

免疫炎症指标在子宫内膜异位症中的诊断价值



王飞娥, 赵巧红, 晏 星

佛山市第一人民医院健康管理医学科 (广东佛山 528000)

【摘要】目的 探索免疫炎症指标在子宫内膜异位症 (EMs) 中的诊断价值, 并构建预测模型。**方法** 回顾性选取 2021 年 1 月至 2024 年 6 月在佛山市第一人民医院健康管理医学科及妇产科体检就诊的女性人群作为研究对象, 根据 EMs 诊断标准分为 EMs 组与非 EMs 组, 比较两组临床资料。将研究对象按 7:3 的比例随机分为训练集和验证集, 单因素和多因素 Logistic 回归分析、Lasso 回归筛选预测变量, 构建预测模型, 受试者工作特征曲线 (ROC) 及其曲线下面积 (AUC)、校准曲线、决策曲线评估模型预测效能。**结果** 共纳入 6 570 例研究对象, 非 EMs 组 6 090 例, EMs 组 480 例; 训练集 4 599 例, 验证集 1 971 例。多因素 Logistic 回归分析显示, 白细胞计数 [OR=2.997, 95%CI (1.165, 7.709)]、淋巴细胞数 [OR=6.625, 95%CI (3.436, 12.774)]、中性粒细胞数 [OR=3.248, 95%CI (1.082, 9.753)]、单核细胞数 [OR=4.269, 95%CI (1.291, 14.111)]、C 反应蛋白 [OR=7.226, 95%CI (1.840, 28.382)]、糖类抗原 125 [OR=1.603, 95%CI (1.112, 2.311)]、糖类抗原 19-9 [OR=1.470, 95%CI (1.091, 1.980)]、白细胞介素 -18 [OR=6.251, 95%CI (1.698, 23.015)]、肿瘤坏死因子 α [OR=4.435, 95%CI (1.619, 12.146)] 可能是 EMs 发生的影响因素。预测模型最终纳入淋巴细胞数、C 反应蛋白、肿瘤坏死因子 α 3 个变量。ROC 分析显示, 训练集中模型的敏感度为 78.18%、特异度为 75.94%、AUC 为 0.814; 验证集中模型的敏感度为 80.95%、特异度为 66.29%、AUC 为 0.786。校准曲线显示预测概率与实际概率拟合良好。临床决策曲线表明, 模型在一定阈值范围内可使临床获益。**结论** 淋巴细胞数、C 反应蛋白、肿瘤坏死因子 α 3 项免疫炎症指标构建的预测模型具有较好的诊断效能, 可为 EMs 的早期诊断提供参考。

【关键词】 子宫内膜异位; 免疫指标; 炎症指标; 淋巴细胞数; C 反应蛋白; 肿瘤坏死因子 α ; 预测模型

【中图分类号】 R 713.4 **【文献标识码】** A

The diagnostic value of immune-inflammatory markers in endometriosis

WANG Fei'e, ZHAO Qiaohong, YAN Xing

Department of Health Management Medicine, The First People's Hospital of Foshan, Foshan 528000, Guangdong Province, China

Corresponding author: Zhao Qiaohong, Email: zqhong@fsyyy.com

【Abstract】Objective To explore the diagnostic value of immune-inflammatory indicators in endometriosis (EMs) and to construct a prediction model. **Methods** Women who visited the department of health management medicine and the department of obstetrics and gynecology of the First People's Hospital of Foshan from January 2021 to June 2024 were selected as research

DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202411125

基金项目: 广东省基础与应用基础研究基金项目 (2021A1515111176)

通信作者: 赵巧红, 主任护师, Email: zqhong@fsyyy.com

subjects. They were divided into EMs group and Non EMs group according to the EMs diagnostic criteria, and the clinical data of the two groups were compared. The subjects were randomly divided into a training set and a validation set at a ratio of 7 : 3. Univariate and multivariate Logistic regression analysis and Lasso regression were used to screen predictive variables, and a prediction model was constructed. The receiver operating characteristic curve (ROC) and its area under the curve (AUC), calibration curve, and decision curve were used to evaluate the prediction efficiency of the model. **Results** A total of 6,570 subjects were included, including 6,090 in the Non EMs group and 480 in the EMs group. There were 4,599 cases in the training set and 1,971 cases in the validation set. Multivariate logistic regression analysis showed that white blood cell count [OR=2.997, 95%CI (1.165, 7.709)], lymphocyte count [OR=6.625, 95%CI (3.436, 12.774)], neutrophil count [OR=3.248, 95%CI (1.082, 9.753)], monocyte count [OR=4.269, 95%CI (1.291, 14.111)], C-reactive protein [OR=7.226, 95%CI (1.840, 28.382)], carbohydrate antigen 125 [OR=1.603, 95%CI (1.112, 2.311)], Carbohydrate antigen 19-9 [OR=1.470, 95%CI (1.091, 1.980)], interleukin-18 [OR=6.251, 95%CI (1.698, 23.015)], and tumor necrosis factor- α [OR=4.435, 95%CI (1.619, 12.146)] may be the influencing factors of EMs. The prediction model finally included three variables, lymphocyte count, C-reactive protein, and tumor necrosis factor- α . ROC analysis showed that the sensitivity of the model in the training set was 78.18%, the specificity was 75.94%, and the AUC was 0.814. The sensitivity of the model in the validation set was 80.95%, the specificity was 66.29%, and the AUC was 0.786. The calibration curve showed that the predicted probability fit well with the actual probability. The clinical decision curve showed that the model could bring clinical benefits within a certain threshold range. **Conclusion** The prediction model constructed with three immune-inflammatory indicators of lymphocyte count, C-reactive protein and tumor necrosis factor- α has good diagnostic efficacy and can provide a reference for the early diagnosis of EMs.

