

DOI:10.13350/j.cjpb.251025

• 临床研究 •

## 单胎自发性中孕期流产与病原微生物的关联性探究

李夏芳\*, 刘慧, 曾敏

(赣州市人民医院产科, 江西赣州 341000)

**【摘要】 目的** 探讨单胎自发性中孕期流产与病原微生物的关联性。**方法** 选取在本院诊疗的自发性中孕期流产患者152例作为自发组,行单中心回顾性研究,选取时间段为2021年1月~2023年6月;选取非自发性中孕期流产患者152例作为非自发组。收集研究对象临床资料,对比两组患者基线资料、实验室指标(外周血、阴道分泌物等指标)。Logistic回归模型分析自发性流产的影响因素。**结果** 与非自发组对比,自发组患者人工流产 $>2$ 次占比显著升高(17.76% vs. 5.92%,  $\chi^2=10.209$ ,  $P<0.01$ ),生殖道感染率显著增加(33.55% vs. 17.11%,  $\chi^2=10.870$ ,  $P<0.01$ )。实验室指标显示,自发组外周血25-羟基维生素D(25-OH-VD)水平为(74.16 $\pm$ 3.42)nmol/L,显著低于非自发组的(79.52 $\pm$ 3.40)nmol/L( $t=13.703$ ,  $P<0.01$ );阴道分泌物胎儿纤维连接蛋白(fFN)、高磷酸化胰岛素样生长因子结合蛋白-1(phIGFBP-1)水平分别为(129.13 $\pm$ 32.26)ng/L、(81.30 $\pm$ 20.17) $\mu$ g/L,均显著高于非自发组的(66.49 $\pm$ 23.11)ng/L、(62.20 $\pm$ 19.31) $\mu$ g/L( $t=19.461$ ,  $t=8.433$ , 均  $P<0.01$ )。病原微生物检测显示,自发组巨细胞病毒(CMV, 33.55% vs. 7.24%)、沙眼衣原体(CT, 13.82% vs. 5.26%)、单纯疱疹病毒(HSV, 56.58% vs. 3.95%)等感染率均显著高于非自发组(均  $P<0.05$ )。Logistic多因素分析表明,人工流产(OR=2.798, 95% CI: 1.409~5.557)、生殖道感染(OR=4.121, 95% CI: 1.881~9.025)、病原微生物感染(OR=8.750, 95% CI: 3.414~22.421)等均为自发性流产的独立危险因素(均  $P<0.05$ )。**结论** 人工流产、生殖道感染、25-OH-VD、fFN、phIGFBP-1均为自发性流产的影响因素,且病原微生物可能与单胎自发性中期流产存在密切关系,临床可根据研究结果进行针对性预防,以尽可能减少流产的发生。

**【关键词】** 单胎;孕中期;自发性流产;病原微生物

**【文献标识码】** A **【文章编号】** 1673-5234(2025)10-1366-04

[Journal of Pathogen Biology. 2025 Oct.;20(10):1366-1369.]

An investigation of the association between spontaneous midtrimester abortion and pathogenic microorganisms in singleton fetuses

LI Xiafang, LIU Hui, ZENG Min (Department of Obstetrics, Ganzhou People's Hospital, Ganzhou 341000, China)\*

