有助于医生对患者术后情况做出准确的评估,进而指导治疗决策的制订。

然而,本研究仍有几个局限性。(1)研究为单中心研究:这意味着研究的数据来源于单一的医疗机构,可能存在地域性或者特定人群的局限性,可能影响结果的普遍性和适用性。(2)样本量不足:对于模型的构建和验证来说,充足的样本量是确保模型准确性和稳定性的重要因素。样本量不足可能会导致模型的预测能力受限。(3)未进行外部验证:虽然内部验证可以确认模型的性能,但外部验证是检验模型在真实数据集上表现的关键步骤。缺乏外部验证会使模型的可靠性和适用性受到一定的质疑。为了弥补这些不足,未来可以进行多中心的研究、扩大样本量,以及进行外部验证来进一步验证模型的预测能力。同时,还需要深入研究构成列线图预测模型各预测变量的作用机制,以提升模型的准确性和可靠性。

综上所述,本研究基于病变浸润深度、病变累及管周范围、术中标记前是否碘染构建早期 EC 患者 ESD 后水平切缘阳性的列线图预测模型具有较高的预测效果和实用价值,可能成为评估患者 ESD 术后水平切缘阳性情况的有效工具,为患者个性化治疗决策提供量化依据。

参考文献

[1] FERLAY J, COLOMBET M, SOERJOMATARAM I, et al. Estimating the global cancer incidence and mortality in 2018: GLOBOCAN sources and methods[J]. *Int J Cancer*, 2019, 144(8):1941-1953.

[2] SHEIKH M, ROSHANDEL G, MCCORMACK V, et al. Current status and future prospects for esophageal cancer[J]. *Cancers (Basel)*, 2023, 15(3):765.

[3] JAMEL S, TUKANOVA K, MARKAR S. Detection and management of oligometastatic disease in oesophageal cancer and identification of prognostic factors: a systematic review[J]. *World J Gastrointest Oncol*, 2019, 11(9):741-749.

[4] PERISETTI A, BELLAMKONDA M, KONDA M, et al. Tumor-associated antigens and their antibodies in the screening, diagnosis, and monitoring of esophageal cancers[J]. *Eur J Gastroenterol Hepatol*, 2020, 32(7):779-788.

[5] THEN E O, LOPEZ M, SALEEM S, et al. Esophageal cancer: an updated surveillance epidemiology and end results database analysis[J]. *World J Oncol*, 2020, 11(2):55-64.

[6] GONG S D, LI H, XIE Y B, et al. Construction and analysis of an ulcer risk prediction model after endoscopic submucosal dissection for early gastric cancer[J]. *World J Gastrointest Oncol*, 2022, 14(9):1823-1832.

[7] DRAGANOV P V, AIHARA H, KARASIK M S, et al. Endoscopic submucosal dissection in north America: a large prospective multicenter study[J]. *Gastroenterology*, 2021, 160(7):2317-2327.

[8] NING B, ABDELFATAH M M, OTHMAN M O. Endoscopic submucosal dissection and endoscopic mucosal resection for early stage esophageal cancer[J]. *Ann Cardiothorac Surg*, 2017, 6(2):88-98.

[9] KIM H K, KO W J, KWON C I, et al. Endoscopic submucosal dissection followed by concurrent chemoradiotherapy in patients with early esophageal cancer with a high risk of lymph node metastasis[J]. *Clin Endosc*, 2019, 52(5):502-505.

[10] KARSTENS K F, IZBICKI J R, REEH M. Does the margin matter in esophageal cancer[J]. *Dig Surg*, 2018, 35(3):196-203.

[11] ZHAO W J, HE L Y, ZHU J Q, et al. A nomogram model based on the preoperative clinical characteristics of papillary thyroid carcinoma with Hashimoto's thyroiditis to predict central lymph node metastasis[J]. *Clin Endocrinol (Oxf)*, 2021, 94(2):310-321.

[12] SCHLICK C J R, KHORFAN R, ODELL D D, et al. Margin positivity in resectable esophageal cancer: are there modifiable risk factors[J]. *Ann Surg Oncol*, 2020, 27(5):1496-1507.

[13] DEFIZE I L, GOENSE L, BORGGREVE A S, et al. Risk factors for tumor positive resection margins after neoadjuvant chemoradiotherapy for esophageal cancer: results from the Dutch upper GI cancer audit; a nationwide population-based study[J]. *Ann Surg*, 2023, 277(2):e313-e319.

[14] 徐志坚, 赵玉达, 陈万青, 等. 基于内镜的体检人群食管癌机会性筛查规范路径专家共识[J]. *中国肿瘤*, 2023, 32(9):643-652.

[15] 王斌, 赵晓丹, 梁燕, 等. 内镜黏膜下剥离术治疗早期食管癌及癌前病变的临床疗效观察[J]. *名医*, 2020, (9):102-103.

[16] DOUMBE-MANDENGUE P, PELLAT A, BELLE A, et al. Endoscopic submucosal dissection versus endoscopic mucosal resection for early esophageal adenocarcinoma[J]. *Clin Res Hepatol Gastroenterol*, 2023, 47(6):102138.

