

血清维生素 D、D-二聚体联合多模态超声对不明原因复发性流产患者妊娠丢失的预测价值

涂开萍¹, 胡祎², 王亚萍¹

(1. 川北医学院附属成都新华医院超声科, 四川 成都 610055; 2. 成都市第一人民医院超声科, 四川 成都 610000)

【摘要】目的：本研究从影像学风险分层角度，探讨血清维生素 D(VD)、D-二聚体联合子宫动脉血流参数及多模态超声评分对不明原因复发性流产(URSA)患者妊娠丢失的评估价值。**方法：**回顾性分析 200 例 URSA 患者的临床资料，根据妊娠结局分为正常妊娠组($n=100$)和流产组($n=100$)。比较两组患者临床特征、血清学指标(VD、D-二聚体)及超声参数，多模态超声评分、子宫动脉收缩期/舒张期血流速度比值(S/D)、阻力指数(RI)、搏动指数(PI)。采用二元 Logistic 回归分析与 URSA 患者妊娠丢失相关的影像学及血清学因素，并通过受试者工作特征(ROC)曲线评价单项及联合指标的预测效能。**结果：**与正常妊娠组比较，流产组既往流产次数增多($P<0.001$)，血清 VD 水平降低、D-二聚体水平升高($P<0.001$)；多模态超声评分降低($P<0.001$)，子宫动脉 S/D、RI 升高($P<0.05$)。二元 Logistic 回归分析显示，血清 VD 水平降低($OR=0.955, 95\% CI: 0.931\sim0.980$)、D-二聚体水平升高($OR=5.585, 95\% CI: 2.066\sim15.098$)、多模态超声评分降低($OR=0.585, 95\% CI: 0.470\sim0.728$)及子宫动脉 S/D 升高($OR=1.383, 95\% CI: 1.139\sim1.680$)与 URSA 患者妊娠丢失独立相关。ROC 曲线分析显示，上述指标联合应用的曲线下面积(AUC)为 0.925($95\% CI: 0.880\sim0.958$)，高于各单项指标($P<0.001$)。**结论：**血清 VD 下降、D-二聚体升高、多模态超声评分降低及子宫动脉 S/D 升高反映了 URSA 患者妊娠丢失的高风险影像学特征。以多模态超声为核心，联合血清学指标进行综合评估，有助于实现 URSA 患者基于影像学特征的妊娠风险分层，为妊娠结局评估提供参考。

【关键词】 不明原因复发性流产；妊娠丢失；维生素 D；D-二聚体；多模态超声

【中图分类号】 R714.21 **【文献标志码】** A

The predictive value of combining serum vitamin D, D-dimer, and multimodal ultrasound for pregnancy loss in unexplained recurrent spontaneous abortion

TU Kai-ping¹, HU Yi², WANG Ya-ping¹

(Department of Ultrasonography, 1. Chengdu Xinhua Hospital Affiliated to North Sichuan Medical College, Chengdu 610055; 2. Chengdu First People's Hospital, Chengdu 610000, Sichuan, China)

【Abstract】Objective: To evaluate the predictive value of serum vitamin D (VD), D-dimer, combined with uterine artery blood flow parameters and multimodal ultrasound score for pregnancy loss in patients with unexplained recurrent spontaneous abortion (URSA), from the perspective of imaging-based risk stratification. **Methods:** A retrospective analysis was conducted on 200 URSA patients. Based on pregnancy outcomes, they were divided into a normal pregnancy group ($n=100$) and a pregnancy loss group ($n=100$). Clinical characteristics, serological markers (VD, D-dimer), and ultrasound parameters, including the multimodal ultrasound score, uterine artery systolic/diastolic velocity ratio (S/D), resistance index (RI), and pulsatility index (PI), were compared between the two groups. Binary Logistic regression analysis was used to identify imaging and serological factors associated with pregnancy loss in URSA patients. The predictive performance of individual and combined indicators was evaluated using receiver operating characteristic (ROC) curve analysis. **Results:** Compared with the normal pregnancy group, the pregnancy loss group had a higher number of previous miscarriages ($P<0.001$), lower serum VD levels and higher D-dimer levels ($P<0.001$). The multimodal ultrasound score was lower ($P<0.001$), while uterine artery S/D and RI were higher ($P<0.05$). Binary Logistic regression analysis revealed that decreased serum VD level ($OR=0.955, 95\% CI: 0.931\sim0.980$), increased D-dimer level ($OR=5.585, 95\% CI: 2.066\sim15.098$), decreased multimodal ultrasound score ($OR=0.585,$