【Keywords】 Endometriosis; Immune index; Indicators of inflammation; lymphocyte count; C-reactive protein; Tumor necrosis factor- α ; Prediction model

子宫内膜异位症 (endometriosis, EMs) 作为一种受雌激素精密调控的良性妇科疾病, 其核心病理特征在于子宫内膜腺体和间质组织的异常迁移与生长, 超越了子宫腔被覆内膜的正常界限, 侵及盆腔及其他远端部位^[1-2]。在全球范围内, EMs 的患病率呈上升趋势, 成为影响育龄期女性健康的重要疾病之一, 其高发病率与复杂性对公共卫生构成了挑战^[3]。EMs 不仅严重影响患者生活质量, 还会导致不孕症、慢性盆腔疼痛及月经功能紊乱等严重临床并发症^[4]。可通过腹腔镜检查精确识别 EMs 并定位异位病灶, 进行临床分期, 为后续治疗策略提供依据^[5]。然而, 腹腔镜检查存在操作技术门槛高、侵入性强及患者顺应性差等局限性^[6], 有必要探索更为便捷、经济且高效的非侵入性诊断手段。近年来, 随着免疫学研究的飞速发展, 免疫炎症指标在 EMs 诊断中的应用价值逐渐凸显^[7]。如中性粒细胞与淋巴细胞比值、糖类抗原 125、子宫内膜抗体等生物标志物^[8-9], 已被证实与 EMs 的发生发展密切相关,

其水平变化能够在一定程度上反映患者的免疫状态及疾病严重程度, 这为 EMs 的早期诊断提供了新的思路与方向。因此, 本研究基于免疫炎症指标构建 EMs 预测模型, 以期对 EMs 的早期诊断提供参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象

通过医院电子病历系统回顾性选取 2021 年 1 月至 2024 年 6 月在佛山市第一人民医院健康管理医学科与妇产科进行体检就诊的女性作为研究对象。纳入标准: ① 16~50 岁女性; ② 血常规、性激素六项、肝肾功能、尿常规等检查结果完整。排除标准: ① 切除卵巢或子宫; ② 有恶性肿瘤病史; ③ 体检前一个月内使用激素或化疗药物; ④ 宫内放置药物节育装置; ⑤ 体检前一个月有呼吸系统、泌尿生殖系统、消化系统及盆腹腔感染病史; ⑥ 体检前一个月内使用免疫抑制药物; ⑦ 观察窗口期内未能完成所有既定检查项目或关

键指标存在数据缺失。本研究经佛山市第一人民医院医学伦理委员会审批（批号：伦审研（2024）第 138 号）。

1.2 资料收集

通过医院电子病历系统收集研究对象临床资料包括年龄、婚姻状况、孕产史、痛经（经期下腹痛或腰痛）、月经异常、性交痛、不孕、周期性血尿及便血、宫腔操作史等情况。实验室检测指标资料包括血常规、尿常规、肝肾功能、性激素、自身免疫抗体、免疫功能、肿瘤标志物等检查结果。

1.3 EMs诊断标准

生育年龄女性有继发性痛经且进行性加重、不孕或慢性盆腔痛，盆腔检查扪及与子宫相连的囊性包块或盆腔内有触痛性结节，即可初步诊断为 EMs。经腹腔镜检查的盆腔可见病灶和病灶的活组织病理检查为确诊依据^[10]。在腹腔镜内镜下可见 EMs 特征性表现：子宫表面、卵巢、输卵管浆膜层、盆腔腹膜及直肠子宫陷凹等解剖区域，存在紫蓝色、暗褐色或炭黑色的色素沉着性结节（直径 1~10 mm），病灶表面常伴有新鲜渗血或浆液性渗出。继发改变包括：①盆腔纤维粘连带形成；②腹膜窗样缺损（Allen-Masters 征）；③宫骶韧带增厚（厚度> 5 mm）伴表面凹凸不平；④卵巢子宫内异位囊肿破裂后形成的“巧克力样”囊液蓄积。上述形态学改变需满足至少两项，并结合冰冻病理检查确诊^[10-11]。根据是否确诊 EMs 将研究对象分 EMs 组与非 EMs 组。

1.4 统计学分析

应用 SPSS 25.0 软件进行数据处理及统计分

析。计量资料采用均数和标准差（ $\bar{x} \pm s$ ）表示，组间比较采用 *t* 检验；计数资料采用例数和百分比（*n*, %）表示，组间比较采用 χ^2 检验。将研究对象按 7 : 3 的比例随机分为训练集和验证集。多因素 Logistic 回归分析筛选危险因素，Lasso 回归筛选预测变量，构建预测模型。受试者工作特征曲线（receiver operating characteristic curve, ROC）及其曲线下面积（area under curve, AUC）、校准曲线、决策曲线评价模型预测效能。以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况

