

- [14] 王青松,张艳敏,王雪冬,等.联合检测 NT-proBNP 肌酐血红蛋白对慢性心力衰竭患者预后的预测价值[J].河北医学,2023,29(10):1644-1649.
- [15] 钟毅.血清 β_2 -微球蛋白与非阻塞性冠状动脉缺血性疾病的相关性分析[D].成都:成都医学院,2021.
- [16] ANAND I S, GUPTA P. Anemia and iron deficiency in heart failure: current concepts and emerging therapies [J]. Circulation, 2018, 138(1): 80-98.
- [17] ZELLER J, LOSEFF-SILVER J, KHOSHMANESH K, et al. Shear-sensing by C-reactive protein: linking aortic stenosis and inflammation[J]. Circ Res, 2024, 135(11): 1033-1047.
- [18] LEVINSON T, WASSERMAN A. C-reactive protein velocity (CRPv) as a new biomarker for the early detection of acute infection/inflammation[J]. Int J Mol Sci, 2022, 23(15): 8100.
- [19] ZHU M, MA Z, ZHANG X, et al. C-reactive protein and cancer risk: a pan-cancer study of prospective cohort and Mendelian randomization analysis[J]. BMC Med, 2022, 20(1): 301.
- [20] CIACCIO C, COLETTA A, COLETTA M. Role of hemoglobin structural-functional relationships in oxygen transport[J]. Mol Aspects Med, 2022, 84: 101022.
- [21] CLELAND J G F, KALRA P A, PELLICORI P, et al. Intravenous iron for heart failure, iron deficiency definitions, and clinical response: the IRONMAN trial[J]. Eur Heart J, 2024, 45(16): 1410-1426.
- [22] 崔雪平,李慧霞,马春燕.血清 CK-MB、和肌素、LDH 与慢性心力衰竭患者病情严重程度关系[J].实用心电学杂志,2024,33(3):274-278.
- [23] SHI X, YANG M, JIANG X, et al. Correlation of MMP-2, TIMP-1, β_2 -MG and hs-CRP with the progression of retinopathy in patients with type 2 diabetes[J]. Cell Mol Biol, 2023, 69(4): 147-151.
- [24] GUO L, WANG A H, SUN Y L, et al. Serum erythropoietin level predicts the prognosis of chronic heart failure with or without Anemia[J]. Exp Ther Med, 2013, 6(5): 1327-1331.

(收稿日期:2025-02-25 修回日期:2025-07-16)

• 短篇论著 •

GPX8、GSH-Px、IL-7 在稽留流产患者中的表达及临床意义*

李引弟¹, 白东昱², 宋渊丽¹, 黄娟娟¹, 梁 娜^{3△}

1. 延安大学附属医院产科, 陕西延安 716000; 2. 延安大学附属医院骨科, 陕西延安 716000;

3. 延安市人民医院产科, 陕西延安 716000

摘要:目的 探讨谷胱甘肽过氧化物酶 8(GPX8)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)及白细胞介素-7(IL-7)在稽留流产患者中的表达情况及其临床意义。**方法** 选取 2023 年 6 月至 2024 年 6 月在延安大学附属医院进行以针对性治疗的 105 例稽留流产患者作为观察组,选取同期健康妊娠女性 100 例作为对照组。收集两组一般资料,检测并比较两组血清 GPX8、GSH-Px、IL-7 水平的差异。采用 Pearson 相关性分析各指标之间的相关性,多因素 Logistic 回归分析稽留流产发生的危险因素,受试者工作特征(ROC)曲线分析 GPX8、GSH-Px 及 IL-7 水平预测稽留流产的价值,通过 Delong 检验比较曲线下面积(AUC)的差异。**结果** 观察组流产史及吸烟史比例均高于对照组($P < 0.05$);血清 GPX8、IL-7 浓度水平方面,观察组相较于对照组更高,而 GSH-Px 浓度水平则较对照组更低($P < 0.05$);相关性分析结果显示,GSH-Px 水平与 GPX8 水平呈负相关($P < 0.05$),IL-7 水平与 GPX8 水平呈正相关($P < 0.05$);多因素 Logistic 回归分析结果显示,有流产史、有吸烟史、GPX8 水平升高、GSH-Px 水平降低以及 IL-7 水平升高为患者发生稽留流产的独立危险因素($P < 0.05$);ROC 曲线分析显示,GPX8、GSH-Px、IL-7 对患者发生稽留流产均具有一定的预测价值,三者联合预测的曲线下面积(AUC)高于单独检测 5($Z = 5.652, 6.713, 8.025$, 均 $P < 0.05$)。**结论** 血清 GPX8、IL-7 水平高表达及 GSH-Px 水平低表达均为发生稽留流产的独立危险因素,三者可作为预测稽留流产的生物标志物,且联合预测具有更高的价值。

