

基于脂质代谢、阴道微生态联合子宫体积列线图模型预测发生子宫内膜息肉的风险

李亚^{1,2}, 张云², 杨磊², 闵楠², 葛立玲², 孙士莹¹, 卫兵¹

(¹ 安徽医科大学第二附属医院妇产科, 合肥 230031; ² 蚌埠市第一人民医院妇产科, 蚌埠 233000)

摘要 **目的** 探讨基于脂质代谢、阴道微生态联合子宫体积列线图模型预测发生子宫内膜息肉 (EP) 的风险。**方法** 选取经宫腔镜手术治疗的 143 例 EP 患者作为实验组, 并同期选取 113 例健康女性作为对照组。并按照 7:3 的比例将数据随机分为训练集及验证集。收集并记录 2 组临床资料, 采用 χ^2 检验、LASSO 回归及多因素 Logistic 回归分析筛选独立危险因素, 构建预测模型, 并绘制列线图。应用受试者操作特征 (ROC) 曲线、校正曲线、Hosmer-Lemeshow 检验和临床决策 (DCA) 曲线对模型进行性能评估。**结果** 多因素 Logistic 回归分析显示, 总胆固醇 (TC)、低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C)、阴道微生态平衡及子宫体积是发生 EP 的独立危险因素。ROC 曲线分析显示, 该列线图模型训练集及验证集的 AUC 值分别为 0.935、0.887, 其敏感性、特异性分别为 90.21%、83.46% 和 86.29%、80.66%。Hosmer-Lemeshow 检验结果显示该模型的拟合良好 (训练集: $\chi^2 = 2.261, P = 0.840$; 验证集: $\chi^2 = 4.837, P = 0.441$), 且训练集及验证集校准曲线均与理想曲线接近, 表明该模型具有良好的预测精度; 训练集及验证集 DCA 曲线分析均表明该列线图模型在预测 EP 上具有良好的临床获益率。**结论** TC、LDL-C、阴道微生态平衡及子宫体积是 EP 发生的独立危险因素, 其构建的列线图模型对预测发生 EP 的风险具有较高的临床获益率、校准度和准确性。

关键词 子宫内膜息肉; 脂质代谢; 子宫体积; 阴道微生态; 列线图

中图分类号 R 711.74

文献标志码 A **文章编号** 1000-1492(2025)08-1541-07

doi:10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2025.08.025

子宫内膜息肉 (endometrial polyp, EP) 是妇科常见的良性病变, 可发生于青春期后的任何年龄。EP 可导致异常子宫出血、不孕甚至恶变, 严重影响女性生殖健康^[1-2]。目前, EP 的确切发病机制尚未完全阐明, 但研究^[3]表明其发生与雌孕激素受体表达失衡、慢性炎症及局部微环境失衡密切相关。近年来, 脂质代谢异常和阴道微生态失调被证实与多种妇科疾病相关, 可能通过影响激素水平或免疫调节参与 EP 的发生发展^[4]。此外, 子宫体积作为反映子宫内膜增殖状态的形态学指标, 也可能与 EP 风险存在关联^[5]。然而, 目前尚缺乏整合多维度因素的 EP 预测模型, 导致临床早期识别高危人群的精准性不足^[6]。如何将脂质代谢、阴道微生态等分

子水平指标与子宫体积等形态学参数有效结合, 构建高精度的 EP 风险预测模型, 仍是临床研究的难点。基于此, 该研究通过整合 EP 患者脂质代谢相关指标、阴道微生态特征及子宫体积等多维度指标构建列线图预测模型, 以提升 EP 风险的早期识别能力, 为临床提供可视化、个体化的风险评估工具。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2020 年 5 月至 2024 年 4 月蚌埠市第一人民医院收治的 143 例 EP 患者为实验组, 所有选取的患者均行宫腔镜检查及宫腔镜下 EP 切除术, 息肉可单发或多发, 大小数量不等, 且术后经病理诊断为 EP。根据纳排标准, 对照组选取同期蚌埠市第一人民医院体检中心健康体检无 EP 的女性 113 例。按照 7:3 的比例随机分为训练集和验证集。本研究课题通过蚌埠市第一人民医院伦理委员会批准 (审批文号: BBYY2024007 号)。