共纳入 6 570 例研究对象，其中非 EMs 组 6 090 例，EMs 组 480 例；训练集 4 599 例，验证集 1 971 例。非 EMs 组与 EMs 组在年龄、婚姻情况、孕产史、痛经、月经异常、性交痛、不孕、红细胞计数、血小板计数、尿液葡萄糖、尿液蛋白质、谷丙转氨酶、泌乳素、睾酮等方面上差异无统计学意义（*P* > 0.05）。在周期性血尿及便血、宫腔操作史、血红蛋白、白细胞计数、淋巴细胞数、中性粒细胞数、单核细胞数、嗜酸性粒细胞数、嗜碱性粒细胞数、谷草转氨酶、雌激素、甲胎蛋白、癌胚抗原、糖类抗原 125、糖类抗原 19-9、C 反应蛋白（C-reactive protein, CRP）、白细胞介素 -6、白细胞介素 -18、肿瘤坏死因子 α （tumor necrosis factor- α , TNF- α ）方面存在显著性差异（*P* < 0.05），见表 1。

2.2 单因素与多因素Logistic回归分析

基于训练集数据，以是否发生 EMs 为因

表1 EMs组和非EMs组基线特征比较（*n*, %）

Table 1. Comparison of basic characteristics between EMs group and Non EMs group (*n*, %)

变量	非EMs组 (<i>n</i> =6 090)	EMs组 (<i>n</i> =480)	χ^2/t 值	<i>P</i> 值
年龄（岁）*	46.43 ± 10.59	45.75 ± 9.24	0.172	1.366
婚姻情况			0.084	0.772
未婚	2 410 (39.57)	180 (37.50)		
已婚	3 680 (60.43)	300 (62.50)		
孕产史			0.081	0.777
无	3 325 (54.60)	254 (52.92)		
有	2 765 (45.40)	226 (47.08)		
月经异常			0.613	0.434
无	4 504 (73.96)	332 (69.17)		
有	1 586 (26.04)	148 (30.83)		
痛经			0.533	0.465
无	3 987 (65.47)	289 (60.21)		
有	2 103 (34.53)	191 (39.79)		

续表1

变量	非EMs组 (n=6 090)	EMs组 (n=480)	χ^2/t 值	P值
性交痛			1.276	0.259
无	5 216 (85.65)	386 (80.42)		
有	874 (14.35)	94 (19.58)		
不孕			1.022	0.312
否	5 678 (93.23)	423 (88.13)		
是	412 (6.77)	57 (11.88)		
周期性尿血及便血			5.556	0.018
无	5 798 (95.21)	410 (85.42)		
有	292 (4.79)	70 (14.58)		
宫腔操作史			4.348	0.037
无	5 826 (95.67)	421 (87.71)		
有	264 (4.33)	59 (12.29)		
红细胞计数 (×10 ¹² /L)*	4.66±2.27	4.55±2.59	1.011	0.312
血红蛋白 (g/L)*	137.54±12.59	114.65±13.71	38.090	<0.001
白细胞计数 (×10 ⁹ /L)*	8.64±2.10	11.29±2.47	26.250	<0.001
淋巴细胞数 (×10 ⁹ /L)*	2.59±0.88	3.68±0.76	26.370	<0.001
中性粒细胞数 (×10 ⁹ /L)*	5.12±1.13	7.06±1.24	35.950	<0.001
单核细胞数 (×10 ⁹ /L)*	0.59±0.08	1.10±0.12	128.700	<0.001
嗜酸性粒细胞数 (×10 ⁹ /L)*	0.34±0.09	0.48±0.07	33.300	<0.001
嗜碱性粒细胞数 (×10 ⁹ /L)*	0.16±0.05	0.17±0.04	4.275	<0.001
血小板计数 (×10 ⁹ /L)*	329.48±42.59	331.96±38.24	1.237	0.216
尿液pH值*	6.88±3.39	6.97±3.59	0.558	0.577
尿液葡萄糖			—	—
阴性	6 090 (100.00)	480 (100.00)		
阳性	0 (0.00)	0 (0.00)		
尿液蛋白质			—	—
阴性	6 090 (100.00)	480 (100.00)		
阳性	0 (0.00)	0 (0.00)		
谷丙转氨酶 (U/L)*	44.09±16.24	43.18±15.94	1.184	0.237
谷草转氨酶 (U/L)*	36.79±5.41	32.41±6.12	16.910	<0.001
雌激素 (pmol/L)*	85.61±17.35	112.47±19.21	32.390	<0.001
泌乳素 (mU/L)*	286.97±87.63	290.49±79.41	0.853	0.394
睾酮 (ng/dL)*	36.75±9.66	37.57±9.01	1.799	0.072
甲胎蛋白 (ng/mL)*	12.45±2.67	13.58±2.41	8.988	<0.001
癌胚抗原 (ng/mL)*	4.01±1.32	3.87±1.64	2.194	0.028
糖类抗原125 (U/mL)*	26.46±5.19	33.69±4.16	29.780	<0.001
糖类抗原19-9 (U/mL)*	24.61±4.29	31.85±3.75	35.910	<0.001
C反应蛋白 (mg/L)*	4.89±2.02	11.23±2.16	65.860	<0.001
白细胞介素-6 (ng/L)*	0.39±0.08	0.42±0.09	7.835	<0.001
白细胞介素-18 (pg/mL)*	352.56±24.19	406.38±29.17	46.170	<0.001
肿瘤坏死因子α (pg/mL)*	4.34±1.19	7.98±1.34	63.900	<0.001

注：*计量资料采用均数和标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示。

变量（是=1，否=0），对两组存在差异的变量进行单因素 Logistic 回归分析（赋值方式如下：连续变量使用原值带入；分类变量有=1、无=0）。单因素 Logistic 回归分析显示，白细胞计数、淋巴细胞数、中性粒细胞数、单

核细胞数、糖类抗原 125、糖类抗原 19-9、CRP、白细胞介素-18、TNF-α 与 EMs 的发生显著相关 ($P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析显示，白细胞计数 [OR=2.997, 95%CI (1.165, 7.709)]、淋巴细胞数 [OR=6.625,

