·儿少卫生与妇幼保健·

子宫内膜异位症相关性卵巢癌风险预测模型的构建及验证

唐凌[1],边策[2]

1.成都大学附属医院 妇科,四川 成都 610031;2. 四川大学华西第二医院 妇科,四川 成都 650032

摘要:目的　构建子宫内膜异位症相关性卵巢癌 (endometriosis-associated ovarian carcinoma, EAOC) 风险预测模型并验证。**方法**　选取 2012 年 1 月—2022 年 12 月在四川大学华西第二医院经术后病理确诊的 EAOC 患者 129 例和卵巢型子宫内膜异位症 (ovarian endometriosis, OME) 患者 476 例,按 7:3 比例分为训练集和验证集。运用最小绝对收缩与选择算子 (least absolute shrinkage and selection operator,LASSO)-logistic 回归确定 EAOC 独立风险因素,R 4.2.2 构建预测模型列线图并进行验证。**结果**　共纳入患者 605 例,EAOC 发生 129 例 (21.32%)。训练集纳入患者 423 例,其中 EAOC 发生 84 例;验证组纳入患者 182 例,其中 EAOC 发生 45 例。Lasso-logistic 回归结果显示:肿瘤诊断年龄 (*OR*=1.103, 95% *CI*: 1.020 ~ 1.192)、CA199 (*OR*=1.028, 95% *CI*: 1.011 ~ 1.046)、肿瘤最大直径≥8 cm (*OR*=8.824, 95% *CI*: 1.000 ~ 77.841)、肿瘤呈现血流信号 (*OR*=9.328, 95% *CI*: 2.023 ~ 43.022)、肿瘤囊实性性质 (*OR*=95.007, 95% *CI*: 20.962 ~ 430.607) 是 EAOC 发生的风险因素 (*P*<0.05);子宫内膜厚度 (*OR*=0.045, 95% *CI*: 0.008 ~ 0.242)是 EAOC 发生的保护因素 (*P*<0.05)。训练集曲线下面积 (area under the curve, AUC) 为 0.989 (95% *CI*:0.980 ~ 0.999),特异度和灵敏度分别为 95.6%和 95.2%;验证集 AUC 为 0.965 (95%*CI*: 0.916 ~ 1.000),特异度和灵敏度分别为 99.3%和 95.6%,区分度良好。Hosmer-Lemeshow 显示:训练集 χ^2=1.663 1(*P*=0.989 7),验证集 χ^2=2.481 2(*P*=0.822 7),模型预测能力良好。训练集决策分析曲线显示,当风险阈值处于 20% ~ 90%区间时,模型具备良好的临床适用性。**结论**　本研究构建出的 EAOC 列线图模型预测效果良好,可为临床评估 EAOC 发生风险提供参考。

关键词:子宫内膜异位症相关性癌;子宫内膜异位症;LASSO 回归;风险;预测模型

中图分类号:R737.31　　**文献标志码**:A　　**文章编号**:1003-8507(2026)17-3151-07

DOI:10.20043/j.cnki.MPM.202512148

Construction and validation of a risk prediction model for endometriosis-associated ovarian carcinoma

TANG Ling*, BIAN Ce

Department of Gynecology, Affiliated Hospital of Chengdu University, Chengdu, Sichuan 610031, China

Abstract: Objective To construct and validate a risk prediction model for endometriosis-associated ovarian carcinoma (EAOC). **Methods** A retrospective study was conducted involving 129 EAOC patients and 476 ovarian endometriosis (OME) patients confirmed by postoperative pathology at West China Second University Hospital, Sichuan University, from January 2012 to December 2022. The patients were divided into a training set and a validation set at a ratio of 7:3. Least absolute shrinkage and selection operator (LASSO)-logistic regression was employed to identify independent risk factors for EAOC, and R 4.2.2 software was used to establish a nomogram prediction model followed by model validation. **Results** A total of 605 patients were included in the present study, among whom 129 cases (21.32%) were diagnosed with EAOC. The training set consisted of 423 patients, including 84 EAOC cases. The validation set consisted of 182 patients, including 45 EAOC cases. Lasso-logistic regression analysis revealed that age at tumor diagnosis (*OR*=1.103, 95% *CI*: 1.020-1.192), CA199 (*OR*=1.028, 95% *CI*: 1.011-1.046), maximum tumor diameter ≥8 cm (*OR*=8.824, 95% *CI*: 1.000-77.841), presence of tumor blood flow signals (*OR*=9.328, 95% *CI*: 2.023-43.022), and cystic-solid tumor nature (*OR*=95.007, 95% *CI*: 20.962-430.607) were independent risk factors for EAOC (all *P*<0.05). Endometrial thickness (*OR*=0.045, 95% *CI*: 0.008-0.242) was an independent protective factor for EAOC (*P*<0.05). The area under the curve (AUC) of the training set was 0.989 (95% *CI*: 0.980-0.999), with a specificity of 95.6% and a sensitivity of 95.2%. The AUC of the validation set was 0.965 (95% *CI*: 0.916-1.000), with a specificity of 99.3% and a sensitivity of 95.6%, indicating good discrimination of the model. The Hosmer-Lemeshow test suggested good model fit, with χ^2=1.663 1 and *P*=0.989 7 for the training set, and χ^2=2.481 2 and *P*=

作者简介:唐凌(1987—),女,硕士,副主任医师,研究方向:妇科肿瘤

通信作者:边策,E-mail:270275549@qq.com

0.822 7 for the validation set. Decision curve analysis (DCA) showed that the model had good clinical applicability when the risk threshold was in the range of 20%–90%. **Conclusion** The EAOC nomogram model established in this study exhibits good predictive performance, providing a reference for clinical assessment of EAOC occurrence risk.