关键词:稽留流产; 谷胱甘肽过氧化物酶 8; 谷胱甘肽过氧化物酶; 白细胞介素-7; 预测价值

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2025.21.016

中图法分类号:R714.21;R446.1

文章编号:1673-4130(2025)21-2657-05

文献标志码:A

稽留流产作为流产分类中一个独特且不容忽视的情形,具体描述的是宫内胚胎或胎儿在死亡后未能

适时、自然地排出体外,这一病理现象在医学术语中亦被称作过期流产或死胎滞留。稽留流产的发病机

* 基金项目:陕西省重点研发计划项目(2024SF-YBXM-673)。

△ 通信作者, E-mail:liangna9825@163.com。

制错综复杂,涵盖了内分泌系统功能紊乱、遗传物质中存在的缺陷,以及外界环境因素影响等多个层面,这些因素相互作用共同导致了稽留流产的发生^[1-3]。若稽留流产的状况未得到及时的医学干预,宫腔内滞留的妊娠组织将成为潜在的健康隐患,可能诱发一系列严重的并发症,包括但不限于凝血功能的异常、宫腔粘连等,这些并发症将对孕妇的生命安全及整体健康状况构成直接的、重大的威胁^[4-5]。值得关注的是,在妊娠的早期阶段,正常妊娠、异位妊娠以及稽留流产的孕妇在临床表现上呈现出高度的相似性,且部分孕妇可能缺乏明显的症状表现,极大地增加了临床误诊的风险。鉴于此,积极探索并确立一系列能够精准预测稽留流产发生的生物标志物,对于提升诊断的精确度、优化患者的治疗策略及改善其预后状况,均具有重要价值^[6]。谷胱甘肽过氧化物酶 8(GPX8)作为定位于内质网膜上的一种关键膜蛋白,在多种肿瘤中调控异常,已有研究表明,GPX8 在胃癌、乳腺癌等恶性肿瘤患者体内呈过表达状态^[7-8]。谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)是人体内至关重要的抗氧化酶,具有较强的抗氧化作用,可有效清除体内的自由基,进而保护细胞免受氧化应激造成的损害,在患有盆底功能障碍性疾病女性体内其血清水平呈显著下降的趋势^[9]。白细胞介素-7(IL-7)在炎症反应过程中发挥着关键作用,尤其是在流产患者的蜕膜组织中,IL-7 水平较健康妊娠者显著升高^[10]。然而,目前临床上关于 GPX8、GSH-Px、IL-7 这 3 种指标在稽留流产中的具体作用及其相互关系的研究较为匮乏。鉴于此,本研究旨在探讨 GPX8、GSH-Px 及 IL-7 在稽留流产患者血清中的表达情况及其潜在的临床意义,以期为临床提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2023 年 6 月至 2024 年 6 月于延安大学附属医院进行针对性治疗的 105 例稽留流产患者作为观察组,选取同期健康妊娠者 100 例作为对照组。纳入标准:(1)符合稽留流产的相关诊断标准^[11],且经超声检查确诊为稽留流产;(2)年龄 18~40 岁;(3)妊娠类型为单胎妊娠,且孕周不超过 12 周;(4)临床资料完整。排除标准:(1)具有不良孕产史;(2)合并恶性肿瘤;(3)存在心、肝、肾等重要脏器功能不全;(4)存在精神异常或认知障碍等疾病;(5)存在生殖道感染。稽留流产超声诊断标准:(1)若胎儿头臀长度达到 7 mm 或以上界限,且在此期间未检测到胎心的搏动,则可判定为宫内妊娠终止;(2)当宫内妊娠囊的平均直径达到或超过 25 mm 阈值,却未观察到胚胎的存在,则可判定为宫内妊娠终止;(3)在宫内妊娠监测期间,若持续未见卵黄囊显现,并且在接下来的两周观察期间依然未检测到胚胎及胎心的搏动,此情况亦符合宫内妊娠终止的诊断;(4)当宫内妊娠