95%CI (3.436, 12.774)]、中性粒细胞数 [OR= 3.248, 95%CI (1.082, 9.753)]、单核细胞数 [OR=4.269, 95%CI (1.291, 14.111)]、CRP [OR=7.226, 95%CI (1.840, 28.382)]、糖类抗原 125[OR=1.603, 95%CI (1.112, 2.311)]、糖类抗原 19-9[OR=1.470, 95%CI (1.091, 1.980)]、白细胞介素-18[OR=6.251, 95%CI (1.698, 23.015)]、TNF-α[OR=4.435, 95%CI (1.619, 12.146)]可能是EMs发生的影响因素，见表2。

2.3 Lasso回归筛选预测变量

将多因素 Logistic 回归筛选出的 9 个变量纳入 Lasso 回归模型，通过 10 折交叉验证选择最优惩罚系数 (λ=0.032)，最终保留淋巴细胞数，CRP，TNF-α 3 个变量，见图 1。绘制列线图直观展示预测模型，公式为：Logit(P)=-12.124+1.891 × 淋巴细胞数 +1.978 × CRP+1.490 × TNF-α，见图 2。

2.4 模型的预测效能分析

训练集中，模型的敏感度为 78.18%、特异度为 75.94%、AUC 为 0.814 (图 3)。经 Bootstrap

表2 单因素与多因素Logistic回归分析结果
Table 2. Results of univariate and multivariate Logistic regression analysis

因素	单因素Logistic回归分析		多因素Logistic回归分析	
	OR值 (95%CI)	P值	OR值 (95%CI)	P值
常量			-	<0.001
宫腔操作史	1.491 (0.527, 4.222)	0.452	-	
周期性尿血及便血	5.871 (0.875, 39.377)	0.068	-	
血红蛋白 (g/L)	1.259 (0.210, 7.552)	0.801	-	
白细胞计数 (× 10 ⁹ /L)	6.356 (2.307, 17.509)	<0.001	2.997 (1.165, 7.709)	0.023
淋巴细胞数 (× 10 ⁹ /L)	5.127 (2.049, 12.830)	<0.001	6.625 (3.436, 12.774)	<0.001
中性粒细胞数 (× 10 ⁹ /L)	5.659 (3.034, 10.554)	<0.001	3.248 (1.082, 9.753)	0.036
单核细胞数 (× 10 ⁹ /L)	4.976 (1.072, 23.088)	0.040	4.269 (1.291, 14.111)	0.017
嗜酸性粒细胞数 (× 10 ⁹ /L)	2.783 (0.464, 16.693)	0.263	-	
嗜碱性粒细胞数 (× 10 ⁹ /L)	3.102 (0.791, 12.160)	0.104	-	
谷草转氨酶 (U/L)	2.884 (0.536, 15.531)	0.218	-	
雌激素 (pmol/L)	4.201 (0.877, 20.113)	0.072	-	
甲胎蛋白 (ng/mL)	2.603 (0.882, 7.680)	0.083	-	
癌胚抗原 (ng/mL)	2.874 (0.657, 12.573)	0.161	-	
糖类抗原 125 (U/mL)	4.116 (2.711, 6.249)	<0.001	1.603 (1.112, 2.311)	0.011
糖类抗原 19-9 (U/mL)	3.952 (2.191, 7.129)	<0.001	1.470 (1.091, 1.980)	0.013
C反应蛋白 (mg/L)	8.106 (3.933, 16.707)	<0.001	7.226 (1.840, 28.382)	0.005
白细胞介素-6 (ng/L)	4.167 (0.966, 17.982)	0.056	-	
白细胞介素-18 (pg/mL)	8.106 (3.933, 16.707)	<0.001	6.251 (1.698, 23.015)	0.006
肿瘤坏死因子α (pg/mL)	5.960 (2.349, 15.121)	<0.001	4.435 (1.619, 12.146)	0.004

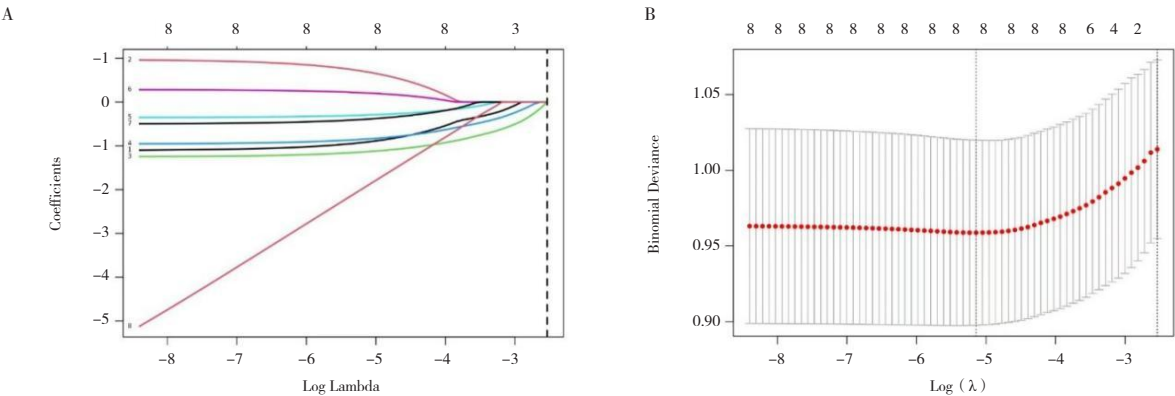


图1 Lasso回归分析结果
Figure 1. Lasso regression analysis results

注：A.Lasso系数路径图；B.Lasso回归分析交叉验证曲线。

法内部验证显示，C-index 为 0.803[95%CI (0.750, 0.861)]。校准曲线显示实际曲线与理想曲线较为趋近，Hosmer-Lemeshow 检验结果显示差异无统计学意义 ($\chi^2=6.487$, $P=0.249$)，见图 4。决策曲线分析结果显示，当阈值在 0.06~0.87 时，净获益率 > 0，模型具有实际价值，见图 5。