**【Abstract】 Objective** To investigate the association between spontaneous midtrimester abortion and pathogenic microorganisms in singleton fetuses. **Methods** 152 cases of spontaneous abortion patients treated in our hospital were selected as the spontaneous group, and a single-center retrospective study was conducted, with the selected time period from January 2021 to June 2023; 152 cases of non-spontaneous abortion patients were selected as the non-spontaneous group. The clinical data of the study subjects were collected, and the baseline data and laboratory indexes (peripheral blood, vaginal secretion, etc.) of the two groups were compared. Logistic regression model was used to analyze the influencing factors of spontaneous abortion. **Results** Compared with the non spontaneous group, the proportion of patients with more than 2 induced abortions in the spontaneous group was significantly increased (17.76% vs. 5.92%,  $\chi^2=10.209$ ,  $P<0.01$ ), and the incidence of reproductive tract infections was significantly increased (33.55% vs. 17.11%,  $\chi^2=10.870$ ,  $P<0.01$ ). Laboratory indicators showed that the peripheral blood 25 hydroxyvitamin D (25-OH-VD) level in the spontaneous group was (74.16 $\pm$ 3.42) nmol/L, significantly lower than that in the non spontaneous group (79.52 $\pm$ 3.40) nmol/L ( $t=13.703$ ,  $P<0.01$ ); The levels of fetal fibronectin (fFN) and highly phosphorylated insulin-like growth factor binding protein-1 (phIGFBP-1) in vaginal secretions were (129.13 $\pm$ 32.26) ng/L and (81.30 $\pm$ 20.17)  $\mu$ g/L, respectively, which were significantly higher than those in the non spontaneous group (66.49 $\pm$ 23.11) ng/L and (62.20 $\pm$ 19.31)  $\mu$ g/L ( $t=19.461$ ,  $t=8.433$ ,  $P<0.01$ ). The detection of pathogenic microorganisms showed that the infection rates of cytomegalovirus (CMV, 33.55% vs. 7.24%), *Chlamydia trachomatis* (CT, 13.82% vs. 5.26%), and herpes simplex virus (HSV, 56.58% vs. 3.95%) in the spontaneous group were significantly higher than those in the non spontaneous group (all  $P<0.05$ ). Logistic multivariate analysis showed that induced abortion (OR=2.798, 95% CI: 1.409-5.557), reproductive tract infection (OR=4.121, 95% CI: 1.881-9.025), and pathogenic microorganism infection (OR=8.750, 95% CI: 3.414-22.421) were all independent risk factors for spontaneous abortion ( $P<0.05$ ).

**Conclusion** Induced abortion, reproductive tract infections, 25-OH-VD, fFN, and phIGFBP-1 are all influential factors in

\* **【通信作者(简介)】** 李夏芳(1981-),女,江西吉安人,硕士,副主任医师,研究方向:早产防治。E-mail:gzsrmyylxf@163.com

spontaneous abortion, and pathogenic microorganisms may be closely associated with spontaneous midterm abortion in singleton fetuses, which can be clinically targeted and prevented based on the results of the study in order to minimize the incidence of miscarriage.

**【Keywords】** single pregnancy; mid-pregnancy; spontaneous abortion; pathogenic microorganisms

自发性流产表示在非外力碰撞或医源性条件下造成的妊娠丢失,其可对患者身体及心理均造成严重影响<sup>[1]</sup>。单胎自发性中孕期流产(通常指妊娠13~27周末发生的流产)作为其中的一种类型,其病因复杂且尚未完全明确。目前认为,自发性流产的发生可能与内分泌、遗传、感染及解剖畸形等多种因素关系密切,而感染为最容易控制的一种因素<sup>[2]</sup>。病原微生物,包括细菌、病毒、支原体、衣原体等,可通过多种途径侵入孕妇生殖道,引发感染,进而影响妊娠过程。正常情况下其处于一种动态平衡中,而其受到刺激时,生殖道菌群动态平衡失调,致病菌明显增多,可能直接导致胚胎死亡,或通过引发炎症反应、干扰内分泌功能、破坏免疫平衡等机制间接导致流产<sup>[3]</sup>。据报道,相较于生殖道微生物群正常孕妇,生殖道微生物群异常孕妇具有更高的流产风险<sup>[4]</sup>。研究发现,阴道微生物群的生态失调,如乳酸杆菌属的减少和促炎性细胞因子的水平升高,与孕妇的整倍体流产密切相关<sup>[5]</sup>。了解病原微生物与孕中期自发性流产的关系,及时给予有效防治,可能对改善妊娠结局具有重要作用。