过程中可见卵黄囊,但自其出现后的 11 d 内仍未检测到胎心搏动,亦可确诊为宫内妊娠终止。本研究经医院伦理委员会审批,所有受检者或家属均签署知情同意书。

1.2 方法 收集所有受检者的一般资料,包括年龄、体重指数(BMI)、孕周情况、孕次情况、流产史以及吸烟史(根据世界卫生组织的标准,吸烟史定义为连续或累计吸烟 6 个月及以上,每天至少吸 1 支烟)。采集所有受检者入院时的空腹肘静脉血 5 mL,将血液样本于室温条件下静置 30 min,离心速度设置为 3 300 r/min,离心时间设置为 15 min,取血清于-80 ℃保存并备用。运用酶联免疫吸附试验对各组受试者血清样本中的 GPX8、GSH-Px、IL-7 水平进行测定,实验流程严格遵循试剂盒附带指南执行,具体步骤精简概述如下:所有样本均按 1:100 比例稀释后,逐一添加至微孔板内。随后,在室温环境下,向各孔分别加入不同质量浓度的 GPX8、GSH-Px 标准品(10、50、100、200 pg/mL)及阴、阳性对照,以及 IL-7 标准品(200、100、50、25 μg/L)与相应的阴、阳性对照,并孵育 40 min。此步骤后,执行 5 次洗板操作。接着,在暗环境中加入酶标抗体,继续在室温下孵育 40 min,之后再次进行五次洗板。加入底物反应 15 min 后,终止反应,并测定各孔的吸光度值。本次实验中,血清 GPX8、GSH-Px、IL-7 检测的批内及批间变异系数均维持在 5% 以下,这表明实验操作具有高度的精确性和良好的可重复性。GPX8 试剂盒购自武汉菲恩生物科技有限公司(货号:EH8919);GSH-Px 试剂盒购自上海联迈生物工程有限公司(货号:LM-446D);IL-7 试剂盒购自上海联祖生物科技有限公司(货号:LZ-E031254)。

1.3 统计学处理 应用 SPSS20.0 统计软件进行数据分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 *t* 检验;计数资料以 *n*(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用 Pearson 相关法分析各变量之间的相关性,多因素 Logistic 回归分析影响患者稽留流产的危险因素,受试者工作特征(ROC)曲线评估 GPX8、GSH-Px 及 IL-7 水平对稽留流产发生的预测价值,通过 Delong 检验比较曲线下面积(AUC)的差异。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组一般资料比较 两组受检者的年龄、BMI、孕周、孕次比较,差异无统计学意义(*P*>0.05);流产史比例及吸烟史比例方面,观察组高于对照组(*P*<0.05)。见表 1。

2.2 两组血清 GPX8、GSH-Px 及 IL-7 水平比较 观察组血清 GPX8、IL-7 水平高于对照组,GSH-Px 水平低于对照组,差异均有统计学意义(*P*<0.05),见表 2。

表 1 两组一般资料比较[$\bar{x}\pm s$ 或 $n(\%)$]

组别	<i>n</i>	年龄(岁)	BMI(kg/m ²)	孕周(周)	孕次(次)	流产史	吸烟史
观察组	105	29.27±3.16	23.52±2.14	8.65±1.77	2.68±1.54	83(79.05)	71(67.62)
对照组	100	29.34±3.45	23.73±2.35	8.42±1.72	2.52±1.36	25(25.00)	32(32.00)
<i>t</i> / χ^2		0.152	0.669	0.943	0.787	60.021	25.994
<i>P</i>		0.880	0.504	0.347	0.432	<0.001	<0.001