验证集中，模型的敏感度为 80.95%、特异度

为 66.29%、AUC 为 0.786 (图 3)。经 Bootstrap 法内部验证显示，C-index 为 0.745[95%CI (0.703, 0.812)]。校准曲线显示实际曲线与理想曲线较为趋近，Hosmer-Lemeshow 检验结果显示差异无统计学意义 ($\chi^2=5.461$, $P=0.636$)，见图 4。决策曲线分析结果显示，当阈值在 0.10~0.81 时，净获益率 > 0，模型具有实际价值 (图 5)。

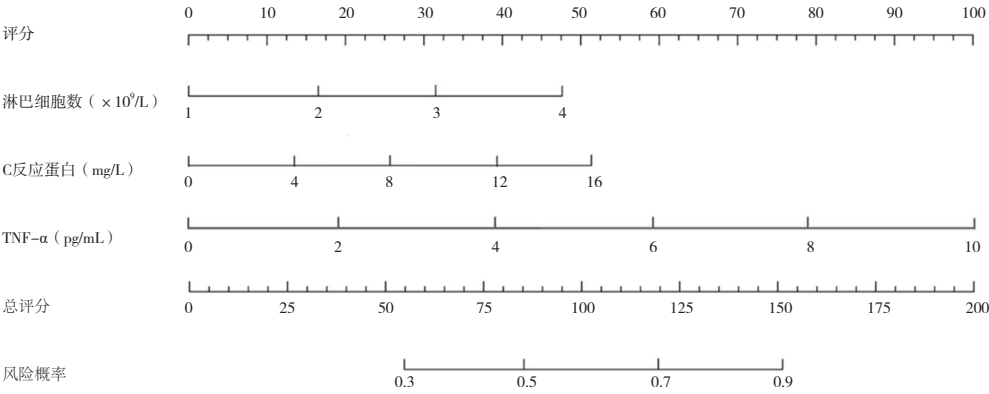


图2 预测模型列线图
Figure 2. Nomogram of prediction model

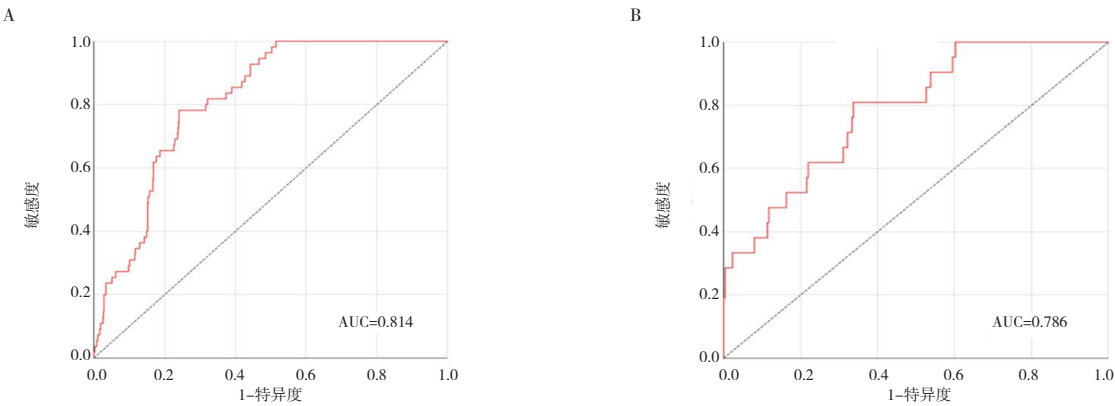


图3 ROC分析曲线
Figure 3. ROC analysis curve

注：A.训练集；B.验证集。

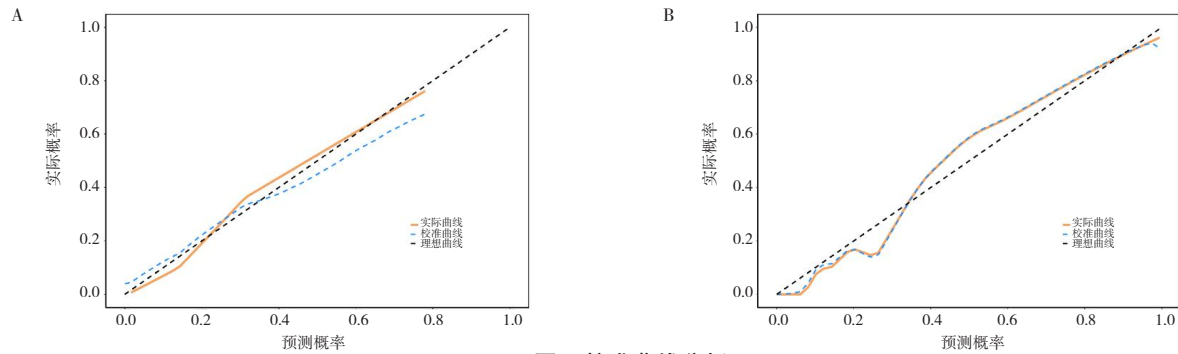


图4 校准曲线分析
Figure 4. Calibration analysis curve

注：A.训练集；B.验证集。

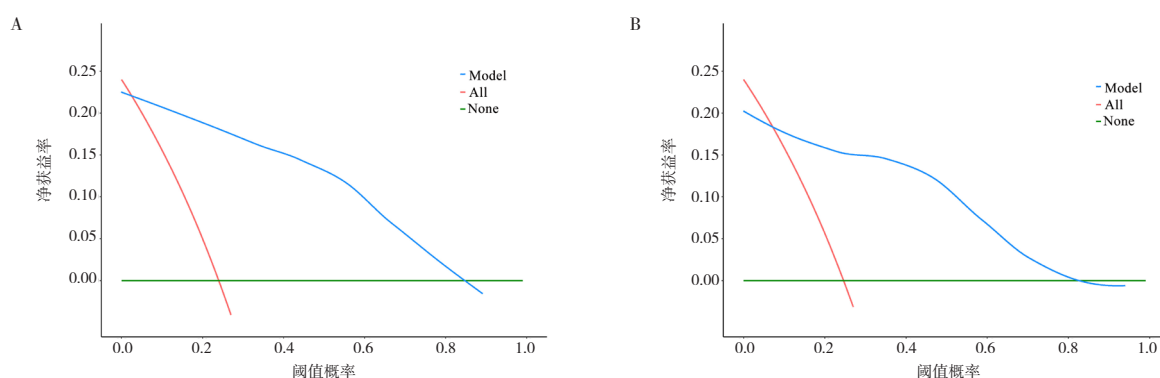


图5 决策曲线分析

Figure 5. Decision curve analysis

注：A.训练集；B.验证集。

3 讨论

EMs 作为一种常见的妇科疾病，其发病机制尚未完全明确，但可能与子宫内膜干细胞、甾体类激素及其受体、新生血管生成、炎症与免疫等因素有关^[12]。目前，EMs 的诊断主要依赖于临床检查、影像学检查、血清学检查和腹腔镜检查等多种方法的综合应用^[13-14]。其中，腹腔镜检查被认为是诊断 EMs 的金标准，可直接观察到病灶并进行组织检查，但这一手术方式具有创伤性且耗时长^[15-16]；血清学检查如 CA125 测定可以作为辅助诊断指标，但其特异度较低^[17]。因此亟需发展一种更为简便、高效、无创的诊断方法。