本研究中以在本院诊治的孕中期自发性流产患者为研究对象,分析孕中期自发性流产发生的影响因素,并探讨其与病原微生物的关系,以期改善母婴结局。

## 材料与方法

### 1 临床资料

选取在本院诊疗的自发性中孕期流产患者80例作为自发组,行单中心回顾性研究,选取时间段为2021年1月~2023年6月。纳入标准:①患者符合自然流产的诊断<sup>[6]</sup>;②临床资料完整,数据缺失不超过20%;③均为单胎妊娠;④处于妊娠中期(孕13周~孕20<sup>+</sup>6周,改成孕14~27周)。排除标准:①合并精神性疾病;②人工流产、药物流产、剧烈运动等原因导致的流产;③合并心肺功能异常、系统性疾病、恶性肿瘤等疾病;④入院前2周内具有抗生素药物使用史。选取非自发性流产患者152例作为非自发组。入组标准:①正常妊娠;②均为单胎妊娠;③影像学检测生殖系统解剖发育正常。排除标准:①合并心肺功能异常、系统性疾病、恶性肿瘤等疾病;②入院前2周内具有抗生素药物使用史。

### 2 基线资料

年龄、月经初潮年龄、体重质量指数(BMI)、子宫

位置(水平位、前倾前屈位、后倾后屈位)、人工流产、受孕方式(自然受孕、人工助孕)、产次、生殖道感染等。

### 3 实验室指标

**3.1 外周血样本** 取患者外周血样本,分离血清,采用ZY-680全自动生化分析仪(西安天隆科技有限公司)检测25-羟基维生素D(25-OH-VD)(货号:F1625-A)、促甲状腺激素(TSH)(货号:F0769-A)、催乳素(PRL)(货号:F1004-A)水平;采用Coatron 5000全自动凝血分析仪(北京美德美康生物技术有限公司)检测活化部分凝血活酶时间(APTT)(货号:YDLC-16266)、凝血酶原时间(PT)(货号:YDLC-16293)水平。其中,25-OH-VD、TSH、PRL试剂盒均购买自深圳市康初源有限公司,APTT、PT试剂盒均购买自上海羽喙生物科技有限公司,严格按照说明书步骤检测。

**3.2 阴道分泌物** 收集宫颈管内1cm至阴道侧壁上1/3的分泌物,采用阴道炎五联检测试剂盒(江苏硕世生物科技有限公司,T202408009),检测白细胞酯酶(LE)、唾液酸苷酶(SNA)阳性情况;采用BKI2200化学发光免疫分析仪(上海企晟医疗器械有限公司)检测胎儿纤维连接蛋白(fFN)(货号:KMEHu013640)、高磷酸化胰岛素样生长因子结合蛋白-1(phIGFBP-1)(货号:YS06798B)表达情况。fFN试剂盒购买自温州科森生物科技有限公司,phIGFBP-1试剂盒购买自上海彩佑实业有限公司,严格按照说明书步骤检测。

采用TORCH检测试剂盒(深圳市科润达生物工程有限公司,货号:RE57101)检测血清病原微生物巨细胞病毒(CMV)、单纯疱疹病毒(HSV)、风疹病毒(RuV)、弓形虫(TOX);采用梅毒(TP)化学发光法(苏州长光华医生物医学工程有限公司,货号:02082425)检测TP螺旋体抗体。

取阴道分泌物进行培养,观察沙眼衣原体(CT)、解脲脲原体(UU)生长情况;患者取膀胱截石位,使用窥阴器暴露宫颈,先用无菌棉签擦去宫颈口表层分泌物。随后,取专用无菌拭子深入宫颈管1~2cm,旋转停留10~15s采集细胞标本。对于CT检测,将拭子放入含2SP液的专用保存管,冷藏于2~8℃环境并在24h内送检;对于UU检测,拭子需立即置入含Uu-MH鉴定培养基的培养管,轻摇混匀后尽快送检。实验室培养时,CT标本接种于McCoy细胞或HeLa细胞固体培养基,在5%CO<sub>2</sub>、35~37℃条件下培养48~72h,通过碘液或荧光抗体染色观察包涵体,出现