95% *CI*: 0.470~0.728), and increased uterine artery S/D ratio (*OR*=1.383, 95% *CI*: 1.139~1.680) were independently associated with pregnancy loss in URSA patients. ROC curve analysis showed that the area under the curve (*AUC*) for the combined application of these indicators was 0.925 (95% *CI*: 0.880~0.958), which was higher than that of any single indicator (*P*<0.001). **Conclusion:** Decreased serum VD, increased D-dimer, a lower multimodal ultrasound score, and an elevated uterine artery S/D ratio reflect high-risk imaging features associated with pregnancy loss in URSA patients. A comprehensive assessment centered on multimodal ultrasound, combined with serological markers, facilitates imaging-based risk stratification for pregnancy in URSA patients and provides a reference for pregnancy outcome evaluation.

【Key words】 Unexplained recurrent spontaneous abortion; Pregnancy loss; Vitamin D; D-dimer; Multimodal ultrasound

复发性流产 (recurrent spontaneous abortion, RSA) 指同一伴侣在妊娠 28 周前连续发生两次及以上的妊娠丢失, 包括生化妊娠, 是一种常见的妊娠并发症^[1]。我国育龄妇女 RSA 的发病率为 1%~5%, 流产率较高, 严重影响女性身心健康^[2]。其发生与染色体异常、子宫解剖结构异常、血栓形成倾向、内分泌紊乱、生殖道感染及自身免疫性疾病等多种因素有关^[3]。然而, 约半数 RSA 患者病因不明, 称为不明原因复发性流产 (unexplained recurrent spontaneous abortion, URSA), 其发病机制尚不明确, 早期预测与干预对改善预后至关重要^[4]。研究^[5]表明, URSA 患者中再次发生流产的风险与子宫动脉血流和子宫内膜容受性 (endometrial receptivity, ER) 异常密切相关。超声成像可敏感捕捉子宫动脉血流频谱变化, 并有效评估子宫内膜状态, 是 URSA 首选的影像学评估手段。子宫动脉阻力增高可能是导致不良妊娠结局的关键因素之一, ER 则直接反映子宫内膜对胚胎着床的适应性, 也与妊娠结局密切相关^[6]。此外, 维生素 D (Vitamin D, VD) 作为一种脂溶性类固醇激素, 除调节钙磷代谢外, 还具有免疫调节功能。VD 缺乏可能降低母体免疫耐受能力, 影响胚胎着床与发育, 增加 RSA 风险^[7]。D-二聚体是反映凝血与纤溶系统平衡的重要指标, 其水平监测对评估 URSA 患者妊娠结局具有重要价值^[8]。目前, 针对多模态超声技术联合血清学指标预测 URSA 患者妊娠结局的研究仍较为有限。因此, 本研究拟整合子宫动脉多普勒频谱、ER 相关超声参数及血清 VD、D-二聚体水平, 构建多因素逻辑回归模型, 评估其联合预测效能, 旨在为 URSA 的临床管理提供新策略, 以改善妊娠结局,

降低流产风险, 促进生殖健康。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性收集 2022 年 3 月至 2025 年 6 月在川北医学院附属成都新华医院收治的 URSA 患者的临床资料、超声参数及血清学指标。