[17] PIMENTEL-NUNES P, LIBÂNIO D, BASTIAANSEN A J, et al. Endoscopic submucosal dissection for superfi-

- cial gastrointestinal lesions; European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Guideline-Update 2022 [J]. *Endoscopy*, 2022, 54(6):591-622.
- [18] MELO A M, CONROY M J, FOLEY E K, et al. CD1d expression and invariant natural killer T-cell numbers are reduced in patients with upper gastrointestinal cancers and are further impaired by commonly used chemotherapies[J]. *Cancer Immunol Immunother*, 2020, 69(6):969-982.
- [19] KEMPF O N, THORSEN L B J, NERUP N, et al. Stage-dependent survival in esophageal cancer; a Danish nationwide cohort study [J]. *Dis Esophagus*, 2025, 38(4):doaf064.
- [20] VISAGGI P, BARBERIO B, GHISA M, et al. Modern diagnosis of early esophageal cancer; from blood biomarkers to advanced endoscopy and artificial intelligence[J]. *Cancers (Basel)*, 2021, 13(13):3162.
- [21] ONO T. Importance of early detection of esophageal cancer before the tumor progresses too much for effective treatment [J]. *World J Gastrointest Oncol*, 2024, 16(8):3382-3385.
- [22] LI X, WANG Z, ZHANG G, et al. T-shaped linear-stapled cervical esophagogastric anastomosis for minimally invasive esophagectomy; a pilot study[J]. *Tumori*, 2020, 106(6):506-509.
- [23] SCHWEIGERT M, SOLYMOSSI N, DUBECZ A, et al. Current outcome of esophagectomy in the very elderly; experience of a German high-volume center [J]. *Am Surg*, 2013, 79(8):754-763.
- [24] HUANG J G, TANPOWONG P. Paediatric gastrointestinal endoscopy in the Asian-pacific region; recent advances in diagnostic and therapeutic techniques[J]. *World J Gastroenterol*, 2023, 29(18):2717-2732.
- [25] HAN C, SUN Y. Efficacy and safety of endoscopic submucosal dissection versus endoscopic mucosal resection for superficial esophageal carcinoma: a systematic review and Meta-analysis [J]. *Dis Esophagus*, 2021, 34(4):doaa081.
- [26] MARGINEAN E C, DHANPAT J. Pathologic assessment of endoscopic resection specimens with superficial carcinoma of the esophagus; current practice and practical issues[J]. *Ann N Y Acad Sci*, 2020, 1482(1):130-145.
- [27] PAN W, SHI D. Band-assisted endoscopic mucosal resection for small (≤ 1.5 cm) submucosal tumors originating from the muscularis propria in the gastric fundus; a prospective study[J]. *Surg Endosc*, 2023, 37(3):1806-1812.
- [28] NIE X, JIANG A, WU X, et al. Curative effect analysis of endoscopic submucosal dissection in giant laterally spreading rectal tumors[J]. *J Clin Gastroenterol*, 2024, 58(2):169-175.
- [29] RADADIYA D, DESAI M, PATEL H, et al. Endoscopic submucosal dissection and endoscopic mucosal resection for Barrett's-associated neoplasia: a systematic review and Meta-analysis of the published literature[J]. *Endoscopy*, 2024, 56(12):940-954.
- [30] OH H H, KIM J S, LIM J W, et al. Clinical outcomes of colorectal neoplasm with positive resection margin after endoscopic submucosal dissection[J]. *Sci Rep*, 2024, 14(1):12353.
- [31] LORENZO D, BARRET M, LEBLANC S, et al. Outcomes of endoscopic submucosal dissection for early oesophageal squamous cell neoplasia at a Western centre [J]. *United European Gastroenterol J*, 2019, 7(8):1084-1092.
- [32] 郑家垚, 林峥嵘, 许炎钦, 等. 浅表食管癌及癌前病变内镜黏膜下剥离术后水平切缘阳性高危因素分析及随访研究 [J]. *中国内镜杂志*, 2020, 26(8):13-19.
- [33] 彭春艳, 吴龙云, 吕瑛, 等. 早期食管癌及癌前病变内镜黏膜下剥离术后标本切缘阳性的危险因素分析[J]. *中华消化内镜杂志*, 2016, 33(7):451-457.
- [34] ZHOU H, GAO P, LIU F, et al. Development and validation of a novel nomogram to predict the overall survival of patients with large cell lung cancer; a surveillance, epidemiology, and end results population-based study [J]. *Heliyon*, 2023, 9(5):e15924.
- [35] CHAO Y K, CHANG H K, TSENG C K, et al. Development of a nomogram for the prediction of pathological complete response after neoadjuvant chemoradiotherapy in patients with esophageal squamous cell carcinoma[J]. *Dis Esophagus*, 2017, 30(2):1-8.
- [36] ZHENG H, TANG H, WANG H, et al. Nomogram to predict lymph node metastasis in patients with early oesophageal squamous cell carcinoma[J]. *Br J Surg*, 2018, 105(11):1464-1470.
- [37] LUO X, YE J, XIAO T, et al. Development and validation of a predictive nomogram for postoperative upper limb lymphedema in breast cancer patients; a retrospective cohort study[J]. *Sci Rep*, 2025, 15(1):24609.
- [38] 马幸, 王万里, 张天. 食管癌内镜黏膜下剥离术后复发的影响因素分析[J]. *中国内镜杂志*, 2023, 29(11):19-24.
- [39] YANG G D, MU Z, PU K, et al. A reliable nomogram model for predicting esophageal stricture after endoscopic submucosal dissection[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2022, 101(5):e28741.