Journal of Clinical Personalized Medicine 临床个性化医学, 2025, 4(2), 1186-1195
Published Online April 2025 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/jcpm
https://doi.org/10.12677/jcpm.2025.42293

Hans汉斯

子痫前期相关因素分析

鞠鑫宇[1*]，苑丹丹[2#]

[1]内蒙古科技大学包头医学院，内蒙古 包头
[2]内蒙古科技大学包头医学院第一附属医院妇产科，内蒙古 包头

收稿日期：2025年3月16日；录用日期：2025年4月9日；发布日期：2025年4月16日

摘 要

目的：初步探讨凝血指标、血小板参数、D-二聚体及肝酶在子痫前期(preeclampsia, PE)临床诊断中的意义并对其相关危险因素作一分析。方法：选取2019年1月至2024年1月于包头医学院第一附属医院住院分娩且符合纳入标准的孕妇作为研究对象，包括病例组95例及对照组49例的临床资料进行分析。运用SPSS 27.0统计软件对研究对象的基线数据与实验室检测指标实施单变量统计分析，筛选存在统计学差异的变量构建回归模型，三组应用多分类Logistic回归分析，筛选出子痫前期发病和影响其严重程度的危险因素，绘制影响PE严重程度危险因素的ROC曲线图。结果：PE发病概率与高龄、初产及高血压家族史有关($p < 0.05$)；凝血酶原时间(PT)下降，纤维蛋白原(FIB)、凝血酶时间(TT)、血小板平均体积(MPV)、丙氨酸氨基转移酶(ALT)、乳酸脱氢酶(LDH)升高，都会增加PE的发病概率。PE严重程度与高龄、高血压家族史有关；低水平的PT和高水平的TT、PLT (血小板计数)、MPV、LDH是PE严重程度的因素；PE发病危险因素的ROC曲线图的PT、FIB、TT、PLT、MPV、LHD最佳临界值分别为11.05、4.105、14.05、174.5、187.5、182.5。结论：子痫前期是一组多因素相关性疾病，高龄、高血压病家族史、PT、FIB、TT、PLT、MPV、LHD是病情严重程度的危险因素并对PE的严重程度有预测价值。

关键词

子痫前期，严重程度，危险因素

Analysis of Related Factors of Preeclampsia

Xinyu Ju[1*], Dandan Yuan[2#]

[1]Baotou Medical College, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou Inner Mongolia
[2]Department of Obstetrics and Gynecology, The First Affiliated Hospital of Baotou Medical College, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou Inner Mongolia

Received: Mar. 16th, 2025; accepted: Apr. 9th, 2025; published: Apr. 16th, 2025

*第一作者。
#通讯作者。

文章引用: 鞠鑫宇, 苑丹丹. 子痫前期相关因素分析[J]. 临床个性化医学, 2025, 4(2): 1186-1195.
DOI: 10.12677/jcpm.2025.42293

Abstract

Objective: To preliminarily explore the significance of coagulation indicators, platelet parameters, D-dimer and liver enzymes in the clinical diagnosis of preeclampsia (PE) and analyze the related risk factors. Methods: Pregnant women who were hospitalized for delivery at the First Affiliated Hospital of Baotou Medical College from January 2019 to January 2024 and met the inclusion criteria were selected as the research subjects. The clinical data of 95 cases in the case group and 49 cases in the control group were analyzed. SPSS 27.0 statistical software was used to conduct univariate statistical analysis of the baseline data and laboratory test indicators of the research subjects, and to screen variables with statistical differences to construct a regression model. Three groups applied multiple classification Logistic regression analysis to screen the risk factors for the onset of PE and its severity. ROC curve diagrams were drawn to illustrate the risk factors affecting the severity of PE. Results: The probability of PE onset was related to advanced age, primiparity and family history of hypertension ($p < 0.05$); decreased prothrombin time (PT), increased fibrinogen (FIB), thrombin time (TT), mean platelet volume (MPV), alanine aminotransferase (ALT), lactate dehydrogenase (LDH), all increased the probability of PE onset. The severity of PE was related to advanced age and family history of hypertension; low PT and high TT, PLT (platelet count), MPV, LDH were factors affecting the severity of PE; the ROC curve graph of PE risk factors showed that the optimal critical values of PT, FIB, TT, PLT, MPV, LDH were 11.05, 4.105, 14.05, 174.5, 187.5, 182.5, respectively. Conclusion: Preeclampsia is a group of multifactorial related diseases. Advanced age, family history of hypertension, PT, FIB, TT, PLT, MPV, LDH are risk factors for the severity of the disease and have predictive value for the severity of PE.