Keywords: Endometriosis-associated ovarian carcinoma; Endometriosis; Lasso regression; Risk; Prediction model

子宫内膜异位症 (endometriosis, EMS) 是一种慢性疾病，其病理特征为有功能的子宫内膜组织在子宫体腔外生长，并由此引发疼痛、不孕及盆腔包块[1]。育龄期女性中，子宫内膜异位症的发病率达 10%～15%[2]，病灶最常累及卵巢。研究表明[3]，EMS 患者发生卵巢癌的风险显著增高，其中一部分可进展为子宫内膜异位症相关性卵巢癌 (endometriosis-associated ovarian cancer, EAOC)。EAOC 起病隐匿、临床症状不典型，早期诊断困难。因其最终确诊依赖于术后病理检查，预后主要取决于确诊时的肿瘤分期[4]，若术前能利用临床常用指标进行风险判别，将有助于在术前识别高危患者，为制定个体化手术方案及随访策略提供依据，从而实现早干预并改善患者预后。然而，目前临床上缺乏有效识别高危患者及预测发病风险的工具。因此，研究 EAOC 的风险因素，对实现早干预和改善预后具有重要意义。研究表明[5-7]，EAOC 的发病风险与高龄、绝经状态、糖类抗原 125 (carbohydrate antigen 125，CA125) 水平升高以及卵巢包块＞10cm 等特征密切相关。最小绝对收缩与选择算子 (least absolute shrinkage and selection operator,LASSO) 回归作为高效的特征筛选与建模方法，能有效处理多变量数据并降低过拟合风险[8]。基于此，本研究聚焦于 EAOC 发病风险，获取患者临床相关资料后基于 LASSO回归筛选核心风险因素，借助列线图构建可视化风险预测模型以提高 EAOC 早期风险筛查的准确性，为临床早期识别高危人群、实施有效防治提供科学工具。

1　对象与方法

1.1　研究对象　本研究为病例对照研究。回顾性检索 2012 年 1 月—2022 年 12 月于四川大学华西第二医院因卵巢实体肿瘤就诊并接受首次手术，且术后病理确诊为 EAOC 的患者 129 例和卵巢型子宫内膜异位症(ovarian endometriosis,OME)患者 476 例。将研究对象按照 7∶3 分为训练集 (423 例)，验证集(182 例)，其中训练集 (2012 年 1 月—2020 年 12 月) EAOC 患者 84 例，OME 患者 339 例；验证集 (2021 年 1 月—2022 年 12 月) EAOC 患者 45 例，OME 患者 137 例。EAOC 的病理诊断：参照 SamPson[9]及 Scott[10] 的标准：(1)肿瘤附近存在 EMS 病灶；(2)排除其他来源恶性肿瘤的转移；(3)存在类似 EMS 的组织，周围有特征性内膜腺体或陈旧性出血；(4) 组织学上观察到 EMS 向恶性肿瘤过渡的形态学证据。鉴于临床病理实践中第(4)条证据常难以完整获取，本研究在满足前三条标准的基础上，结合 Van GorP 分类：A 类 (卵巢癌与 EMS 发生在同侧卵巢，有病理连续性)、B 类(卵巢癌与 EMS 发生在同侧卵巢，无病理连续性)、C 类(卵巢癌与 EMS 发生在对侧卵巢或性腺外器官) 进行综合判定，所有病例均由两位高年资病理科医师独立复核确认。纳入标准：(1)年龄≥18 岁；(2)初次因卵巢肿瘤来院就诊并接受首次手术的患者；(3)电子病历系统记录详细且完整。排除标准：(1) 因其他妇科恶性肿瘤，术前曾行化疗或其他抗肿瘤治疗；(2) 合并妊娠、血液系统疾病或其他系统恶性肿瘤；(3) EMS 患者术前 6 个月内曾使用任何激素类药物，包括但不限于：用于 EMS 治疗的性激素类药物(如口服避孕药、孕激素类制剂、促性腺激素释放激素激动剂、达那唑等)、糖皮质激素类药物及其他具有激素活性的药物。凡有明确用药记录者，均予排除。本研究经四川大学华西第二医院伦理委员会批准通过 (批准号：NO.2023-140)。

1.2　方法　预测变量筛选基于临床重要性和文献支持确定，涵盖人口学 (肿瘤诊断年龄、BMI、月经初潮年龄、孕次、产次、绝经状态)、临床症状 (痛经、下腹坠胀痛、异常子宫出血)、合并症 (盆腔炎、子宫肌瘤、子宫腺肌症、子宫内膜病变)、实验室指标 (白细胞总数、中性粒细胞计数及百分比、淋巴细胞计数、CA125、CA199) 及影像学资料 (肿瘤侧别、最大直径、最大直径≥8cm、血流信号、分隔、囊实性性质、子宫内膜厚度、腹水)。结局变量为患者是否发生 EAOC。