本研究基于免疫炎症指标构建的 EMs 预测模型，在训练集和验证集中均展现出良好的预测效能。通过多因素 Logistic 回归与 Lasso 回归双重筛选，最终确定淋巴细胞数、CRP、TNF- α 为核心预测变量，与近年来关于 EMs 免疫炎症发病机制的研究相契合，即由核因子 κ B 信号传导协调的炎症反应因雌激素受体- β 和孕激素受体通路的异常而加剧，这些通路也受到局部炎症的影响，形成失调的炎症-激素循环^[18]。本研究发现，CRP 和 TNF- α 在 EMs 患者中显著升高，这与两者在慢性炎症反应中的核心作用密切相关。淋巴细胞作为免疫系统的核心组分，其数量及功能异常在 EMs 发展中具有关键作用。研究表明，异位内膜组织中存在显著的淋巴细胞浸润，提示局部免疫反应的激活^[19]。其中，调节性 T 细胞的减少可能削弱免疫耐受，导致对异位内膜细胞的免疫监视功能下降；而 Th17 细胞的过度活化则通过分泌 IL-17 等促炎因子，加剧局部炎症微环境。

此外，自然杀伤细胞的功能缺陷可能降低对异位内膜细胞的清除能力，促进病灶的黏附与侵袭。本研究发现淋巴细胞数增加与 EMs 风险显著相关，这可能反映了上述免疫细胞亚群比例失衡及功能异常，提示系统性免疫失调是 EMs 的重要驱动因素。CRP 作为急性期反应蛋白，其升高不仅反映全身性炎症状态，还可能直接参与 EMs 的病理过程^[20]。CRP 通过激活补体系统及结合 Fc γ 受体，促进巨噬细胞和中性粒细胞的募集，释放活性氧和蛋白酶，导致腹膜微环境氧化应激增强及组织损伤。此外，CRP 可上调血管内皮生长因子表达，促进异位病灶的血管生成，为内膜细胞的存活和增殖提供支持^[21]。本研究中 CRP 与 EMs 的发生存在显著关联性，提示其可能通过“炎症-血管生成”双重机制加速 EMs 进展，而抑制 CRP 信号通路或可成为潜在治疗靶点。TNF- α 作为核心促炎因子，在 EMs 中通过多种途径驱动疾病进展。一方面，TNF- α 可激活核因子 κ B 通路，促进 IL-6、IL-8 等炎症因子的分泌，形成慢性炎症微环境；另一方面，TNF- α 通过上调基质金属蛋白酶表达，破坏细胞外基质，增强异位内膜细胞的侵袭能力^[22]。此外，TNF- α 还可直接刺激子宫内膜间质细胞增殖，并通过上调芳香化酶活性增加局部雌激素合成，形成“炎症-雌激素”正反馈环路。

本研究仍存在一定局限性。首先，本研究作为单中心回顾性研究，可能存在选择偏倚，未来需通过多中心前瞻性队列进行验证。其次，未纳入 microRNA、长链非编码 RNA 等新型分子标志物，这些分子指标在近年研究中显示出与 EMs 的高度相关性，未来研究需结合转录组学与代谢组学数据，构建多组学联合预测模型，进一步提升