1.2 纳入标准与排除标准 实验组纳入标准: ①符合 EP 诊断标准, 经病理诊断已确诊; ② 20 岁 ≤ 年龄 < 60 岁, 无烟酒不良嗜好; ③ 知情并同意参与本研究。对照组纳入标准: ① 妇科超声提示子宫内膜不厚、回声均匀, 无月经改变; ② 20 岁 ≤ 年龄

2025-04-09 接收

基金项目: 安徽省高校自然科学研究重点项目 (编号: 2023AH053178); 蚌埠市科技创新指导类项目 (编号: 20230104)

作者简介: 李亚, 女, 主治医师, 硕士研究生;

卫兵, 男, 主任医师, 硕士生导师, 通信作者, E-mail: weibing1965@163.com

孙士莹, 女, 副研究员, 硕士生导师, 通信作者, E-mail: sunsy71@hotmail.com

<60 岁,无烟酒不良嗜好;③ 知情并同意参与本研究。实验组与对照组排除标准:① 有卵巢切除史;② 合并子宫内膜非典型增生或子宫内膜癌;③ 既往 6 个月内服用雌孕激素类药物或影响雌孕激素类药物;④ 前 1 周有阴道灌洗或阴道用药;⑤ 前 1 周内生殖器瘙痒、疼痛或阴道出血。

1.3 方法

1.3.1 一般资料的收集 收集实验组和对照组患者的一般资料:年龄、体质量指数(body mass index, BMI, kg/m²)、初潮年龄、流产次数、子女个数、分娩方式、有无高血压、有无糖尿病。

1.3.2 实验组及对照组实验室指标收集 空腹静脉血实验室指标:低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、甘油三酯(triglycerides, TG)、总胆固醇(total cholesterol, TC)、空腹血糖(fasting blood glucose, FBG)、白细胞(white blood cell, WBC)、血红蛋白(hemoglobin, HGB)、中性粒细胞(neutrophils, NE)、淋巴细胞(lymphocyte, LYM);阴道分泌物于阴道侧壁上 1/3 用无菌棉拭子取样,并在载玻片上均匀涂抹,另取一根棉签于相同部位刮取分泌物,置于试管内快速送检,阴道分泌物涂片干燥固定后行革兰染色,油镜下检查阴道菌群,用留取阴道分泌物的棉签检测需氧菌、厌氧菌、真菌、滴虫等代谢产物及酶活性及 PH 值,本研究统计实验室检查指标为阴道微生态平衡状态。

1.3.3 影像资料收集 实验组和对照组子宫体积经妇科超声测量,通过椭圆公式计算,子宫体积(cm³) = 长(cm) × 宽(cm) × 厚(cm) × 0.523^[7]。

1.4 统计学处理 采用 SPSS22.0 及 R 语言 4.4.2 版本软件进行统计学分析,服从正态分布计量资料

以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 *t* 检验;不服从正态分布计量资料以 $[M(P_{25}, P_{75})]$ 表示,采用 Mann-Whitney *U* 检验;计数资料以 $n(\%)$ 表示,行 χ^2 检验。采用 R 语言 rms 包绘制列线图。应用受试者操作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线、校正曲线、Hosmer-Lemeshow 检验和临床决策曲线(decision curve analysis, DCA)对该模型进行性能评估。最后,采用 Delong 检验比较列线图模型与各指标曲线下面积(area under curve, AUC)差异,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组临床资料结果比较 两组年龄、BMI、空腹血糖、HDL-C、TG、WBC、中性粒细胞、淋巴细胞、流产次数、子女个数、分娩方式、有无高血压、有无糖尿病差异均无统计学意义($P > 0.05$);TC、LDL-C、HGB、子宫体积、初潮年龄及阴道微生态平衡差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。

2.2 训练集及验证集基线资料比较 两组年龄、BMI、空腹血糖、HDL-C、TG、WBC、中性粒细胞、淋巴细胞、流产次数、子女个数、分娩方式、有无高血压、有无糖尿病等差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表 2。

2.3 LASSO 回归筛选 EP 风险因素 由于不同指标间可能存在多重共线性问题,为避免该问题对筛选最具代表性的 EP 风险因素结果的影响,对上述表 1 所有自变量均采用 LASSO 回归选择 10 倍交叉验证进行降维分析,选择左侧虚线偏差最小时 λ ,此时筛选的最终特征变量为 6 个,分别为 LDL-C、TC、阴道微生态平衡状态、子宫体积、HGB 及初潮年龄,见图 1。