1.3　统计分析　采用 SPSS 27.0 行数据分析。服从正态分布的计量资料以($\bar{x} \pm s$)描述，组间比较采用 t 检验；不服从正态分布的以[$M(P_{25},P_{75})$]表示，组间比较采用秩和检验。计数资料以[n(%)] 表示，组间比较采用 χ^2 检验。运用 R 4.2.2 软件实施 LASSO 回归分析，通过 L1 惩罚项压缩变量系数，进一步降低共线性影响，结合十折交叉验证确定最优惩罚项系数，筛选与 EAOC 相关的风险因素。将筛选后的变量纳入多因素 logistic 回归分析，明确 EAOC 的独立影响因素，并构建列线图预测模型。绘制受试者工作特征曲线 (receiver operating characteristic，ROC) 并计算曲线下面积 (area under the curve, AUC) 评估模型区分度；校准曲线验证模型预测风险与实际观测风险的契合程度；决策分析曲线 (decision analysis curves, DCA) 评估模型的临床适用性。检验水准 α=0.05。

2　结　果

2.1　基本情况　共纳入患者 605 例，EAOC 发生 129 例 (21.32%)。训练集纳入患者 423 例，其中 EAOC 发生 84 例 (19.86%)；验证集纳入患者 182 例，其中 EAOC 发生 45 例 (24.73%)。训练集、验证集患者基线资料差异无统计学意义 ($P>0.05$)，可比性良好。

2.2　EAOC 发病风险单因素分析　在训练集 OME 组患者与 EAOC 组患者中筛选出 17 个影响因素，其差异有统计学意义 (均 $P<0.05$)，见表 1。

2.3　EAOC 发病风险 LASSO-logistic 回归　以是否发生 EAOC 为因变量，纳入单因素分析筛选出的 17 个影响因素进行 LASSO回归分析。随惩罚系数 λ 值增大，初始自变量系数呈渐进式压缩，部分变量系数归零。十折交叉验证方法确定最优 λ 值 =0.025 5，筛选出肿瘤诊断年龄、子宫腺肌症、子宫内膜病变、CA199、肿瘤最大直径≥8cm、子宫内膜厚度、肿瘤呈现血流信号、肿瘤囊实性性质共 8 个预测变量，见图 1。行多重共线性诊断显示，各变量容差均>0.1、方差膨胀因子均<10，提示无严重共线性。基于 LASSO回归筛选出的 8 个预测变量自变量赋值后纳入多因素 logistic 回归分析，结果显示：肿瘤诊断年龄、CA199、肿瘤最大直径≥8 cm、肿瘤呈现血流信号、肿瘤囊实性性质是 EAOC 发生的危险因素，子宫内膜厚度是 EAOC 发生的保护性因素。见表 2。

2.4　EAOC 发病风险因素列线图模型　基于多因素 logistic 回归结果构建 EAOC 列线图。各变量根据权重赋分，危险因素分值随暴露水平升高而递增，保护性因素分值随数值增加而递减；将各变量分值线性相加得总分，通过总分与风险概率的映射关系计算个体预测风险，实现模型可视化。见图 2。

2.5　模型验证

2.5.1　区分度　训练集列线图预测 EAOC 发病风险 AUC 值为 0.989 (95% *CI*：0.980 ~ 0.999，$P<0.05$)，特异度和灵敏度分别为 95.6%和 95.2%；验证集 AUC 值为 0.965 (95%*CI*：0.916 ~ 1.000，$P<0.05$)，特异度和灵敏度分别为 99.3%和 95.6%，表明模型预测能力较强。见图 3。

2.5.2　校准度检验　Hosmer-Lemeshow 显示：训练集 χ^2=1.663 1（P=0.989 7>0.05）；验证集 χ^2=2.481 2（P=0.822 7>0.05），提示模型校准度良好。采用 bootstrap 法进行 1 000 次重复抽样验证模型稳定性，校准曲线与 45°理想线贴合良好，训练集与验证集表现一致，未见明显过拟合，表明模型具有良好的一致性。