纳入标准: 符合中国《复发性流产诊治的专家共识》^[1] 中的 URSA 的诊断标准。排除标准: (1) 有遗传、染色体、内分泌、感染、免疫及生殖器官器质性异常者; (2) 研究前 3 个月内接受激素治疗者及患有慢性疾病或慢性持续治疗者; (3) 血栓史或近 2 个月内应用抗凝或促纤溶药物者; (4) 接受辅助生殖技术者; (5) 病例资料不完整者。根据妊娠结局是否正常分为正常妊娠组和流产组。研究已通过本院伦理委员会审查。

1.2 仪器与方法

1.2.1 仪器 采用迈瑞女媧 R9T 彩色多普勒超声诊断仪, 经阴道探头 DE10-3WU, 频率为 3~10 MHz。

1.2.2 超声检查 所有患者均于黄体中期 (排卵后 7~9 d) 行经阴道超声检查。子宫动脉血流参数: 获取双侧子宫动脉频谱, 测量 S/D、RI 及 PI, 连续测量 3 个心动周期后取平均值。多模态超声评分依据既往文献方法^[9-11], 对子宫内膜形态、厚度、血流及容积等多项参数进行综合赋分, 总分 6~18 分, 评分越高提示子宫内膜容受性越佳 (图 1)。

1.2.3 血清学指标检测 采集清晨空腹静脉血, 采用酶联免疫吸附法测定血清 VD 水平, 采用全自动血凝分析仪检测 D-二聚体水平。

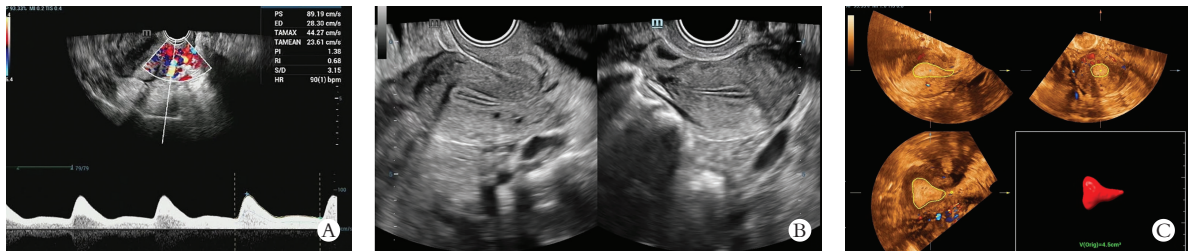


图 1 URSA 患者多模态超声留图流程

A. 子宫动脉血流频谱图; B. 子宫内膜二维图; C. 子宫内膜三维成像图。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 25.0 和 R4.3.3 统计软件对数据进行统计分析。计量资料经 Shapiro-Wilk 检验正态性,符合正态分布者以($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验;计数资料以 $[n(\%)]$ 表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用二元 Logistic 回归分析确定 URSA 妊娠丢失的危险因素并构建预测模型。绘制受试者工作特征(ROC)曲线来评估诊断效能,使用 Z 检验比较 ROC 曲线下面积(AUC)。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 组间临床特征、血清学指标及超声参数比较

200 例患者中,正常妊娠组 100 例,流产组 100 例。临床特征比较:两组在年龄、BMI、宫颈机能不全、吸烟史、酗酒史方面无统计学差异($P > 0.05$);流产组既往流产次数高于正常妊娠组($P < 0.001$)。血清学指标对比:流产组血清 VD 水平低于正常妊娠组($P < 0.001$),而 D-二聚体水平高于正常妊娠组($P < 0.001$)。超声参数分析显示:流产组多模态超声评分低于正常妊娠组($P < 0.001$),子宫动脉 S/D、RI 高于正常妊娠组($P < 0.05$),而子宫动脉 PI 组间无统计学差异($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 组间临床特征、血清学指标及超声参数比较 $[\bar{x} \pm s, n(\%)]$