2.4 多因素 Logistic 回归分析 将 LASSO 筛选最

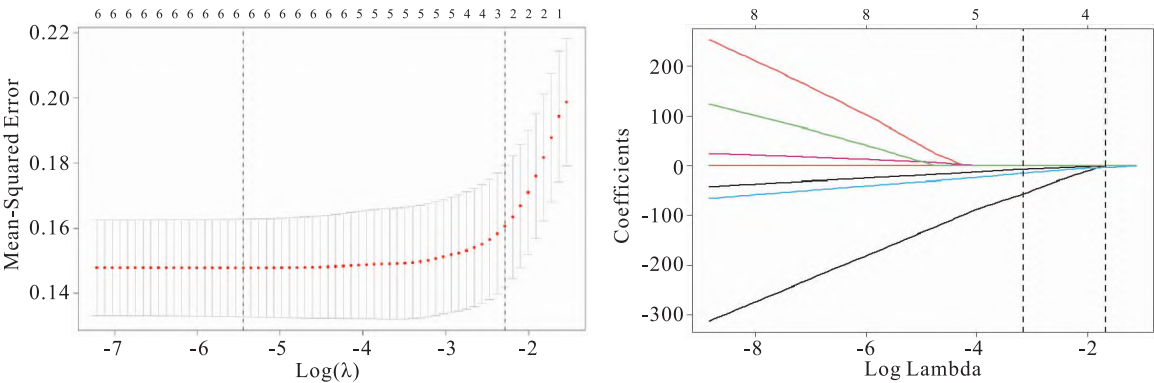


图 1 LASSO 回归降维分析筛选 EP 风险因素

Fig. 1 LASSO regression downsampling analysis screened EP risk factors

表1 两组一般临床资料比较 [$M(P_{25}, P_{75}), \bar{x} \pm s, n(\%)$]

Tab.1 Comparison of general clinical data between the two groups [$M(P_{25}, P_{75}), \bar{x} \pm s, n(\%)$]

Variables	Control group(<i>n</i> = 113)	Experimental group(<i>n</i> = 143)	<i>P</i> value	<i>t/z/χ</i> ²
Age(years)	49.76 ± 6.14	50.21 ± 7.14	0.314	0.867
BMI(kg/m ²)	22.7 (21.0, 24.4)	23.4 (21.3, 25.4)	0.079	0.972
Menarche age(years)	14.00 ± 3.14	12.00 ± 2.84	0.015	9.786
Uterine volume(cm ³)	47.4 (30.2, 67.8)	81.8(61.75,105.55)	<0.001	12.073
FBG(mmol/L)	5.26 (4.81, 5.63)	5.01 (4.74, 5.38)	0.123	0.421
LDL-C(mmol/L)	2.59(2.22,3.05)	2.93(2.35,3.29)	0.026	6.827
HDL-C(mmol/L)	1.57 (1.35, 1.76)	1.35 (1.16, 1.56)	0.324	0.153
TG(mmol/L)	0.92(0.65,1.3)	0.95 (0.67, 1.46)	0.381	0.756
TC(mmol/L)	4.65(4.22,5.32)	5.21(4.6,5.7)	<0.001	9.811
WBC(×10 ⁹)	4.98(4.06,6.24)	6.18(5.35,6.92)	0.142	0.379
HGB(g/L)	129 (122, 134)	120 (106.5, 128.5)	<0.001	11.474
NE(×10 ⁹)	3.40 (2.83, 3.93)	3.04 (2.35, 4.06)	0.076	1.028
LYM(×10 ⁹)	2.23 (1.84,2.65)	1.57 (1.28,1.89)	0.115	0.876
Vaginal microecology			0.018	10.527
Balance	69(61.1)	57(39.9)		
Imbalance	44(38.9)	86(60.1)		
Number of abortions	1(0,2)	1(0,1.5)	0.204	0.926
Number of children	1(1,2)	2(1.5,3.0)	0.105	1.007
Mode of delivery			0.257	0.885
Vaginal delivery	70(61.9)	91(63.6)		
Cesarean section	31(27.4)	39(27.3)		
All	2(1.8)	4(2.8)		
Nulliparous	10(8.9)	9(6.3)		
High blood pressure			0.198	0.067
Yes	8(7.1)	11(7.7)		
No	105(92.9)	132(92.3)		
Diabetes			0.106	0.093
Yes	3(2.7)	3(2.1)		
No	110(97.3)	140(97.9)		