预测精度。

综上所述,本研究通过整合免疫炎症体检指标,成功构建了一个有效的 EMs 预测模型,通过检测免疫炎症指标的变化,帮助医生在疾病早期识别高风险患者,从而进行早期干预,延缓疾病进展。

伦理声明: 本研究经佛山市第一人民医院医学伦理委员会审批(批号:伦审研(2024)第138号)

作者贡献: 数据采集、论文撰写:王飞娥;数据分析:赵巧红;研究设计、论文审定:晏星

数据获取: 本研究中使用和(或)分析的数据可联系通信作者获取

利益冲突声明: 无

致谢: 不适用

参考文献

- 1 张瑞,王文娜,陈立乔,等. T 淋巴细胞、炎症细胞因子与卵巢子宫内膜异位症的相关性及诊断价值[J]. 西部医学, 2024, 36(7): 1047–1051, 1057. [Zhang R, Wang WN, Chen LQ, et al. Research on the correlation and diagnostic value of T lymphocyte and inflammatory cytokines in peripheral blood to ovarian endometriosis[J]. Medical Journal of West China, 2024, 36(7): 1047–1051, 1057.] DOI: [10.3969/j.issn.1672-3511.2024.07.021](#).
- 2 Li PS, Peng XM, Niu XX, et al. Efficacy of acupuncture for endometriosis-associated pain: a multicenter randomized single-blind placebo-controlled trial[J]. Fertil Steril, 2023, 119(5): 815–823. DOI: [10.1016/j.fertnstert.2023.01.034](#).
- 3 潘甚豪,李炎坤,伍哲维,等. 子宫内膜异位症患者新鲜胚胎移植临床妊娠率预测模型的建立与验证[J]. 南方医科大学学报, 2024, 44(7): 1407–1415. [Pan SH, Li YK, Wu ZW, et al. Establishment of a predictive nomogram for clinical pregnancy rate in patients with endometriosis undergoing fresh embryo transfer[J]. Journal of Southern Medical University, 2024, 44(7): 1407–1415.] DOI: [10.12122/j.issn.1673-4254.2024.07.21](#).
- 4 Wang JX, Shen Y, Wang XL, et al. Causal relationship between endometriosis with infertility and ankylosing spondylitis[J]. Sci Rep, 2023, 13(1): 13412. DOI: [10.1038/s41598-023-40647-y](#).
- 5 张红彬,孟欣雨,田捧,等. TVS 三步法系统超声评估深部子宫内膜异位症的价值初探[J]. 中国临床医学影像杂志, 2024, 35(5): 343–346. [Zhang HB, Meng XY, Tian P, et al. A preliminary study on the value of TVS three-step system ultrasound in the evaluation of deep endometriosis[J]. Journal of China Clinic Medical Imaging, 2024, 35(5):343–346.] DOI: [10.12117/jccmi.2024.05.009](#).
- 6 沈艳,陈美红,张晓玲. 腹腔镜保守手术联合地诺孕素治疗子宫内膜异位症的疗效及生活质量研究[J]. 中国生育健康杂志, 2024, 35(5): 475–477. [Shen Y, Chen MH, Zhang XL. Study on the efficacy and quality of life of laparoscopic conservative surgery combined with dinorgestrel in the treatment of endometriosis[J]. Chinese Journal of Reproductive Health, 2024, 35(5): 475–477.] DOI: [10.3969/j.issn.1671-878X.2024.05.015](#).
- 7 方圆,周红儿,韩华. 前列腺素 E2 白细胞介素-1 β 及白细胞介素-18 水平在子宫内膜异位症中的表达及意义[J]. 中国妇幼保健, 2024, 39(16): 3137–3140. [Fang Y, Zhou HE, Han H. Expression and significance of prostaglandin E2 interleukin-1 β and interleukin-18 levels in endometriosis[J]. Maternal and Child Health Care of China, 2024, 39(16): 3137–3140.] DOI: [10.19829/j.zgfybj.issn.1001-4411.2024.16.034](#).
- 8 吴红琴,冯亚玲,顾浩,等. C 反应蛋白、糖类抗原 125、糖类抗原 19-9 对卵巢子宫内膜异位囊肿和盆腔炎性包块的鉴别诊断价值[J]. 中国医药导报, 2024, 21(19):101–105. [Wu HQ, Feng YL, Gu H, et al. Differential diagnostic value of C-reactive protein, carbohydrate antigen 125, and carbohydrate antigen 19-9 in ovarian endometriotic cyst and pelvic inflammatory mass[J]. China Medical Herald, 2024, 21(19):101–105.] DOI: [10.20047/j.issn1673-7210.2024.19.20](#).
- 9 陈儒新,傅杨,张嘉慧,等. 子宫内膜异位症患者卵巢功能、炎症水平特征及与复发性流产的相关性研究[J]. 国际检验医学杂志, 2024, 45(11): 1392–1395. [Chen RX, Fu Y, Zhang JH, et al. The characteristics of ovarian function and inflammation in patients with endometriosis and their correlation with recurrent abortion[J]. International Journal of Laboratory Medicine, 2024, 45(11): 1392–1395.] DOI: [10.3969/j.issn.1673-4130.2024.11.022](#).
- 10 中华中医药学会,赵瑞华,冷金花. 子宫内膜异位症中西医结合诊疗指南(2024 年版)[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2024, 40(12): 1195–1203. [Zhonghua Chinese Medicine Society, Zhao RH, Leng JH. Guidelines for the integrated diagnosis and treatment of endometriosis in traditional Chinese and western medicine (2024 Edition)[J]. Chinese Journal of Practical Gynecology and Obstetrics, 2024, 40(12): 1195–1203.] DOI: [10.19538/j.fk2024120112](#).
- 11 刘丽周,黑海波,闵玉玉,等. 卵巢子宫内膜异位症患者腹腔镜保守手术后复发预测模型的建立及验证[J]. 宁夏医学杂志, 2024, 46(2): 113–116. [Liu LZ, Hei HB, Min YY, et al. Establishment and verification of prediction model for recurrent patients with ovarian endometriosis after laparoscopic conservative surgery[J]. Ningxia Medical Journal, 2024, 46(2): 113–116.] DOI: [10.13621/j.1001-5949.2024.02.0113](#).
- 12 韩莉莉. 穴位埋线联合坤泰胶囊辅助促性腺激素释放激素类似物治疗子宫内膜异位症的临床研究[J]. 数理医药学杂志, 2022, 35(9): 1408–1410. [Han LL. Clinical study on acupoint catgut embedding+kuntai capsule assisted gonadotropin releasing hormone analog in the treatment of endometriosis[J]. Journal of Mathematical Medicine, 2022, 35(9): 1408–1410.] DOI: [10.3969/j.issn.1004-4337.2022.09.047](#).
- 13 Scioscia M, Huscher CGS, Brusca F, et al. Preservation of the inferior mesenteric artery in laparoscopic nerve-sparing colorectal surgery for endometriosis[J]. Sci Rep, 2022, 12(1): 3146–3151.