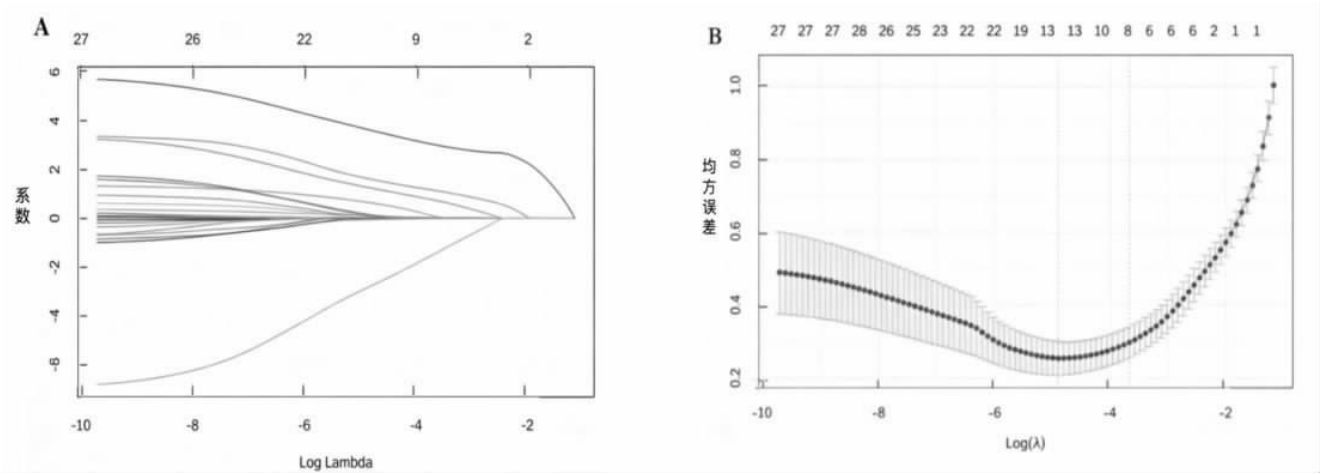
2.5.3　临床适用性评价　如图 4 示，DCA 结果显示：在 20% ~ 90%风险阈值内，模型净获益优于“Treat All (全干预)”与“Treat None(不干预)”策略，显示模型具有良好临床适用性。

表 1　训练集 OME 组与 EAOC 组患者的临床特征比较 [($\bar{x}\pm s$)，n(%)，M(P_{25}，P_{75})]

Table 1　Comparison of clinical characteristics of patients between the OME group and the EAOC group in the training set [($\bar{x}\pm s$)，n(%)，M(P_{25}，P_{75})]

变量	OME (n=339)	EAOC (n=84)	P 值
肿瘤诊断年龄(岁)	36.98 ± 9.20	48.27 ± 8.20	<0.001[a]
绝经状态			<0.001[c]
未绝经	322 (94.98)	28 (33.30)	
绝经	17 (5.02)	56 (66.70)	
盆腔炎			0.005[c]
无	267 (78.80)	54 (64.30)	
有	72 (21.20)	30 (35.70)	
下腹坠胀 / 疼痛			<0.001[c]
无	274 (80.80)	49 (58.30)	
有	65 (19.20)	35 (41.70)	
子宫肌瘤			<0.001[c]
无	230 (67.80)	38 (45.20)	
有	109 (32.20)	46 (54.80)	
子宫腺肌症			0.001[c]
无	275 (81.10)	54 (64.30)	
有	64 (18.90)	30 (35.70)	
子宫内膜病变			<0.001[c]
无	278 (82.01)	50 (59.53)	
有	61 (17.99)	34 (40.47)	
肿瘤最大直径(cm)	6.0 (4.60，6.70)	10.97 (7.80，11.95)	<0.001[c]
肿瘤最大直径≥8cm			<0.001[c]
否	302 (89.10)	24 (28.60)	
是	37 (10.90)	60 (71.40)	
子宫内膜厚度(cm)	0.65 (0.40，0.80)	0.36 (0.10，0.50)	<0.001[b]
肿瘤呈现血流信号			<0.001[c]
无	243 (71.70)	14 (5.40)	
有	96 (28.30)	70 (83.30)	
肿瘤分隔			0.001[c]
单房	209 (61.70)	35 (41.70)	
多房	130 (38.30)	49 (58.30)	
肿瘤性质			<0.001[c]
囊性	319 (94.10)	10 (11.90)	
囊实性	20 (5.90)	74 (88.10)	
腹水			<0.001[c]
无	309 (91.20)	53 (63.10)	
有	30 (8.80)	31 (36.90)	
CA125(U/ml)	60.20 (17.03，53.60)	394.58 (17.15，122.05)	0.002[b]
CA199(U/ml)	21.51 (7.00，27.50)	73.37 (14.8，93.23)	<0.001[b]
中性粒细胞计数 ($\times 10^9$/L)	4.83 (3.38，5.56)	5.22 (3.82，6.80)	0.061[b]

注：[a]独立样本 t 检验；[b] 秩和检验；[c]χ^2 检验。



注：A 纳入变量 LASSO系数分布图；B 十折交叉验证曲线。

图 1　LASSO回归变量筛选

Figure 1　LASSO regression model screening variables

表 2　EAOC 发病风险 LASSO回归结果

Table 2　Results of LASSO regression analysis for the risk of EAOC

变量	回归系数	$s_{\bar{x}}$	*P* 值	*OR*（95%*CI*）
肿瘤诊断年龄（岁）	0.098	0.040	0.014	1.103（1.020 ~ 1.192）
CA199（U/ml）	0.028	0.009	0.002	1.028（1.011 ~ 1.046）
肿瘤最大直径≥8cm	2.177	1.111	0.043	8.824（1.000 ~ 77.841）
子宫内膜厚度（cm）	–3.101	0.858	<0.001	0.045（0.008 ~ 0.242）
肿瘤呈现血流信号	2.233	0.780	<0.001	9.328（2.023 ~ 43.022）
肿瘤囊实性性质	4.554	0.771	<0.001	95.007（20.962 ~ 430.607）