参数	正常妊娠组 (<i>n</i> =100)	流产组 (<i>n</i> =100)	<i>t</i> / χ^2 值	<i>P</i> 值
年龄(岁)	31.17±4.27	31.96±4.86	1.220	0.224
BMI(kg/m ²)	24.00±2.04	23.71±1.64	1.078	0.282
吸烟史			0.442	0.658
无	90(90)	87(87)		
有	10(10)	13(13)		
酗酒史			2.607	0.165
无	93(93)	86(86)		
有	7(7)	14(14)		
宫颈机能不全			1.229	0.407
无	95(95)	91(91)		
有	5(5)	9(9)		
流产次数			37.907	<0.001
2	72(72)	33(33)		
3	25(25)	41(41)		
4	3(3)	24(24)		
5	0(0)	2(2)		
VD(ng/mL)	45.06±16.18	27.34±14.41	8.635	<0.001
D-二聚体(μg/mL)	0.64±0.39	1.14±0.49	15.206	<0.001
多模态超声评分(分)	13.17±1.90	10.49±2.24	9.140	<0.001
S/D	4.51±2.76	6.24±1.91	-5.171	<0.001
RI	0.73±0.08	0.78±0.11	-3.133	0.002
PI	2.59±0.18	2.51±0.42	1.888	0.061

2.2 URSA 患者妊娠丢失的危险因素分析及预测模型构建

将 URSA 患者的妊娠结局作为因变量(正常妊娠组=0,流产组=1),表 1 中 $P < 0.05$ 的参数作为

自变量纳入二元 Logistic 回归分析,结果显示,VD 低水平、D-二聚体高水平、多模态超声评分降低及 S/D 升高为 URSA 患者妊娠丢失的独立危险因素。见表 2。建立联合诊断预测模型 $\text{Logit}(P) = 0.541 - 0.046 \times \text{VD} + 1.720 \times \text{D-二聚体} - 0.536 \times \text{多模态超声评分} + 0.324 \times \text{S/D}$ 。

表 2 URSA 患者妊娠丢失的危险因素 Logistic 回归分析

因素	β 值	SE 值	Wald 值	OR 值	95%CI	<i>P</i> 值
流产次数	0.462	0.359	1.652	1.586	0.785~3.207	0.199
VD	-0.046	0.013	11.952	0.955	0.931~0.980	0.001
D-二聚体	1.720	0.507	11.491	5.585	2.066~15.098	0.001
多模态超声评分	-0.536	0.111	23.175	0.585	0.470~0.728	<0.001
S/D	0.324	0.099	10.704	1.383	1.139~1.680	0.001
RI	3.986	2.189	3.316	53.835	0.738~3927.390	0.210
常量	0.541	2.412	0.050	1.718		

2.3 多模态超声评分、子宫动脉 S/D、血清 VD 及 D-二聚体水平单独及联合应用对 URSA 患者妊娠丢失的预测价值

ROC 曲线分析表明:多模态超声评分、子宫动脉 S/D、血清 VD 及 D-二聚体四项参数联合诊断的 AUC 为 0.925,优于单一指标,差异均有统计学意义($P < 0.001$)。见表 3 及图 2。采用 Youden 指数最大化原则确定联合诊断预测模型的最佳截断值,当预测概率 > 0.33 时,模型对 URSA 患者妊娠丢失的预测敏感度为 95%,特异度为 77%,具有较好的综合预测效能和临床应用价值。

表 3 多模态超声评分、子宫动脉 S/D、血清 VD 及 D-二聚体水平单独及联合应用对 URSA 患者妊娠丢失的预测价值

参数	截断值	AUC(95%CI)	Youden 指数	敏感度 (%)	特异度 (%)
多模态超声评分	≤11 分	0.812(0.751~0.864)	0.52	71.00	81.00
VD	≤43.56 ng/mL	0.796(0.733~0.849)	0.58	79.00	79.00
D-二聚体	>0.97 μg/mL	0.760(0.694~0.817)	0.58	70.00	88.00
S/D	>2.96	0.682(0.613~0.746)	0.36	93.00	43.00
联合诊断	>0.33	0.925(0.880~0.958)	0.72	95.00	77.00