Keywords

Preeclampsia, Severity, Risk Factors

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 引言

子痫前期(preeclampsia, PE)作为妊娠期独有且危及母胎安全的严重并发症[1]，其临床特征包括持续血压升高(间隔 4 小时测量收缩压 ≥ 140 mmHg 和/或舒张压 ≥ 90 mmHg)及显著蛋白尿(24 h 尿蛋白 ≥ 0.3 g 或随机尿蛋白阳性)，通常于孕 20 周后显现并累及多系统功能，涉及肾脏(蛋白尿、急性肾损伤)、肝脏(功能障碍、溶血)、血液系统(血小板减少)等，重症病例可进展为肝脏破裂、癫痫发作甚至母婴死亡[2]，病程可持续至分娩后 6 周。该病症全球患病率为 2%~10% [3] [4]，每年造成孕产妇死亡逾 7 万例、围产儿死亡约 50 万例，我国总体发病率为 2.7% (西部地区略高)，相关死胎发生率达 4.6% [5] [6]。子痫前期作为孕产妇及围产儿致残致死的关键风险因素[4]，不仅直接损害母胎健康安全，更使患病群体面临远期心血管疾病、代谢综合征等继发性健康问题的潜在风险。

近年研究聚焦子痫前期病理机制，揭示全身性炎症反应激活是其重要病理生理环节，多种炎性介质与疾病进展存在显著相关性，且具有多源性风险特征。本研究通过病例对照研究，系统比对了 PE 患者与健康孕妇的基线数据及实验室参数(涵盖血常规、凝血功能、肝功能等核心指标)，旨在明确疾病发生发展的关键风险因子。

2. 方法

2.1. 研究对象

回顾性选取 2019 年 1 月至 2024 年 1 月于包头医学院第一附属医院住院分娩的孕妇。筛选出符合诊断标准的子痫前期组孕妇 44 例、子痫前期重度组孕妇 51 例及对照组采用随机数字法抽取同时期入院的正常妊娠的孕妇 49 例。纳入标准：(1) 符合子痫前期的临床诊断；(2) 依据核算孕周及预产期准确；(3) 单胎妊娠自然受孕；(4) 观察资料齐全。排除标准包含：(1) 妊娠合并原发性高血压及高血压继发 PE 病例；(2) 存在多器官系统基础性疾病(心、肺、肝、肾及免疫系统)的妊娠个体；(3) 确诊胎儿发育异常(包括染色体畸变及器质性缺陷)；(4) 处于活动性传染病感染期的孕妇；(5) 妊娠期间曾患感染性疾病者。

2.2. 资料收集

通过查阅电子病历系统，收集子痫前期组、重度子痫前期组及对照组三组孕妇的资料：(1) 一般资料：年龄、妊娠次数、产次、家族史。(2) 入院后血液的检验结果：① 凝血指数(凝血酶原时间(PT)、纤维蛋白原含量(FIB)、部分凝血活酶时间(APTT)、凝血酶时间(TT))；② 血小板平均体积(MPV))、血小板参数(血小板计数(PLT)；③ D-二聚体(D-Dimer)；④ 肝酶(谷丙转氨酶(ALT)、谷草转氨酶(AST)、乳酸脱氢酶(LDH)、碱性磷酸酶(ALP))。