表 2 两组血清 GPX8、GSH-Px 及 IL-7 水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	GPX8 (ng/mL)	GSH-Px (U/mL)	IL-7 (pg/mL)
观察组	105	250.23±53.19	110.76±16.45	31.47±8.69
对照组	100	198.76±42.43	136.76±23.67	23.26±5.23
<i>t</i> / χ^2		7.635	9.169	8.146
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001

2.3 相关性分析 Pearson 相关性分析结果显示,血

清 GSH-Px 水平与 GPX8 水平呈负相关($r=-0.278, P<0.001$), IL-7 水平与 GPX8 水平呈正相关($r=0.514, P<0.05$),见图 1。

2.4 多因素 Logistic 回归分析 将稽留流产作为因变量,将流产史、吸烟史、GPX8、GSH-Px 及 IL-7 作为自变量进行多因素 Logistic 回归分析,分析结果显示,有流产史、有吸烟史、GPX8 水平升高、GSH-Px 水平降低及 IL-7 水平升高为患者发生稽留流产的独立危险因素($P<0.05$)。见表 3。

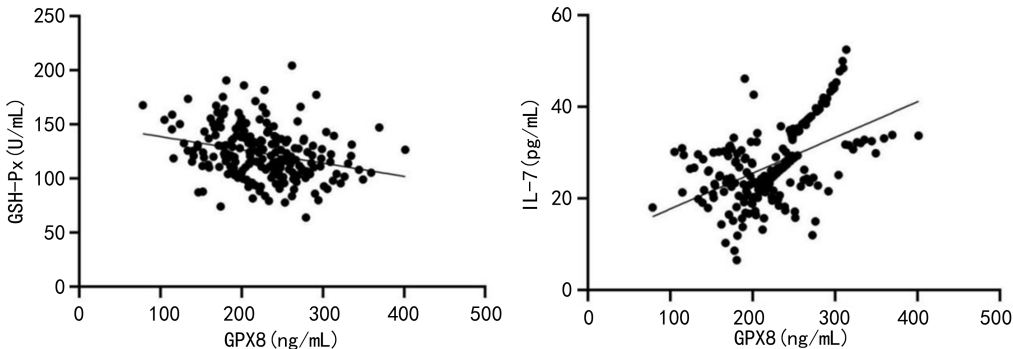


图 1 各指标之间的相关性分析结果

2.5 血清 GPX8、GSH-Px 及 IL-7 水平对患者稽留流产的预测价值 ROC 曲线分析发现,血清 GPX8、GSH-Px、IL-7 水平对患者发生稽留流产均具有一定的预测价值,三者单独检测的 AUC 分别为 0.776、

0.816、0.792,联合预测的 AUC 为 0.895,整体效能最高($Z=5.652, 6.713, 8.025$,均 $P<0.05$),对应灵敏度为 78.11%,特异度为 85.00%。见表 4 及图 2。

表 3 多因素 Logistic 回归分析

项目	β	<i>SE</i>	<i>Wald</i> χ^2	<i>P</i>	<i>OR</i>	95% <i>CI</i>
流产史	2.016	0.477	17.839	<0.001	7.509	2.946~19.140
吸烟史	1.491	0.489	9.304	0.002	4.442	1.704~11.579
GPX8	0.013	0.006	4.546	0.033	1.013	1.002~1.025
GSH-Px	-0.070	0.014	25.188	<0.001	0.933	0.908~0.958
IL-7	0.110	0.038	8.215	0.004	1.116	1.035~1.203
常数	-2.455	2.092	1.377	0.241	—	—

注:—表示无数据。

表 4 血清 GPX8、GSH-Px 及 IL-7 水平对患者稽留流产的预测价值

指标	AUC	95% <i>CI</i>	<i>SE</i>	<i>P</i>	cut-off 值	灵敏度(%)	特异度(%)	Youden 指数
GPX8	0.776	0.712~0.839	0.032	<0.001	234.03 ng/mL	63.82	80.00	0.438
GSH-Px	0.816	0.758~0.875	0.030	<0.001	129.87 U/mL	87.58	63.95	0.516
IL-7	0.792	0.730~0.855	0.032	<0.001	29.29 pg/mL	61.00	88.04	0.490
联合预测	0.895	0.853~0.938	0.022	<0.001	—	78.11	85.00	0.631