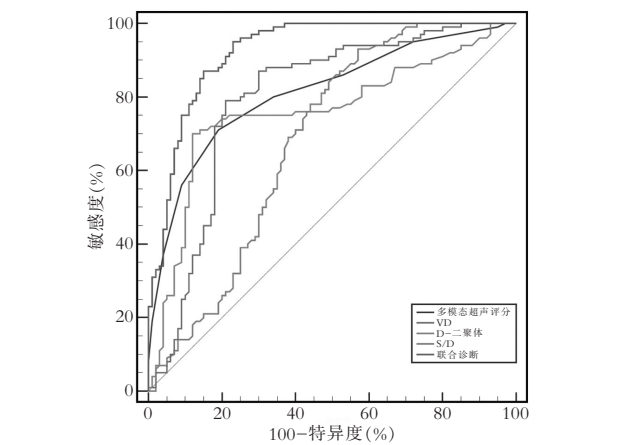


图 2 URSA 患者妊娠丢失危险因素单一及联合诊断的 ROC 曲线

3 讨论

URSA 发病机制复杂,其妊娠结局受多种因素共同作用。在未实施有效干预的情况下,URSA 患者再次妊娠失败风险较高,且随流产次数增加而风险递增,易使患者陷入反复妊娠丢失的恶性循环^[12]。因此,早期识别妊娠丢失高风险人群,对优化随访与临床管理具有重要意义。

近年来多项研究^[7,13-14]发现,VD 除调节钙磷代谢外,还广泛参与母体免疫调节与胎盘发育过程^[15]。然而,妊娠期女性常因多种因素导致 VD 水平低于机体最佳需求,易引发 VD 不足或缺乏状态,进而增加不良妊娠结局的风险^[16]。VD 水平降低可能影响母胎界面免疫耐受,增加妊娠丢失风险^[17-18]。本研究发现流产组血清 VD 水平显著降低,提示其在 URSA 妊娠风险评估中的潜在价值。

D-二聚体是反映机体凝血与纤溶系统活化的重要指标^[19],其升高常提示高凝状态,可能提示母体胎盘血管内存在纤溶亢进或活化血栓,可能影响胎盘灌注,进而导致流产或其他不良妊娠结局^[8,20]。本研究中,URSA 患者流产组 D-二聚体水平显著高于正常妊娠组,提示妊娠丢失的孕妇血液高凝状态更为明显,与 Ye 等^[21]研究结果相符,该研究指出,URSA 患者血液异常高凝状态是引起胚胎组织缺血、缺氧乃至流产的重要原因。然而,陈杰^[20]研究指出,尽管 D-二聚体对 RSA 孕妇再次流产具有一定预测价值,但单独应用时特异性较低,建议结合其他诊断方法联合使用,以发挥协同作用,提升早期诊断效能。

子宫动脉血流状态是维持正常妊娠的重要基础^[22]。彩色多普勒超声作为无创评估手段,可通过 RI、PI、S/D 等参数实时监测子宫—胎盘循环状态^[23]。本研究显示,URSA 患者流产组子宫动脉 S/D、RI 均显著高于对照组,这与杨逸帆等^[6]研究结果相符,提示 S/D 及 RI 升高提示子宫—胎盘循环阻力增加,与不良妊娠结局密切相关。分析可能原因,URSA 患者滋养细胞侵袭能力减弱,导致螺旋动脉重铸障碍→血管阻力增高→子宫动脉 RI、S/D 升高→胎盘缺血缺氧→胚胎着床失败或发育停滞^[24]。这一病理链条凸显子宫动脉血流评估在 URSA 患者管理中的核心地位。但单独子宫动脉血流参数并不能很好地预测 RSA 患者再次妊娠结局,还需进一步联合其他指标^[23]。值得注意的是,子宫动脉 RI 在单因素分析中虽存在组间差异,但在多因素 Logistic 回归分析中未显示为独立预测因素,其 OR 值 95%CI 区间较宽,提示其预测效应可