有意义的自变量纳入多因素 Logistic 回归进一步分析,结果显示,LDL-C、TC、阴道微生态平衡状态及子宫体积是发生 EP 的独立危险因素,见表 3。

2.5 列线图模型构建 将子宫体积、TC、LDL-C 及阴道微生态平衡(赋值:正常为 1,失衡为 0)4 个独立预测因子纳入 R 语言 rms 包构建列线图模型,在列线图中,每个预测因子向上画一条垂直线对应相应评分,所有预测因子之和为总评分,再向下画一条垂直线对应相应的预测概率,将所有预测因子得分相加即可得出总分,然后向预测概率作垂线,得到相应的预测概率值,见图 2。

2.6 列线图模型性能评价 经 ROC 曲线分析结果显示,该模型的训练集 AUC 值为 0.935(95% CI: 0.896 ~ 0.974, $P < 0.001$),其敏感性为 90.21%、特异性为 83.46%;验证集的 AUC 值为 0.887(95% CI: 0.830 ~ 0.943, $P < 0.001$),其敏感性为 86.29%、特异性为 80.66%,见图 3。训练集及验证集校准曲线显示,该模型预测曲线比较贴近理想标

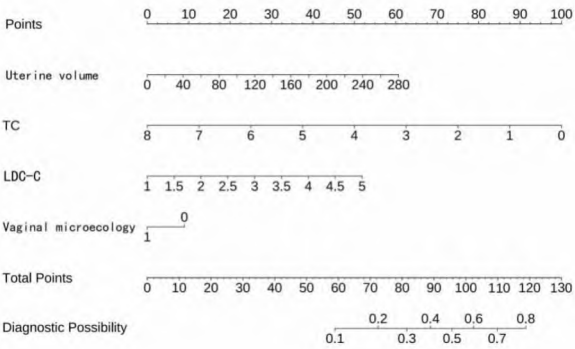


图2 EP 风险预测列线图模型

Fig.2 EP risk prediction line chart model

准曲线,没有出现明显偏离现象,表明该诊断模型具有较好的预测精准度,见图 4。经 Hosmer-Lemeshow 检验,结果显示该模型的拟合度良好(训练集: $\chi^2 = 2.261, P = 0.840$;验证集: $\chi^2 = 4.837, P = 0.441$)。此外,训练集和验证集 DCA 分析显示,当阈概率在 2% ~ 90% 和 0% ~ 70% 范围内时,该模型均有良好的预测净收益率,对预测 EP 具有临床意义,见图 5。

表 2 训练集及验证集基线资料比较 [$M(P_{25}, P_{75}), \bar{x} \pm s, n(\%)$]

Tab. 2 Comparison of baseline information between training and validation sets [$M(P_{25}, P_{75}), \bar{x} \pm s, n(\%)$]

Variables	Training set ($n = 180$)	Validation set ($n = 76$)	P value	$t/z/\chi^2$
Age(years)	52.33 ± 7.09	54.65 ± 6.32	0.124	1.756
BMI (kg/m ²)	23.4(21.6,25.15)	22.7(21.02,25.02)	0.323	0.862
Menarche age(years)	14(13,15)	12(11,14)	0.368	0.543
Uterine volume(cm ³)	51.05(29.72,81.48)	51.6(38.69,68.88)	0.747	0.221
FBG(mmol/L)	5.34(4.88,5.69)	5.06(4.72,5.41)	0.075	0.128
LDL-C(mmol/L)	2.82 ± 0.81	2.71 ± 0.54	0.319	0.827
HDL-C(mmol/L)	1.49(1.28,1.69)	1.5(1.23,1.71)	0.979	0.134
TG (mmol/L)	1(0.76,1.44)	0.98(0.65,1.27)	0.263	0.453
TC (mmol/L)	4.96 ± 1.16	4.87 ± 0.71	0.564	0.811
WBC(× 10 ⁹)	5.85 ± 1.52	6.07 ± 1.6	0.419	0.401
HGB(g/L)	129(121,134)	124(116.75,133)	0.106	2.004
NE(× 10 ⁹)	3.34(2.66,3.73)	3.24(2.5,4.17)	0.842	0.128
LYM(× 10 ⁹)	2.01 ± 0.63	2.1 ± 0.72	0.435	0.558
Vaginal microecology			0.653	0.539
Balance	87(48.3)	39(51.3)		
Imbalance	93(51.7)	37(48.7)		
Number of abortions	1(0,2)	1(0,2)	0.904	0.115
Number of children	1(1,2)	1(1,2)	0.116	1.007
Mode of delivery			0.721	0.374
Vaginal delivery	111(61.7)	50(65.8)		
Cesarean section	51(28.3)	19(25.0)		
All	4(2.2)	2(2.6)		
Nulliparous	14(7.8)	5(6.6)		
High blood pressure			0.164	0.105
Yes	13(7.2)	6(7.9)		
No	167(92.7)	70(92.1)		
Diabetes			0.089	0.238
Yes	4(2.2)	2(2.6)		
No	176(97.8)	74(97.4)		