注:—表示无数据。

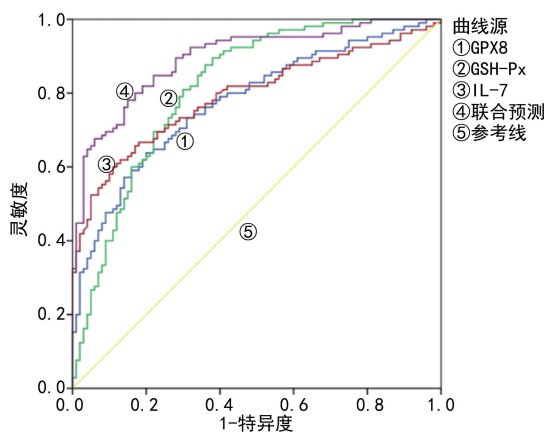


图 2 ROC 曲线分析结果

3 讨 论

稽留流产是妊娠早期发生的一种特殊流产类型，是指胚胎在母体孕早期因多种因素导致胚胎停止发育继而死亡的现象，一般发生在妊娠 12 周内，其发生率高达 15%~20%，且随着外界各种因素的影响呈现逐年上升的趋势^[12-13]。有研究表明，稽留流产这一特殊流产类型的主要引发因素涉及多个复杂层面，包括妊娠期内的感染状况、胚胎染色体结构或数目的异常变化，以及个体在日常生活中形成的不良生活习惯等。其中，妊娠期感染可能引发炎症反应，影响胚胎的正常发育；胚胎染色体的异常则直接关联到遗传信息的完整性，导致胚胎无法持续健康生长；而不良的生活习惯，如吸烟、饮酒等，也可能对胚胎产生不利影响，增加稽留流产的风险^[14]。值得关注的是，在妊娠的早期阶段，胚胎染色体的异常状况被普遍视为诱发自然流产的首要且关键的因素，并且这一现象与孕妇的年龄增长有关，随着年龄的增加，孕妇的卵巢功能逐渐衰退，胚胎染色体异常率也随之上升，进而使流产的风险增加^[15-16]。在临床实践中，刮宫术和药物引产是治疗稽留流产的主要手段，然而，由于患者诊断的延误，导致滞留在宫腔的妊娠组织发生机化，这在一定程度上影响了治疗的效果^[17]。另一方面，若未采取及时有效的诊治，易使孕妇出现多种并发症，威胁其生命健康。因此，探讨影响稽留流产的危险因素并找寻能够预测稽留流产的生物标志物对预防和降低稽留流产的发生率具有重要意义。

有研究发现，稽留流产的发生机制与氧化应激和炎症反应密切相关^[18]。GPX8 作为谷胱甘肽过氧化物酶家族的一员，具有抗氧化作用，能够清除体内的过氧化氢和脂质过氧化物，通过防止过氧化氢的溢出控制氧化还原状态，保护细胞免受氧化损伤。GSH-Px 为机体内的抗氧化酶，具有较强的抗氧化作用，能保护细胞免受氧化应激的损害。王继陈等^[19]研究发现，不完全流产小鼠血清中 GSH-Px 水平显著降低。

IL-7 作为一种有效的淋巴细胞免疫刺激细胞因子，扮演着调控 Th17 细胞增殖的核心角色，在维持人类 T 细胞的成熟过程及其稳态平衡方面起着关键的作用^[20]。IL-7 能促进 Th17 细胞分泌一系列强效的炎症细胞因子，在妊娠早期发挥炎症作用，增加机体感染风险，并诱发强烈的氧化炎症反应，对妊娠结局产生不利影响^[21]。此外，IL-7 与早期妊娠抑郁有一定联系，IL-7 水平较高可能预示着孕期抑郁症的发生风险更高，而孕妇抑郁等负面情绪也可能增加流产的危险^[22]。