能受样本量及参数变异度影响,统计稳定性有限,故未纳入后续预测模型构建。

ER 并非单一指标异常,而是内膜厚度、形态结构、血流灌注及动态活动等多因素共同变化的综合表现^[11]。单一超声参数难以全面反映其功能状态^[25],而多模态超声评分通过整合二维、三维及多普勒信息,从影像学角度构建了对子宫内膜整体功能的综合描述框架^[26-27]。本研究发现流产组多模态超声评分显著降低,与焦岩等^[28]研究结论一致,提示其子宫内膜影像学特征整体处于低容受性状态,支持其作为 URSA 患者妊娠风险分层工具的潜在价值。

本研究以多模态超声评分为影像学核心,联合子宫动脉血流参数及血清 VD、D-二聚体水平,构建了 URSA 患者妊娠丢失的多因素综合预测模型。结果显示,该模型在 ROC 曲线分析中具有较高的区分能力,其预测效能显著优于任何单一影像学或血清学指标,提示影像学评估与血清学指标在妊娠风险预测中具有互补作用。本研究中综合预测模型的最佳截断值为预测概率>0.33,该阈值并非单一指标的绝对界值,而是基于多因素共同作用下的风险概率表达形式。当患者综合预测概率超过 33% 时,即提示其处于较高妊娠丢失风险状态,具有一定的临床预警意义,有助于临床医生在妊娠早期识别高风险人群,制定个体化随访与干预策略。

综上,血清 VD 水平降低、D-二聚体升高、多模态超声评分下降及子宫动脉 S/D 升高共同反映了 URSA 患者妊娠丢失的高风险影像学特征。以多模态超声为核心,联合血清学指标进行综合分析,有助于实现 URSA 患者基于影像学特征的妊娠风险分层管理,为妊娠结局评估提供参考。

参考文献

[1] 中华医学会妇产科学分会产科学组,复发性流产诊治专家共识编写组.复发性流产诊治专家共识(2022)[J].中华妇产科杂志,2022,57(9):653-667.

[2] 王沛,刘勇,王艳丽,等.复发性流产患者病耻感水平及其影响因素分析[J].中国计划生育学杂志,2025,33(1):24-28.

[3] La X,Wang W,Zhang M,*et al.* Definition and multiple factors of recurrent spontaneous abortion[J]. *Advances in Experimental Medicine and Biology*,2021,1300:231-257.

[4] Jiang Y,Zhang Y,Li Y,*et al.* Research hotspots and trends in unexplained recurrent spontaneous abortion (URSA) from 2014 to 2024: a bibliometric analysis[J]. *Frontiers in Medicine*,2025,12:1554875.

[5] 何雪威,谷美玉,吴亭亭.超声子宫动脉及子宫内膜血流参数对不明原因复发性流产患者妊娠结局的影响[J].中华医学超声杂志(电子版),2023,20(11):1158-1163.

[6] 杨逸帆,付世文,孟小涵,等.超声多模态评估复发性流产患者

的子宫内膜容受性与妊娠结局相关性研究[J]. 中国临床医学影像杂志,2024,35(1):51-55.

[7] Yang P,Lu F. Study on the immunomodulatory mechanism of vitamin D in patients with unexplained recurrent spontaneous abortion[J]. Heliyon,2024,10(6):e27280.

[8] 刘芳,卢宗杰,牟燕,等. 复发性流产患者孕期 D-D 二聚体、叶酸和凝血功能指标预测自然流产价值[J]. 中国计划生育学杂志,2022,30(12):2840-2843.

[9] Gonen Y,Casper RF. Prediction of implantation by the sonographic appearance of the endometrium during controlled ovarian stimulation for *in vitro* fertilization (IVF)[J]. Journal of in Vitro Fertilization and Embryo Transfer, 1990, 7 (3) : 146-152.

[10] Applebaum M. The uterine biophysical profile[J]. Ultrasound in Obstetrics & Gynecology,1995,5(1):67-68.