表 3 多因素 Logistic 回归分析结果

Tab. 3 Results of Multifactor Logistic Regression Analysis

Variables	B	SE	OR	CI 95%	Z	P value
Constant	-5.094	3.084	-	0.133-2.267	-1.652	0.099
LDC-C	0.234	0.170	1.706	1.244-2.438	3.143	0.002
TC	-0.542	0.180	0.581	0.397-0.810	-3.008	0.003
Vaginal microecology	-0.069	0.495	1.082	1.405-2.879	5.159	<0.001
Uterine volume	0.012	0.005	1.012	1.001-1.022	2.246	0.025
HGB	0.605	0.394	0.606	0.274-1.304	-1.269	0.205
Menarche age	0.361	0.528	1.753	0.629-5.073	1.063	0.288

3 讨论

EP 的发病机制尚不清楚,大多数研究者^[8]认为雌激素-孕激素受体失调是诱发 EP 的主要原因,EP 腺体比邻近子宫内膜表达更多的激素受体,从而对类固醇激素的敏感性增加,既往研究^[9]也表明,EP 芳香化酶和内质网表达高于邻近子宫内膜组织^[9],且芳香化酶的活性和脂肪组织的数量之间的正相关关系已被证实,本研究结果显示 LDL-C 及

TC 的增高是均是 EP 发生的独立危险因素,可能因为 LDL-C 及 TC 增高的女性中多存在肥胖,肥胖可以增加芳香化酶 P450 的活性,使性别激素结合球蛋白的数量降低,游离雌激素水平升高,雌激素对息肉及正常内膜有丝分裂作用相当,从而导致子宫内膜病变^[10]。2018 年土耳其安卡拉大学医学院妇产科研究了良性子宫内膜病变是否与脂质代谢有关,共 168 例良性子宫内膜病变纳入研究组,结果表明子宫内膜病变者平均 LDL-C 和 TC 较高,2.59 mmol/L