本研究发现，观察组血清 GPX8、IL-7 水平均高于对照组，GSH-Px 水平低于对照组，表明稽留流产患者体内存在的氧化应激与炎症反应增加了流产的风险。分析原因：异常升高的 GPX8 水平可能诱导细胞功能紊乱和结构损伤，而 IL-7 会促进 Th17 细胞的分化与增殖过程，使之分泌大量的促炎细胞，这一过程不仅诱发氧化应激介导的炎症反应，还加剧了母体对胚胎的免疫排斥反应，从而提升了稽留流产的风险系数。妊娠期的氧化炎症反应加剧会导致孕妇体内活性氧、丙二醛等氧化物质的异常积累，进一步增强母体对胎膜组织的攻击和排斥作用，而稽留流产患者血清内 GSH-Px 水平显著降低，反映出其抗氧化能力下降，使得体内积累的氧化物质难以得到有效的消除，形成了一个恶性循环，进而增加孕妇稽留流产的发生率。同时，相关性分析结果进一步显示，血清 GSH-Px 水平与 GPX8 水平呈负相关，IL-7 水平与 GPX8 水平呈正相关，提示在临床检测孕妇血清水平时，应注意各指标之间的关系。此外，ROC 曲线分析发现，血清 GPX8、GSH-Px、IL-7 水平对患者发生稽留流产均具有一定的预测价值，其中联合预测的整体效能最高，AUC 为 0.895，提示对早期妊娠妇女进行血清 GPX8、GSH-Px、IL-7 水平检测能预测其发生稽留流产的风险，三项联合对妊娠早期发生稽留流产的预测价值最高。

本研究还发现，观察组流产史和吸烟史比例均高于对照组，表明有流产史和吸烟史也是稽留流产的危险因素。分析原因可能是：有既往流产史的孕妇身体机能较无既往流产史的孕妇差，对胎儿的发育有一定的影响，因此更易发生稽留流产，而吸烟会导致女性稽留流产的风险增加，原因可能是烟草中含有的尼古丁和可可碱等成分，会抑制孕酮的分泌，从而导致流产，此外，烟草中的烟碱还具有收缩血管的作用，这会减少子宫的血液流量，使血液黏稠度及一氧化碳水平增加，进而降低胎盘对胎儿的血液和氧气的供应，影响胎儿的正常发育，最终增加流产的可能性。有研究显示，吸烟女性的稽留流产风险比非吸烟女性高出

20%~30%^[23]。

综上所述,血清 GPX8、GSH-Px 及 IL-7 水平与孕妇发生稽留流产密切相关,且有流产史、有吸烟史、GPX8、IL-7 高表达及 GSH-Px 低表达为发生稽留流产的独立危险因素,GPX8、GSH-Px 和 IL-7 可作为预测稽留流产的生物标志物,联合预测具有更好的价值。因此,在孕妇检查时,检测 GPX8、GSH-Px 和 IL-7 水平可能有助于预防稽留流产的发生。但本研究样本量相对较小,有一定的局限性,结果可能存在一定偏差,未来还需进一步扩大样本量,深入研究这些指标在稽留流产中的具体作用机制,以获得更加可靠的结论,为稽留流产的预防和治疗提供更加精准的指导。

参考文献

[1] 郭婧,魏杏茹,闫薇,等.凝血指标及 D-二聚体对早期稽留流产患者的预测价值[J]. 国际检验医学杂志,2024,45(17):2159-2161.

[2] LIU T, MA Y, YIN Q, et al. Association of β -arrestin1 and p53-Mdm2 signaling in the development of missed abortion[J]. J Obstet Gynaecol Res, 2021, 47(5): 1675-1685.

[3] 李丽,刘燕,张羽,等.稽留流产患者血清及绒毛组织中 IL-17、IL-35 的表达[J]. 临床误诊误治,2019,32(4):88-91.

[4] XIE J, ZHOU X, FANG L, et al. Evaluation of diagnosis and prognosis with anti-Mullerian hormone level in early missed abortion[J]. Am J Transl Res, 2021, 13(5): 5350-5355.