[11] 耿玲玲,邱建国,张文华,等. 超声多模态评分及 sFlt-1、D-Dimer 对原因不明复发性流产妊娠结局的预测[J]. 新疆医科大学学报,2023,46(11):1490-1495.

[12] 杨扬,茹慧波,徐坤,等. 外周血免疫细胞群检测在不明原因复发性流产诊疗中的临床意义[J]. 实用妇产科杂志,2024,40(9):745-750.

[13] Hossein-nezhad A,Holick MF. Vitamin D for health:a global perspective [J]. Mayo Clinic Proceedings, 2013, 88 (7) : 720-755.

[14] Tamblyn JA , Hewison M , Wagner CL , *et al* . Immunological role of vitamin D at the maternal-fetal interface[J]. Journal of Endocrinology,2015,224(3):R107-R121.

[15] Karras SN,Wagner CL,Castracane VD. Understanding vitamin D metabolism in pregnancy:From physiology to pathophysiology and clinical outcomes[J]. Metabolism,2018,86:112-123.

[16] Tous M,Villalobos M,Iglesias-Vázquez L,*et al* . Vitamin D status during pregnancy and offspring outcomes:a systematic review and meta-analysis of observational studies [J]. European Journal of Clinical Nutrition,2020,74(1):36-53.

[17] Gonçalves DR,Braga A,Braga J,*et al* . Recurrent pregnancy loss and vitamin D:a review of the literature[J]. American Journal of Reproductive Immunology,2018,80(5):e13022.

[18] Hou W,Yan XT,Bai CM,*et al* . Decreased serum vitamin D levels in early spontaneous pregnancy loss [J]. European Journal of Clinical Nutrition,2016,70(9):1004-1008.

[19] 付美玲,李思睿,付莲. 复发性流产血栓前状态孕妇保胎失败的影响因素及预测模型[J]. 中国病案,2025,26(5):103-108.

[20] 陈杰. D-二聚体血小板聚集功能及血栓弹力图联合检测对复发性流产的诊断价值 [J]. 中国妇幼保健, 2021, 36 (6) : 1333-1335.

[21] Ye M,Fang R,Lun S,*et al* . The association of AT-III and D-Dimer with unexplained recurrent spontaneous abortion and their diagnostic value for prethrombotic state[J]. American Journal of Translational Research,2022,14(4):2350-2355.

[22] Koo HS,Kwak-Kim J,Yi HJ,*et al* . Resistance of uterine radial artery blood flow was correlated with peripheral blood NK cell fraction and improved with low molecular weight heparin therapy in women with unexplained recurrent pregnancy loss[J]. American Journal of Reproductive Immunology,2015,73(2):175-184.

[23] 吴亚男,任俊娇,陈利春,等. 子宫动脉血流参数联合血清 β -HCG、P、E₂ 预测复发性流产再次妊娠孕妇流产的价值研究 [J]. 现代生物医学进展,2024,24(6):1140-1144.

[24] 刘耘利,刘彦红,暴绪宁,等. 子宫动脉血流超声多普勒分析对复发性流产的评估价值[J]. 安徽医药,2023,27(4):778-782.

[25] 王巧敏,钟玲,陈慧敏. 超声多模态评分联合子宫血流灌注参数对复发性流产患者发生不良妊娠结局的诊断价值[J]. 检验医学与临床,2024,21(18):2733-2736,2740.

[26] Jiao Y,Xue N,Shui X,*et al* . Application of ultrasound multi-modal score in the assessment of endometrial receptivity in patients with artificial abortion[J]. Insights into Imaging,2020,11(1):29.

[27] 马静丽,叶创文,朱贤胜,等. 应用多模态超声评估不孕症胚胎移植术中子宫内膜容受性的研究[J]. 中国超声医学杂志, 2025,41(7):787-790.

[28] 焦岩,水旭娟,余彩茶,等. 超声多模态评分在复发性自然流产患者子宫内膜容受性评价中的应用研究[J]. 中国全科医学, 2020,23(3):299-304.

(收稿日期:2025-12-28

修回日期:2026-01-19)