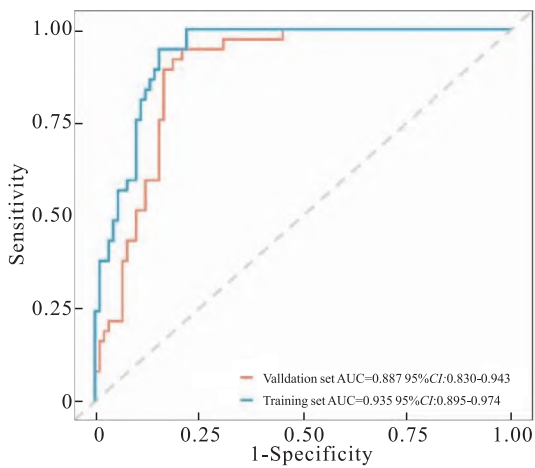


图3 ROC 曲线分析

Fig.3 ROC curve analysis

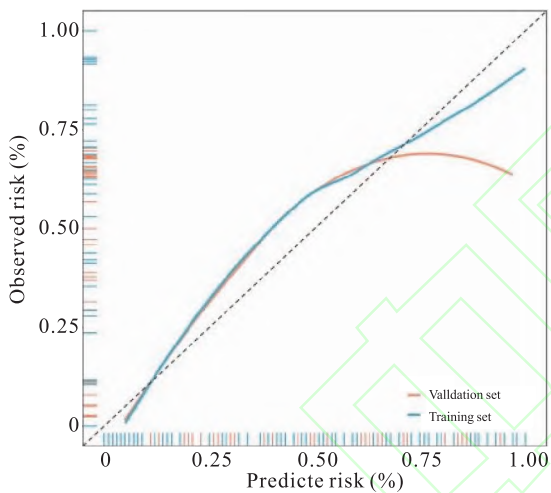


图4 校准曲线分析

Fig.4 Calibration curve analysis

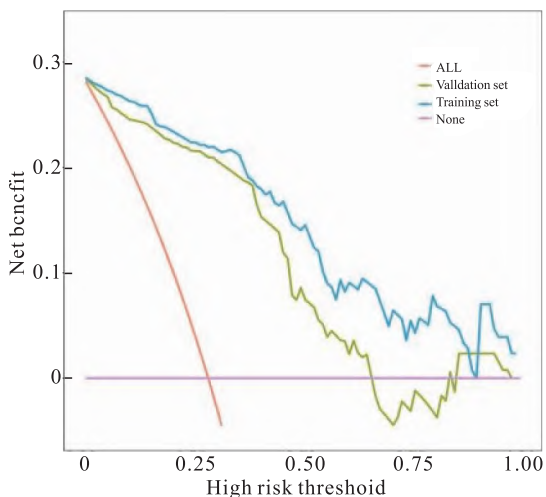


图5 DCA 曲线分析

Fig.5 DCA curve analysis

的 LDL-C、5.18 mmol/L 的 TC 水平可分别使 EP 或子宫内膜增生的风险增加 1.3 倍及 1.8 倍^[11], 本研究结果与之高度一致。

LDL-C 主要通过细胞色素 P450、固醇 27 羟化酶及胆固醇 27 羟化酶介导, 发生细胞增殖, LDL-C 和极低密度脂蛋白胆固醇也通过激活 ERK/ 分裂蛋白水解蛋白酶 (MAPK) 通路, 在细胞增殖、凋亡和调节细胞运动中发挥重要作用。既往研究^[12]发现 27-羟基胆固醇是一种雌激素样胆固醇氧化代谢产物, 是雌激素受体 (ER) 内源性选择性调节因子, 其可促进细胞的增殖、迁移和侵袭, 故可促进肿瘤的生长和侵袭。胆固醇代谢异常和 27 羟胆固醇水平升高可激活 erDent 通路, 促进上皮细胞增殖, 从而促进子宫内膜癌的发生和发展^[13], 本研究中, LDL-C 和 TC 是 EP 发病的独立危险因素, 其作用机制可能与子宫内膜癌发生机制相同。

子宫体积部分反映了雌激素及其他雌激素样因子的作用, Ren et al^[7] 研究发现子宫体积对 EP 的发生有较好的预测价值, 当其为 61.65 cm³ 时敏感性为 58.6%, 特异性为 93.5%。本研究结果也表明 EP 的发生与子宫体积密切相关, 可能因增大的子宫体积增加了局部雌激素的作用, 子宫内膜间质及腺体在局部增高的雌激素作用下过度增殖, 从而导致 EP 的发生, 故在临床诊疗工作中需加强育龄期子宫体积明显增大、绝经后子宫体积无明显缩小的女性 EP 筛查。

张金甜等^[14]对比了 224 例 EP 女性与 448 例健康女性的阴道微生态环境, 发现 EP 女性阴道微生态异常较健康女性发生率高, 本研究结果也显示, 女性阴道微生态失衡与 EP 的发生有关。阴道微生物群、宿主的内分泌系统、阴道解剖结构及阴道局部免疫系统构成了阴道微生态系统。健康女性阴道微生态主要表现为阴道菌群密集度多样性为 II ~ III 级、乳杆菌为优势菌且功能正常、阴道 pH3.8 ~ 4.5、白细胞酯酶等阴性, 当其中的任何 1 项出现异常, 即可诊断为阴道微生态失衡。乳杆菌的定植和优势是健康阴道菌群的基础, 乳杆菌有增强阴道黏膜屏障及吞噬细胞吞噬能力的作用, 也可刺激免疫细胞产生免疫因子等发挥非特异性免疫的调节作用, 乳杆菌可提高 T 细胞及 B 细胞的增殖分化、产生细胞因子及抗体的能力, 从而发挥特异性免疫调节作用^[15], 当乳杆菌含量降低时, 机体局部特异性及非特异性免疫调节作用降低, 从而导致阴道细菌或其它微生物的感染, 感染上升可增加宫腔细菌或有害