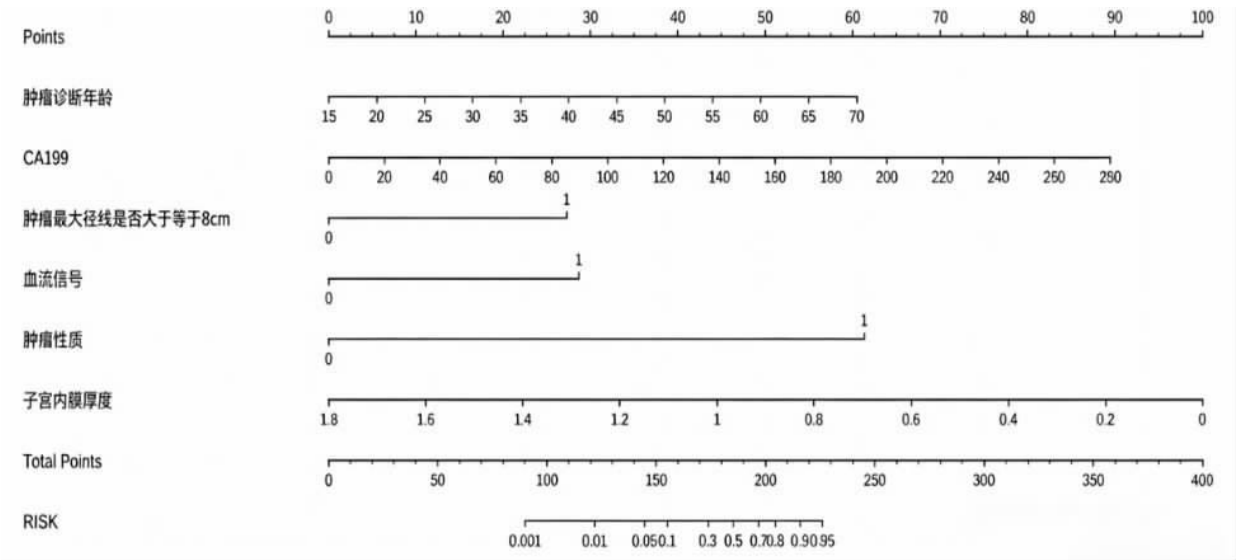
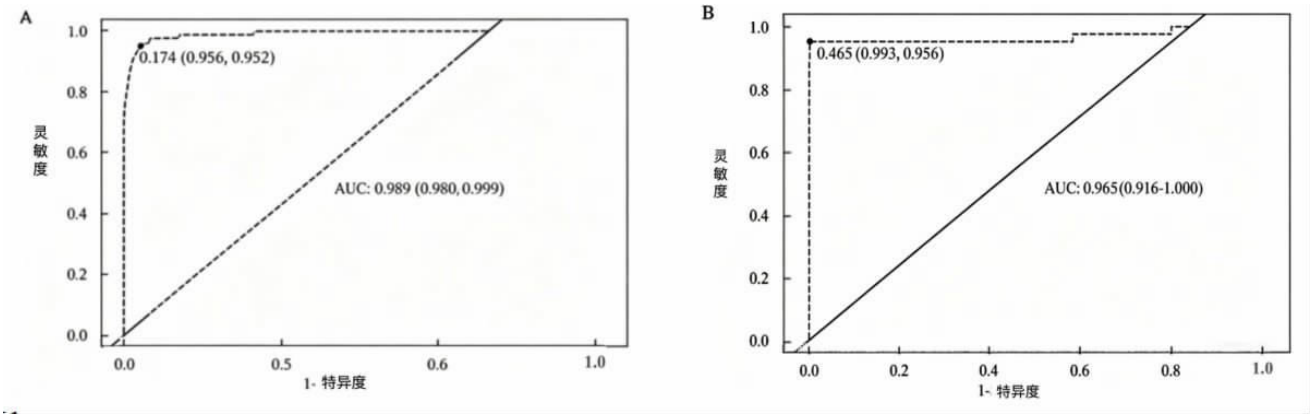


图 2　EAOC 风险预测列线图

Figure 2　Nomogram for predicting the risk of EAOC

3　讨　论

全球每年因卵巢癌死亡的女性超 20 万[11]，我国病例数约占其中六分之一，其防控已成为重要的公共卫生课题。因此，研究 EMS 向 EAOC 恶变的关键危险因素，并建立高效预测工具，对于早期识别高风险 OME 患者、阻断其向 EAOC 进展至关重要。本研究旨在通过 LASSO–logistic 回归方法筛选 EMS 恶变的关键影响因素，构建列线图预测模型以个体化评估 EAOC 发病风险，从而为临床实现早期防控提供参考依据。