典型圆形或椭圆形包涵体即为阳性。UU 标本则接种于尿素酶固体培养基, 35~37℃培养 24~48 h, 若培养基由黄变粉且形成直径<1 mm 的“油煎蛋样”菌落, 结合生化试验可判定为阳性。操作中需严格无菌流程, 控制标本转运时间, 避免杂菌污染及微生物失活, 确保检测结果准确性。

4 统计学方法

采用 SPSS 25.0 进行统计学分析。其中符合正态分布的计量资料用( $\bar{x} \pm s$ )表示, 两组间对比采用独立样本  $t$  检验。计数资料以[例(%)]表示, 组间对比采用  $\chi^2$  检验。影响因素以 Logistic 回归模型分析。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

结 果

1 自发性流产患者基线资料分析

自发组与非自发组患者月经初潮年龄、BMI 值及年龄、子宫位置、受孕方式、产次对比均无明显差异( $P > 0.05$ ); 与非自发组对比, 自发组患者人工流产>2 次、生殖道感染占比明显增加( $P < 0.05$ )。见表 1。

| 表 1 自发性流产患者基线资料分析(例, %)                                              |                |                 |            |       |
|----------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|------------|-------|
| Table 1 Baseline data analysis of patients with spontaneous abortion |                |                 |            |       |
| 分组                                                                   | 自发组<br>(n=152) | 非自发组<br>(n=152) | $t/\chi^2$ | $P$   |
| 月经初潮年龄(岁)                                                            | 14.60±2.49     | 15.06±2.06      | 1.755      | 0.080 |
| BMI(kg/m <sup>2</sup> )                                              | 21.68±1.96     | 21.52±1.70      | 0.760      | 0.448 |
| 年龄(岁)                                                                | ≤30            | 131(86.18)      | 2.753      | 0.097 |
|                                                                      | >30            | 21(13.82)       |            |       |
| 子宫位置                                                                 | 水平位            | 49(32.24)       | 0.428      | 0.807 |
|                                                                      | 前倾前屈位          | 66(43.42)       |            |       |
| 人工流产(次)                                                              | ≤2             | 125(82.24)      | 10.209     | 0.001 |
|                                                                      | >2             | 27(17.76)       |            |       |
| 受孕方式                                                                 | 自然受孕           | 141(92.76)      | 1.558      | 0.212 |
|                                                                      | 人工助孕           | 11(7.24)        |            |       |
| 产次(次)                                                                | 0              | 118(77.63)      | 1.704      | 0.192 |
|                                                                      | ≥1             | 34(22.37)       |            |       |
| 生殖道感染                                                                | 是              | 51(33.55)       | 10.870     | 0.001 |
|                                                                      | 否              | 101(66.45)      |            |       |

2 自发性流产患者实验室指标变化

自发组与非自发组患者外周血 TSH、APTT、PT、FBG、PRL 水平及阴道分泌物 LE、SNA 阳性率对比无明显差异( $P > 0.05$ ); 与非自发组对比, 自发组患者外周血 25-OH-VD、阴道分泌物 fFN、phIGFBP-1 水平均明显升高( $P < 0.05$ )。见表 2。

3 自发性流产与病原微生物的关系

自发组 CMV、HSV、RuV、TOX、CT、TP、UU 例数分别为 51(33.55%)、86(56.58%)、30(19.74%)、25(16.45%)、21(13.82%)、13(8.55%)、53(34.87%), 非自发组分别为 11(7.24%)、6(3.95%)、