[5] 张小敏,李冰,王申,等.孕早期稽留流产发生影响因素及血清 Netrin-1、PLGF 的预测价值[J]. 中国计划生育学杂志,2022,30(12):2812-2815.

[6] 张英敏,郝培芹,胡建芳,等.血清人绒毛膜促性腺激素联合纤维蛋白原对无症状稽留流产的预测价值[J]. 中国性科学,2024,33(8):78-81.

[7] 李贺,赵艳春,韩建军,等. GPX8 在乳腺癌组织中的表达及其临床意义[J]. 现代肿瘤医学,2024,32(5):848-856.

[8] KHATIB A, SOLAIMUTHU B, BEN YOSEF M, et al. The glutathione peroxidase 8 (GPX8)/IL-6/STAT3 axis is essential in maintaining an aggressive breast cancer phenotype[J]. Proc Natl Acad Sci USA, 2020, 117(35): 21420-21431.

[9] 吴樱,杨姣.生物反馈电刺激疗法对围绝经期女性盆底功能障碍患者血清 SOD、GSH-Px 水平的影响[J]. 新疆医科大学学报,2024,47(5):704-708.

[10] VILSMAIER T, AMANN N, LÖB S, et al. The decidual expression of Interleukin-7 is upregulated in early preg-

nancy loss[J]. Am J Reprod Immunol, 2021, 86(3): e13437.

[11] 郑峥,顾向应,刘欣燕,等.中期妊娠稽留流产规范化诊治的中国专家共识[J]. 中国实用妇科与产科杂志,2021,37(9):928-932.

[12] YANG Y, WU J, WANG X, et al. Circulating fibroblast growth factor 21 as a potential biomarker for missed abortion in humans[J]. Fertil Steril, 2021, 116(4): 1040-1049.

[13] 乔文艳. IL-6、IL-21 及 VEGF 在稽留流产患者中的表达水平及临床意义[J]. 实验与检验医学, 2023, 41(1): 67-69.

[14] NASRALLA A, LAING B, TURNER S R. The use of fibrinolytic therapy for parapneumonic effusion in pregnancy: a case report and a review[J]. J Cardiothorac Surg, 2021, 16(1): 236.

[15] 崔亚美,张媛媛,冯旺琴,等.稽留流产的现状影响因素分析[J]. 生殖医学杂志,2020,29(7):919-924.

[16] XIA Z, ZHOU R, LI Y, et al. Reproductive outcomes in couples with sporadic miscarriage after embryonic chromosomal microarray analysis[J]. Ann Med, 2023, 55(1): 837-848.

[17] OUCHI N, TAKESHITA T, KASANO S, et al. Maternal cell contamination in embryonic chromosome analysis of missed abortions[J]. J Obstet Gynaecol Res, 2022, 48(7): 1641-1647.

[18] LUAN X, YAN Y, ZHENG Q, et al. Excessive reactive oxygen species induce apoptosis via the APPL1-Nrf2/HO-1 antioxidant signalling pathway in trophoblasts with missed abortion[J]. Life Sci, 2020, 254: 117781.

[19] 王继陈,韩岚,张艳艳,等.桃红四物汤调节不完全流产大鼠子宫组织氧化应激诱导的细胞凋亡作用研究[J]. 中南药学,2019,17(3):409-414.

[20] 李玲玲. IFN- γ 和 IL-7 在不明原因复发性流产患者蜕膜中的表达及意义[D]. 石家庄:河北医科大学,2023.

[21] YU Z, ZHOU S, TAN Z, et al. Expression level of IL-17 in peripheral blood of patients with late pregnancy and diagnosis of maternal-fetal tolerance based on brain MRI image segmentation algorithm[J]. Pak J Med Sci, 2021, 37(6): 1553-1557.

[22] ZUO H, CHEN X, HUANG X, et al. Using inflammatory biomarkers in early pregnancy to predict subsequent antenatal depression[J]. J Affect Disord, 2025, 371: 156-163.

[23] 陈冰. 米非司酮配伍米索前列醇终止稽留流产选择的相关影响因素分析[J]. 中国妇幼保健, 2023, 38(5): 860-863.