注: A 训练集; B 验证集。

图 3　EAOC 发病风险预测模型的 ROC 曲线

Figure 3　ROC curve of the EAOC risk prediction model

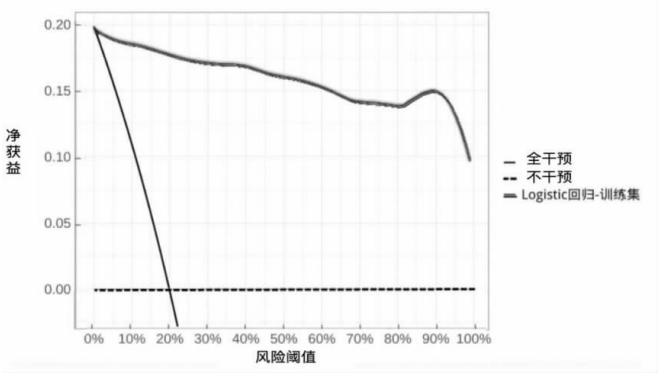


图 4　EAOC 发病风险预测模型的临床 DCA 图

Figure 4　Clinical DCA of the risk prediction model for EAOC

本研究结果显示，肿瘤诊断年龄是 EAOC 发生的危险因素（*OR*=1.103，95% *CI*：1.020 ~ 1.192），年龄越大，EMS 恶变风险越高。EAOC 组患者平均发病年龄显著高于 OME 组，分别为（48.27 ± 8.20）与（36.98 ± 9.20）岁，且 EAOC 组围绝经期、绝经后期患者占比更高，证明年龄及绝经后状态与 OME 恶性转化密切相关。EMS 为激素依赖的慢性疾病，长期雌激素刺激与局部慢性炎症可造成 EMS 病灶反复损伤与异常修复，随年龄增长、病程延长恶变风险逐步累积，促进 EAOC 的发生。Yarmolinsky 等[12]研究证实，年龄增长是 EAOC 的核心危险因素，与本研究结果一致。此外，虽然 EMS 多见于育龄期女性，但约 4%的围绝经期及绝经后女性因存在持续性 EMS 病灶而具有恶变风险[13]。基于此，将年龄作为 EAOC 风险评估重要指标的同时需重视对围绝经期及绝经后 EMS 人群的持续管理及追踪。

本研究结果显示，CA199（*OR*=1.028, 95% *CI*: 1.011 ~ 1.046）是 EAOC 发生的危险因素，与 Xu 等[14]研究结果一致。CA199 在区分 OME 与卵巢囊腺瘤、卵巢浆液性腺癌及部分起源于 EMS 的 1 期粘液性交界性卵巢肿瘤中有一定价值[15-16]。CA199 在病情活跃的 EMS 患者中可显著升高，与疾病严重程度的分期、病灶浸润深度及复发风险显著相关[17]，提示 CA199 是反映 EMS 疾病负荷与侵袭性的敏感指标，而非特异的恶性转化标志。其升高更可能提示疾病的“侵袭性活动”状态，其动态变化可能映射了从慢性炎症向癌变演进的连续过程。CA125 作为妇科领域经典的肿瘤标志物[18]，广泛应用于 EMS 与卵巢上皮性癌的病情监测，然而其在鉴别 EMS 良恶性病变中的单独应用价值备受质疑。局限性在于 CA125 水平不仅与 EAOC 相关，更易受月经、盆腔炎症、OME 本身影响而升高。如 Kadan 等[19]一项针对美国 138 例 OME 患者的分析显示，良性 EMS 组与 EAOC 组间的 CA125 水平差异未达到统计学意义（*P*=0.1），本研究结果亦支持这一结论。有研究显示人附睾蛋白 4（human epididymal protein 4, HE4）与 CA125、CA199 联合检测可提高早期卵巢癌的检出效能[20]。因此，未来研究应着力优化现有相关肿瘤标志物的联合应用策略，考虑将 CA199 水平变化的动态轨迹纳入分析，以在常规临床检验中实现对 EAOC 更精准的风险预警。

本研究显示，肿瘤最大直径 ≥8 cm（*OR*=8.824，95% *CI*：1.000~77.841）是 EAOC 发生的危险因素。EAOC 以透明细胞癌、子宫内膜样癌为主要病理亚型，相较于上皮性卵巢浆液性癌，其起源于长期慢性刺激的 EMS 病灶，具有生长惰性强、病程迁延、病灶易进行性增大的生物学特点，更易形成大体积盆腔包块。Tanase Y 等[21]研究指出，OME 直径＞7.9 cm 即具备区分其良恶性的价值；Udomsinkul 等[22]的研究亦得出，OME 直径≥8.33 cm 时 EAOC 发病风险明显升高（*OR*=10.560，95%*CI*：4.390 ~ 25.350）。本研究以 8 cm 为临界值所得风险效应与上述文献结论基本一致，进一步佐证病灶最大径增大是 EAOC 恶变预警的重要标志。肿瘤内部组成方面，数据显示肿瘤囊实性性质（*OR*=95.007，95% *CI*：20.962 ~ 430.607）是