6(3.95%)、3(1.97%)、8(5.26%)、1(0.66%)、20(13.16%), 自发组 CMV、HSV、RuV、TOX、CT、TP、UU 占比均明显高于非自发组( $\chi^2 = 32.418, 99.754, 18.149, 19.039, 6.442, 10.782, 19.632$ , 均  $P < 0.05$ )。

| 表 2 自发性流产患者实验室指标变化 ( $\bar{x} \pm s$ )                                         |                  |                |                 |          |       |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------|-----------------|----------|-------|
| Table 2 Changes in laboratory indicators of patients with spontaneous abortion |                  |                |                 |          |       |
|                                                                                | 分组               | 自发组<br>(n=152) | 非自发组<br>(n=152) | $\chi^2$ | $P$   |
| 外周血                                                                            | 25-OH-VD(nmol/L) | 74.16±3.42     | 79.52±3.40      | 13.703   | <0.01 |
|                                                                                | TSH(mIU/L)       | 1.82±0.44      | 1.85±0.32       | 0.680    | 0.497 |
|                                                                                | APTT(s)          | 24.85±2.45     | 25.30±4.33      | 1.115    | 0.266 |
|                                                                                | PT(s)            | 12.30±3.09     | 11.75±3.13      | 1.542    | 0.124 |
|                                                                                | PRL(μg/L)        | 12.85±3.08     | 13.43±4.49      | 1.313    | 0.190 |
| 阴道分泌物                                                                          | LE 阳性率(%)        | 15(9.87)       | 11(7.24)        | 0.673    | 0.412 |
|                                                                                | SNA 阳性率(%)       | 58(38.16)      | 53(34.87)       | 0.355    | 0.551 |
|                                                                                | fFN(ng/L)        | 129.13±32.26   | 66.49±23.11     | 19.461   | <0.01 |
|                                                                                | phIGFBP-1(μg/L)  | 81.30±20.17    | 62.20±19.31     | 8.433    | <0.01 |

4 自发性流产的多因素分析

将单因素中  $P < 0.05$  的变量作为自变量(人工流产: >2 次=1, ≤2 次=0; 生殖道感染: 是=1, 否=0; 病原微生物: 异常=1, 正常=0; 25-OH-VD、fFN、phIGFBP-1 均原值录入), 以是否发生自发性流产作为因变量(自发组=1, 非自发=0), 经 Logistic 多因素分析, 人工流产、生殖道感染、25-OH-VD、fFN、phIGFBP-1、病原微生物均为自发性流产的影响因素( $P < 0.05$ )。见表 3。

| 表 3 自发性流产的多因素分析                                       |       |       |        |        |       |              |
|-------------------------------------------------------|-------|-------|--------|--------|-------|--------------|
| Table 3 Multivariate analysis of spontaneous abortion |       |       |        |        |       |              |
| 指标                                                    | $B$   | $SE$  | $Wald$ | $P$    | $OR$  | 95% $CI$     |
| 人工流产                                                  | 1.029 | 0.350 | 8.644  | 0.015  | 2.798 | 1.409~5.557  |
| 生殖道感染                                                 | 1.416 | 0.400 | 12.532 | <0.001 | 4.121 | 1.881~9.025  |
| 25-OH-VD                                              | 0.982 | 0.328 | 8.963  | 0.011  | 2.670 | 1.404~5.078  |
| fFN                                                   | 1.185 | 0.349 | 11.529 | <0.001 | 3.271 | 1.650~6.482  |
| phIGFBP-1                                             | 0.819 | 0.287 | 8.143  | 0.021  | 2.268 | 1.292~3.983  |
| 病原微生物                                                 | 2.169 | 0.480 | 20.419 | <0.001 | 8.750 | 3.414~22.421 |

讨 论

孕中期自发性流产为妊娠女性中较为常见的并发症, 研究发现, 10%~15% 的临床妊娠可能以自发性流产告终, 给妊娠女性带来众多不良后果, 包括焦虑、抑郁、创伤后应激障碍等, 甚至导致患者自杀, 并对经济造成不利影响<sup>[7]</sup>。因此, 需了解孕中期自发性流产的因素, 以进行合适干预。