微生物感染风险,进而诱发宫腔微生态紊乱、局部免疫失衡,导致子宫内膜病变。而致病菌 G⁻ 杆菌产生的脂多糖 (lipopolysaccharide, LPS) 可与 Toll 样受体 (toll like receptor, TLR) 结合,使子宫内膜免疫细胞释放免疫因子增多;LPS 也可持续激活程序性死亡蛋白-1 (programmed death-1, PD-1) 通路,促使 PD-1 和程序性死亡蛋白配体-1 (PD-L1) 过度表达,抑制 T 细胞的免疫应答,降低子宫内膜的先天性适应性免疫^[16],导致子宫内膜过度增殖,进而促进 EP 的发生。

综上所述,脂质代谢、阴道微生态联合子宫体积可预测 EP 的发病风险,TC、LDL-C、阴道微生态失衡、子宫体积增大均为 EP 发生的独立危险因素,但该研究为单中心数据,尚需进一步验证,未来还需多中心、大样本进行亚组分析,进一步论证其与 EP 发生风险的关系。

参考文献

- [1] 孟子晗, 杨雨露, 邹慧娟, 等. 育龄期妇女子宫内膜息肉中 $\gamma\delta$ T 细胞的表达及临床意义[J]. 安徽医科大学学报, 2024, 59(6): 971–6. doi:10.19405/j.cnki.issn1000–1492.2024.06.009.
- [1] Meng Z H, Yang Y L, Zou H J, et al. Investigation the association between $\gamma\delta$ T cells with endometrial polyps[J]. Acta Univ Med Anhui, 2024, 59(6): 971–6. doi:10.19405/j.cnki.issn1000–1492.2024.06.009.
- [2] Bougie O, Randle E, Thurston J, et al. Guideline No. 447: diagnosis and management of endometrial polyps[J]. J Obstet Gynaecol Can, 2024, 46(3): 102402. doi:10.1016/j.jogc.2024.102402.
- [3] 李娟清, 黄秀峰. 子宫内膜息肉发病机制、高危因素等基础研究进展[J]. 中国计划生育和妇产科, 2021, 13(7): 27–9. doi:10.3969/j.issn.1674–4020.2021.07.09.
- [3] Li J Q, Huang X F. Progress in basic research on the pathogenesis and high-risk factors of endometrial polyps[J]. Chin J Fam Plan Gynecotology, 2021, 13(7): 27–9. doi:10.3969/j.issn.1674–4020.2021.07.09.
- [4] Zheng Q, Sun T, Li X, et al. Reproductive tract microbiome dysbiosis associated with gynecological diseases[J]. Front Cell Infect Microbiol, 2025, 15: 1519690. doi:10.3389/fcimb.2025.1519690.
- [5] Vitale S G, Haimovich S, Laganà A S, et al. Endometrial polyps. An evidence-based diagnosis and management guide[J]. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 2021, 260: 70–7. doi:10.1016/j.ejogrb.2021.03.017.
- [6] 周伟伟, 葛小花. 子宫内膜息肉复发因素分析及预测模型建立[J]. 医学信息, 2025, 38(8): 92–5, 117. doi:10.3969/j.issn.1006–1959.2025.08.018.
- [6] Zhou W W, Ge X H. Analysis of recurrence factors of endometrial polyps and establishment of prediction model[J]. J Med Inf, 2025, 38(8): 92–5, 117. doi:10.3969/j.issn.1006–1959.2025.08.018.
- [7] Ren J, Zhou Q, Jiang Z, et al. Study on lipid metabolism and related risk factors in endometrial polyps[J]. Clin Lab, 2023, 69(3). doi:10.7754/Clin. Lab.2022.220415. doi:10.7754/Clin. Lab.2022.220415.
- [8] Yan C, Xing C, Wei T, et al. Impact of estrogen and progesterone receptor expression on the incidence of endometrial polyps[J]. Biomark Med, 2023, 17(21): 881–7. doi:10.2217/bmm–2023–0411.
- [9] Rubinstein M M, Brown K A, Iyengar N M. Targeting obesity-related dysfunction in hormonally driven cancers[J]. Br J Cancer, 2021, 125(4): 495–509. doi:10.1038/s41416–021–01393–y.
- [10] Zhao P, Xia N, Zhang H, et al. The metabolic syndrome is a risk factor for breast cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. Obes Facts, 2020, 13(4): 384–96. doi:10.1159/000507554.
- [11] Kaya S, Kaya B, Keskin H L, et al. Is there any relationship between benign endometrial pathologies and metabolic status? [J]. J Obstet Gynaecol, 2019, 39(2): 176–83. doi:10.1080/01443615.2018.1469606.
- [12] Mashat R M, Zielinska H A, Holly J M P, et al. A role for ER-beta in the effects of low-density lipoprotein cholesterol and 27-hydroxycholesterol on breast cancer progression: involvement of the IGF signalling pathway? [J]. Cells, 2021, 11(1): 94. doi:10.3390/cells11010094.
- [13] Menard J A, Christianson H C, Kucharzewska P, et al. Metastasis stimulation by hypoxia and acidosis-induced extracellular lipid uptake is mediated by proteoglycan-dependent endocytosis [J]. Cancer Res, 2016, 76(16): 4828–40. doi:10.1158/0008–5472.CAN–15–2831.
- [14] 张金甜, 王刚, 闫晔, 等. 育龄期子宫内膜息肉患者阴道微生态分析[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2024, 40(7): 748–51. doi:10.19538/j.fk2024070116.
- [14] Zhang J T, Wang G, Yan Y, et al. Analysis of vaginal microecology in reproductive age endometrial polyps patients[J]. Chin J Pract Gynecol Obstet, 2024, 40(7): 748–51. doi:10.19538/j.fk2024070116.
- [15] Chee W J Y, Chew S Y, Than L T L. Vaginal microbiota and the potential of Lactobacillus derivatives in maintaining vaginal health [J]. Microb Cell Fact, 2020, 19(1): 203. doi:10.1186/s12934–020–01464–4.
- [16] Saito S, Kakizaki N, Okuno A, et al. Lactococcus lactis subsp. Cremoris C60 restores T cell population in small intestinal Lamina propria in aged interleukin-18 deficient mice [J]. Nutrients, 2020, 12(11): 3287. doi:10.3390/nu12113287.