- DOI: [10.1038/s41598-022-07237-w](https://doi.org/10.1038/s41598-022-07237-w).
- 14 Jiang N, Xie H, Lin J, et al. Diagnosis and nursing intervention of gynecological ovarian endometriosis with magnetic resonance imaging under artificial intelligence algorithm[J]. *Comput Intell Neurosci*, 2022, 2022: 3123310–3123318. DOI: [10.1155/2022/3123310](https://doi.org/10.1155/2022/3123310).
- 15 Vahid-Dastjerdi M, Hosseini R, Rodi H, et al. Comparison of the effectiveness of dienogest with medroxyprogesterone acetate in the treatment of pelvic pain and recurrence of endometriosis after laparoscopic surgery[J]. *Arch Gynecol Obstet*, 2023, 308(1): 149–155. DOI: [10.1007/s00404-022-06898-2](https://doi.org/10.1007/s00404-022-06898-2).
- 16 Zhang J, Wang J, Zhang J, et al. Developing a predictive model for minimal or mild endometriosis as a clinical screening tool in infertile women: uterosacral tenderness as a key predictor[J]. *J Minim Invasive Gynecol*, 2024, 31(3): 227–236. DOI: [10.1016/j.jmig.2023.12.008](https://doi.org/10.1016/j.jmig.2023.12.008).
- 17 Lycke M, Ulfenborg B, Malchau Lauesgaard J, et al. Consideration should be given to smoking, endometriosis, renal function (eGFR) and age when interpreting CA125 and HE4 in ovarian tumor diagnostics[J]. *Clin Chem Lab Med*, 2021, 59(12): 1954–1962. DOI: [10.1515/cclm-2021-0510](https://doi.org/10.1515/cclm-2021-0510).
- 18 Wang Y, Nicholes K, Shih IM. The origin and pathogenesis of endometriosis[J]. *Annu Rev Pathol*, 2020, 15(1): 71–95. DOI: [10.1146/annurev-pathmechdis-012419-032654](https://doi.org/10.1146/annurev-pathmechdis-012419-032654).
- 19 Li J, Feng J, Li Z, et al. B cell lymphoma 6 promotes hepatocellular carcinoma progression by inhibiting tumor infiltrating CD4⁺ T cell cytotoxicity through ESM1[J]. *NPJ Precis Oncol*, 2024, 8(1): 139. DOI: [10.1038/s41698-024-00625-7](https://doi.org/10.1038/s41698-024-00625-7).
- 20 Dang Y, Zhang S. Causal relationship between endometriosis and inflammatory bowel disease: a Mendelian randomization analyses[J]. *Clin Transl Med*, 2024, 14(1): e1496. DOI: [10.1002/ctm2.1496](https://doi.org/10.1002/ctm2.1496).
- 21 Koval S, Mysnychenko O V, Penkova M Y U. An increase in blood levels of vascular endothelial growth factor and highly sensitive C-reactive protein in patients with hypertension and obesity is associated with the left ventricular hypertrophy[J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2021, 28(1): 139. DOI: [10.1093/eurjpc/zwab061.139](https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwab061.139).
- 22 Peng Y, Ma J, Lin J. Activation of the CXCL16/CXCR6 Axis by TNF- α contributes to ectopic endometrial stromal cells migration and invasion[J]. *Reprod Sci*, 2019, 26(3): 420–427. DOI: [10.1177/1933719118776797](https://doi.org/10.1177/1933719118776797).

收稿日期: 2024 年 11 月 17 日 修回日期: 2025 年 03 月 20 日
本文编辑: 桂裕亮 曹 越

引用本文: 王飞娥, 赵巧红, 晏星. 免疫炎症指标在子宫内膜异位症中的诊断价值[J]. 医学新知, 2025, 35(7): 774–782. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202411125](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202411125).
Wang FE, Zhao QH, Yan X. The diagnostic value of immune-inflammatory markers in endometriosis[J]. *Yixue Xinzhi Zazhi*, 2025, 35(7): 774–782. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202411125](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202411125).