EAOC 发生的危险因素，血流信号阳性（*OR*=9.328, 95%*CI*: 2.023～43.022）亦明显增加 EAOC 的风险。本研究中 EAOC 组囊实性病灶占比高达 88.1%，而良性 OME 组占比仅为 5.9%，94.1%的良性病灶均表现为纯囊性结构，两组影像学形态构成差异显著。在 OME 疾病进展及恶变过程中异位病灶上皮可发生异型改变、血管增生直至癌变形成乳头状突起、大量结节或真性实性癌组织，最终表现为典型的伴有血流信号的囊实性混杂的内部结构；OME 囊内可因机化血块、纤维素沉积或含铁血黄素等多种因素形成“假性实性”影像学表现，但这些成分多无血流信号，二者病理本质完全不同。Zhang 等[23]研究表明，囊实性结构是鉴别 EAOC 与 OME 的核心超声特征，与本研究结论相符。综上，对长期随访的 EMS 患者，若影像学提示肿瘤直径≥8 cm 且合并实性成分及血流信号，要高度警惕 EAOC 风险，建议立即行综合评估。需说明的是，本研究两项指标 *OR* 值高于多数同类研究，主要归因于本组良恶性病灶的大小、囊实性结构分布差异悬殊，放大了变量与恶变的关联强度；同时 EAOC 发病率低，本研究为单中心回顾性研究、恶性样本量有限，易出现小样本统计偏倚，导致 *OR* 效应值偏高。未来需通过多中心、大样本研究进一步校正危险因素的真实效应值，完善 EAOC 早期风险评估体系。

本研究结果显示，子宫内膜厚度（*OR*=0.045, 95% *CI*: 0.008～0.242）是 EAOC 发生的保护因素。分析为该组患者更多处于围绝经期及绝经后状态，低雌激素水平所致的生理性萎缩是该组子宫内膜较薄的主要原因。但其合并子宫内膜病变（本研究中为子宫内膜息肉、子宫内膜增生及子宫内膜癌）比例却更高，这提示 EAOC 与子宫内膜状态之间的关联复杂。EAOC 的发生可能需经典的“雌激素驱动”理论[24]、局部慢性炎症、氧化应激理论[25]及 *ARID1A* 基因突变[26]等分子病理机制共同解释，呈现出更复杂的致病模式。值得注意的是，本研究中子宫内膜病变在单因素分析中相关，而在多因素分析中失去独立性，表明它更像是高龄、绝经状态等风险因素的伴随表现，而非独立的预测因子。因此，在评估 EAOC 风险时，应超越对单一子宫内膜特征的依赖，转而系统性地整合年龄、绝经状态及分子病理特征进行综合判断，以实现更精准的风险评估与机制理解。

本研究通过 LASSO与 logistic 回归相结合的分析方法筛选预测变量，以降低多重共线性的可能性，使关键变量更具代表性，从而构建 EAOC 预测模型。列线图将 logistic 回归结果可视化，直观地预测个体发病风险。模型验证结果显示模型具有较高的区分能力，且校准曲线证实预测概率与实际发生概率一致性良好，表明所建预测模型性能可靠，可为临床提供个体化风险评估工具。局限性：单中心回顾性研究的样本量有限且可能存在选择偏倚，因此模型的泛化能力需通过多中心、大样本的前瞻性研究进一步验证。此外，模型变量均来源于常规临床数据，虽然表现良好，但未纳入分子生物学标志物，限制了其精准度与机制解释深度。未来如能整合多组学信息，有望构建更全面、精准的预测工具。

综上，年龄、CA199、肿瘤最大直径≥8 cm、肿瘤呈现血流信号、肿瘤囊实性性质是 EAOC 发生的危险因素；子宫内膜厚度是 EAOC 发生的保护因素。基于此构建的 LASSO-logistic 预测模型在评价中表现出较好的判别效能、校准度与临床适用性，有望为早期识别 EAOC 高危人群、制定个体化防治策略提供有益参考，从而改善患者预后。

利益冲突声明　本研究不存在任何利益冲突

参考文献

[1] 戴毅，郎景和，朱兰，等. 子宫内膜异位症诊治的现在和未来[J]. 中国科学（生命科学），2021，51（8）：1017-1023.
Dai Y, Lang JH, Zhu L, et al. The present and future of diagnosis and treatment of endometriosis[J]. Science in China(Series C), 2021, 51(8): 1017-1023.(In Chinese)

[2] Taylor HS, Kotlyar AM, Flores VA. Endometriosis is a chronic systemic disease: clinical challenges and novel innovations [J]. Lancet, 2021, 397(10276): 839-852.

[3] B Barnard ME, Farland LV, Yan B, et al. Endometriosis TyPology and ovarian cancer risk[J]. JAMA, 2024, 332(6): 482-489.

[4] Barreta A, Sarian L, Ferracini AC, et al. Endometriosis-Associated ovarian cancer: population characteristics and prognosis [J]. International Journal of Gynecological Cancer, 2018, 28 (7): 1251-1257.

[5] Feduniw S, Pruc M, Ciebiera M, et al. Current evidence on CA-125 levels in differentiation between endometriomas and endometriosis-associated ovarian cancer-A systematic review and meta-analysis [J]. Journal of Endometriosis and Pelvic Pain Disorders, 2024, 16(3/4): 154-159.

[6] 陈俊宇. 子宫内膜异位症相关性卵巢癌与在位内膜的相关性及预测模型的研究[D]. 长春：吉林大学，2023.
Chen JY. Study on the correlation between endometriosis?associated ovarian cancer and eutoPic endometrium and its Prediction model [D]. Changchun: Jilin University, 2023.(In Chinese)

[7] Xu T, Nie XL, Zhang L, et al. Derivation and validation of a nomogram based on clinical characteristics to diagnose endometriosis associated ovarian cancer preoperatively [J]. Journal of Cancer Research and Clinical Oncology, 2024, 150(1): 19.