本研究结果发现, 人工流产、25-OH-VD、fFN、phIGFBP-1 均为自发性流产的影响因素。人工流产已成为全球公共卫生问题, 既往有研究发现, 相较于未流产女性, 流产女性继发流产的风险明显增加, 且随着流产次数的增加, 流产复发风险增强(一次流产  $OR: 1.54, 95\%CI: 1.48 \sim 1.60$ ; 二次流产  $OR: 2.21, 95\%$

CI:2.03~2.41;三次以上流产 OR:3.97,95%CI:3.29~4.78)<sup>[8-9]</sup>。分析原因,人工流产后女性免疫功能受损,使得机体受大肠埃希菌、金黄色葡萄球菌等病原菌感染风险增加,而随着人工流产次数的增加,免疫系统受损加重,进而增加自发性流产的概率<sup>[10]</sup>。VD作为先天免疫调节与促耐受免疫状态的促进剂,其可能通过改善母体免疫耐受与增强植入以预防流产,一项研究中发现,备孕期间 25-OH-VD 水平可能与较高妊娠率、活产率及较低流产率有关,与本研究结果相似<sup>[11]</sup>。fFN 为绒毛膜交界处羊膜细胞外基质的主要成分,有研究发现,正常情况下 fFN 表达降低,而当在流产发生前,由于绒毛膜与蜕膜受到损伤,绒毛膜与蜕膜胞外基质蛋白大量释放,使得阴道分泌物中 fFN 表达明显升高,fFN 检测阳性可能与孕妇流产密切相关(敏感性 88.35%、特异性 49.25%、阴性预测值 91.67%)<sup>[12-13]</sup>。phIGFBP-1 属于生长因子家族一员,本研究中发现自发性流产患者阴道分泌物中 phIGFBP-1 水平明显升高,其可能是因为 phIGFBP-1 主要存在于妊娠中晚期母体蜕膜组织中,而自发性流产患者蜕膜细胞发生损伤,使蜕膜组织中 phIGFBP-1 释放至生殖道内而被检测出<sup>[14]</sup>。

女性生殖道微环境包括微生物、代谢产物及免疫成分,其间相互作用的平衡在维持女性生殖道稳态及健康中起着重要作用<sup>[15]</sup>。正常情况下,大多数微生物与宿主呈共生关系,而若致病菌在生殖道内超过优势菌,可能发生阴道分泌物增多、异位、瘙痒等不适症状,并可能引起阴道炎、宫颈炎等疾病发生<sup>[16]</sup>。本研究结果中生殖道感染为自发性流产发生的独立影响因素,与陈水莲等<sup>[17]</sup>研究结果相同,其可能是因为生殖道感染后阴道生态环境发生改变,对机体防御系统产生影响,且病原菌可能产生一种降解保护性粘蛋白层,使胎膜变薄、脆性增加,进而增加流产风险。相关研究中发现,以乳酸杆菌为核心的优势菌群可能在决定生育能力中起着关键性作用,而 CT、UU 及革兰氏染色均等病原微生物可能会影响生育能力<sup>[18]</sup>。一项研究中发现,相较于非流产孕妇,流产孕妇母体血清中 HSV(15.70% vs 0.50%)、CMV(15.36% vs 1.03%)阳性率明显升高<sup>[19]</sup>,与本研究结果差异性较大,其可能与本研究回顾性分析及小样本量的限制而造成结果的不同有关。

综上所述,人工流产、生殖道感染、25-OH-VD、fFN、phIGFBP-1 均为自发性流产的影响因素,且病原微生物可能与单胎自发性中期流产存在密切关系,临床可根据研究结果进行针对性预防,以尽可能减少流产的发生。但本研究由于时间、资源的限制仅分析单胎自发性中期流产与病原微生物的关系,未探讨其是