Prediction of the risk of developing endometrial polyp based on lipid metabolism, vaginal microecology combined with uterine volume line graph modeling

Li Ya^{1,2}, Zhang Yun², Yang Lei², Min Nan², Ge Liling², Sun Shiyang¹, Wei Bing¹

(¹*Dept of Obstetrics and Gynecology, The Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230031;*

²*Dept of Obstetrics and Gynecology, Bengbu First People's Hospital, Bengbu 233000)*

Abstract *Objective* To explore the risk of endometrial polyp (EP) based on lipid metabolism and vaginal microecology combined with uterine volume line drawing model. *Methods* 143 EP patients treated by hysteroscopic surgery were selected as the experimental group, and 113 healthy women were selected as the control group at the same time. The data were randomly divided into training set and validation set according to the ratio of 7:3. The clinical data of the two groups were collected and recorded, and t/χ^2 test, LASSO regression and multifactorial logistic regression analysis were used to screen the independent risk factors, construct the prediction model, and draw the column line graph. The performance of the model was evaluated by applying subject operating characteristic (ROC) curves, calibration curves, Hosmer-Lemeshow test and clinical decision-making (DCA) curves. *Results* Multifactorial logistic regression analysis showed that total cholesterol (TC), low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), vaginal microecological balance, and uterine volume were independent risk factors for the development of EP. ROC curve analysis showed that the AUC values of the training and validation sets of the column line graph model were 0.935 and 0.887, respectively, and its sensitivity and specificity were 90.21%, 83.46% and 86.29%, 80.66% respectively. The Hosmer-Lemeshow test showed that the model fits well (training set: $\chi^2 = 2.261$, $P = 0.840$; validation set: $\chi^2 = 4.837$, $P = 0.441$) and the calibration curves of the training and validation sets were close to the ideal curves, which indicated that the model had good prediction accuracy; the analysis of DCA curves of the training and validation sets both showed that the column-line graph model had a good clinical benefit rate in predicting EP. *Conclusion* TC, LDL-C, vaginal microecological balance and uterine volume are independent risk factors for EP, and the column-line diagram model constructed by the model has high clinical benefit, calibration and accuracy in predicting the risk of EP.

Key words endometrial polyp; lipid metabolism; uterine volume; vaginal microecology; line drawing

Fund programs Natural Science Research Project of Anhui Educational Committee (No. 2023AH053178); Bengbu Science and Technology Innovation Guidance Program of Bengbu (No. 20230104)

Corresponding authors Wei Bing, E-mail: weibing1965@163.com; Sun Shiyang, E-mail: sunsy71@hotmail.com