[8] Xiong TC, Wang YH, Zhu CJ. A risk model based on 10 ferroptosis regulators and markers established by LASSO-regularized linear Cox regression has a good prognostic value for ovarian cancer patients[J]. Diagnostic Pathology, 2024, 19(1): 4.

[9] Sampson JA. Endometrial carcinoma of the ovary, arising in endometrial tissue in that organ[J]. Archives of Surgery, 1925, 10(1):

1–72.
[10] Scott R. Malignant change in endometriosis [J]. Obstetrics and Gynecology, 1953, 2: 293–299.
[11] Caruso G, Weroha SJ, Cliby W. Ovarian cancer: a review[J]. The Journal of the American Medical Association, 2025, 334 (14): 1278–1291.
[12] Yarmolinsky J, Relton CL, Lophatananon A, et al. Appraising the role of previously reported risk factors in epithelial ovarian cancer risk: A Mendelian randomization analysis [J]. PLOS Medicine, 2019, 16(8): e1002893.
[13] Liu J, Ma Y, Jiang W, et al. Research progress on correlative prediction factors and prediction models of endometriosis associated ovarian carcinoma[J]. Medicine, 2024, 103(42): e40131.
[14] Xu T, Zhang L, Jiang Y, et al. Clinical characteristics and serum CA19–9 combined with HE4 are valuable in diagnosing endometriosis–associated ovarian cancer [J]. International Journal of Gynaecology and Obstetrics, 2023, 162(2): 472–478.
[15] Nakagawa N, Koda H, Nitta N, et al. Reactivity of CA19–9 and CA125 in histological subtyPes of ePithelial ovarian tumors and ovarian endometriosis [J]. Acta Medica Okayama, 2015, 69 (4): 227–235.
[16] Su C, Yang J, Ding J, et al. Differential diagnosis of ovarian endometriosis cyst versus ovarian cystadenoma based on serum lactate dehydrogenase combined with CA–125 and CA19–9: A retrosPective cohort study [J]. Medicine (Baltimore), 2024, 103(48): e40776.
[17] Zhang XL, Nie DF, Zhang L, et al. Study on diagnostic values and pathological conditions of serum HGF and CA199 in endometriosis [J]. American Journal of Translational Research, 2021, 13 (4): 2849–2857.
[18] Zhang MH, Cheng SS, Jin Y, et al. Roles of CA125 in diagnosis, prediction, and oncogenesis of ovarian cancer [J]. Biochim Biophys Acta Rev Cancer, 2021, 1875(2): 188503.
[19] Kadan Y, Fiascone S, McCourt C, et al. Predictive factors for the presence of malignant transformation of pelvic endometriosis [J]. European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology, 2015, 185: 23–27.
[20] Matsas A, Stefanoudakis D, Troupis T, et al. Tumor markers and their diagnostic significance in ovarian cancer [J]. LIFE–BASEL, 2023, 13(8): 1689.
[21] Tanase Y, Kawaguchi R, Takahama J, et al. Factors that Differentiate between Endometriosis–associated Ovarian Cancer and Benign Ovarian Endometriosis with Mural Nodules [J]. Magnetic Resonance in Medical Sciences, 2018, 17(3): 231–237.
[22] Udomsinkul P, Triratanachart S, Oranratanaphan S. Risk factors for endometriotic–cyst associated ovarian cancer: A case controlled study [J]. Taiwanese Journal of Obstetrics and Gynecology, 2020, 59 (2): 269–274.
[23] Zhang XM, Li M, Tang ZP, et al. Differentiation between endometriosis–associated ovarian cancers and non–endometriosis–associated ovarian cancers based on magnetic resonance imaging [J]. British Journal of Radiology, 2021, 94(1125): 20201441.
[24] Zanetta GM, Webb MJ, Li HZ, et al. Hyperestrogenism: a relevant risk factor for the development of cancer from endometriosis [J]. Gynecologic Oncology, 2000, 79(1): 18–22.
[25] Scutiero G, Iannone P, Bernardi G, et al. Oxidative stress and endometriosis: a systematic review of the literature [J]. Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 2017, 17: 7265238.
[26] Mullen J, Kato S, Sicklick JK, et al. Targeting ARID1A mutations in cancer[J]. Cancer Treatment Reviews, 2021, 100: 102287.

收稿日期:2025–12–12

读者·作者·编者

优先征集国家、省部级基金项目及重点攻关项目论文启事

为了提高本刊的学术水平，促进本刊发展，特向各医学院校、医院、医学科研机构广泛征集国家、省部级自然科学基金资助项目和重点攻关项目的论文，范围包括基础医学、预防医学和临床医学各专业的论著、调查报告、技术与方法等。对上述专业范围的基金项目或攻关项目产出的文稿须在首页下注明项目名称、项目编号，并提交有关证明的复印件，本刊一经审查合格，将优先发表，免收审稿费。

欢迎积极撰文，踊跃投稿。