否可影响双胎自发性流产,后期可扩大样本量,增加研究时间以进一步分析研究。

#### 【参考文献】

- [1] Xiang J, Liu L, Bao R, et al. A nomogram based on hematological parameters for prediction of spontaneous abortion risk in pregnancies[J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2025, 25(1):271.
- [2] 马宁,尹山兰,王慧玲,等. 复发性流产患者的生殖系统感染及影响因素分析[J]. 中国病原生物学杂志, 2023, 18(4):465-468.
- [3] Lebedeva OP, Popov VN, Syromyatnikov MY, et al. Female reproductive tract microbiome and early miscarriages [J]. APMIS, 2023, 131(2):61-76.
- [4] Grewal K, Lee YS, Smith A, et al. Chromosomally normal miscarriage is associated with vaginal dysbiosis and local inflammation[J]. BMC Med, 2022, 20(1):38.
- [5] 兰俊,赵俐,林怀忠,等. HLA 基因多态性和生殖道微生物感染与复发性流产的关联[J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(12):1861-1865.
- [6] 自然流产诊治中国专家共识编写组,赵爱民. 自然流产诊治中国专家共识(2020 年版)[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2020, 36(11):1082-1090.
- [7] Bai RX, Tang ZY. Long non-coding RNA H19 regulates Bcl-2, Bax and phospholipid hydroperoxide glutathione peroxidase expression in spontaneous abortion[J]. Exp Ther Med, 2021, 21(1):41.
- [8] Sun H, Mao J, Su X, et al. Impact of spontaneous abortion history and induced abortion history on perinatal outcomes of singleton pregnancies[J]. BMC Public Health, 2023, 23(1):2360.
- [9] Yu JY, Jiang B, Zhang XJ, et al. History of induced abortion and the risk of preterm birth: a retrospective cohort study [J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2023, 36(1):2207114.
- [10] 王蓉蓉. 多次人工流产后妊娠期阴道病患者致病微生物检测及药敏分析[J]. 中国微生态学杂志, 2020, 32(1):63-67.
- [11] Zhang H, Ding X, Hu X, et al. Associations between 25 hydroxyvitamin D concentration and spontaneous abortion[J]. BMC Public Health, 2024, 24(1):1858.
- [12] 陈丹丹,吕燕. 胎儿纤维连接蛋白、PAPP-A、CA125 评估先兆流产预后的价值[J]. 中国计划生育学杂志, 2020, 28(12):2021-2024.
- [13] Zhang S, Fu S, Liu Y, et al. Predictive value of fetal fibronectin on the embryonic loss of patients with recurrent spontaneous abortion in early pregnancy[J]. Clin Exp Obstet Gynecol, 2014, 41(4):380-383.
- [14] 唐琳,邵秀兰. CL, phIGFBP-1, fFN 及阴道微生物代谢产物在早孕妇女中的表达水平及其意义[J]. 医学临床研究, 2024, 41(4):530-532.
- [15] 许云,姚金翠,孔木飞,等. 孕晚期孕妇 B 族链球菌感染情况及不良妊娠结局分析[J]. 中国病原生物学杂志, 2024, 19(4):463-467.
- [16] Li H, Zang Y, Wang C, et al. The interaction between microorganisms, metabolites, and immune system in the female genital tract microenvironment[J]. Front Cell Infect Microbiol, 2020, 10(1):609488.
- [17] 陈水莲,梁志江,黄冠豪,等. 广东省育龄妇女自然流产发生情况及其影响因素分析[J]. 中国生育健康杂志, 2020, 31(2):119-122, 126.
- [18] Vitale SG, Ferrari F, Ciebiera M, et al. The role of genital tract microbiome in fertility: A Systematic review[J]. Int J Mol Sci, 2021, 23(1):180.
- [19] Zeng J, Wu T, Wang L, et al. Characteristics of reproductive tract infections caused by common pathogens among the outpatients of reproductive medicine center in Putian: Retrospective study[J]. BMC Infect Dis, 2024, 24(1):315.

【收稿日期】 2025-05-09 【修回日期】 2025-08-03