2.3. 统计学分析

运用 SPSS 27.0 进行统计分析。计量数据采用均数 ± 标准差表示，首先实施单因素筛选：对于病例–对照组的组间比较，符合正态分布时应用独立样本 t 检验，非正态分布数据采用 Mann-Whitney U 检验；多组间(正常/PE/重度 PE 组)数据符合正态分布时采用单因素方差分析，非正态分布数据则应用 Kruskal-Wallis H 检验。计数资料采用频数/构成比描述，组间比较分别应用 $2 \times 2\chi^2$ 检验和 $2 \times C\chi^2$ 检验。将单因素分析筛选出的变量纳入回归模型：构建二元 Logistic 回归模型分析病例–对照组间危险因素，有序 Logistic 回归模型评估疾病严重程度影响因素。设定检验水准 $\alpha = 0.05$，$p < 0.05$ 判定具有统计学意义，$p < 0.01$ 为显著统计学差异。通过受试者工作特征曲线(ROC)评估诊断效能，计算曲线下面积(AUC)作为主要评价指标，确定各指标最佳临界值。

3. 结果

3.1. 一般情况

本研究纳入 144 例妊娠期妇女作为研究对象，其中 PE 病例样本 95 例(含不同严重程度分型)，健康对照样本 49 例。PE 组年龄区间 22~42 岁(均值 32.36 ± 4.18)，初产占比 72.6% (69/95)；对照组年龄分布 22~41 岁(均值 29.59 ± 4.07)，经产占比 42.9% (21/49)。

运用卡方检验分析病例–对照组基线特征，设定显著性水平 $\alpha = 0.05$。统计学分析显示：病例组高龄妊娠比例(≥35 岁)、高血压家族遗传史及孕次水平显著高于对照组，组间差异均达统计学显著性($p < 0.05$)。详见表 1 数据分布。

3.2. PE 的血液生化学指标单因素分析

在 PE 相关血液指标筛选中，本研究聚焦凝血功能(PT/APTT/FIB/TT)、血小板参数(MPV/PLT)及肝肾功能(ALT/AST/ALP/LDH)等关键指标，统计阈值设为 $\alpha = 0.05$。数据分析显示：病例组凝血时间(APTT/TT)、血小板体积(MPV)、纤溶标志物(D-D)及肝酶指标(ALT/AST/LDH)均显著高于对照组，而凝血酶原时间(PT)显著降低，差异具统计学显著性($p < 0.05$)；纤维蛋白原(FIB)虽呈升高趋势，血小板计数(PLT)及碱性磷酸

酶(ALP)存在降低倾向，但未达统计学显著性阈值($p > 0.05$)。具体数据详见表 2。

Table 1. Comparison of the general data between the case and control groups
表 1. 病例组与对照组一般资料比较

因素	对照组	病例组	p 值
年龄			
<35	44 (89.8)	63 (66.3)	0.000*#
≥35	5 (10.2)	32 (33.7)	
产次(次)			
<1	28 (57.1)	69 (72.6)	0.072
≥1	21 (42.9)	26 (27.4)	
家族史			
无	45 (91.8)	65 (68.4)	0.000*#
有	4 (8.2)	30 (31.6)	
妊娠次数	1.878 ± 0.857	2.305 ± 1.329	0.021*

*$p < 0.05$，差异有统计学意义。#$p < 0.001$。

Table 2. Comparison of maternal blood biochemical indicators between the case group and control group
表 2. 病例组与对照组孕妇血液生化学指标比较

因素	对照组	病例组	p 值
	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	
PT	10.316 ± 0.558	9.912 ± 0.621	0.000*#
APTT	28.059 ± 2.091	29.185 ± 4.162	0.030*
FIB	4.193 ± 1.059	4.405 ± 1.485	0.368
TT	13.943 ± 0.747	14.744 ± 1.793	0.000*#
PLT	205.082 ± 57.737	201.404 ± 78.106	0.787
MPV	11.0122 ± 1.135	11.530 ± 1.082	0.006*
D-D	0.622 ± 0.592	1.041 ± 1.642	0.019*
ALT	8.816 ± 4.246	21.478 ± 31.995	0.000*#
AST	16.085 ± 3.787	29.255 ± 37.114	0.001*
LDH	202.568 ± 38.445	288.847 ± 136.850	0.000*#
ALP	197.381 ± 97.512	167.588 ± 43.815	0.091

*$p < 0.05$，差异有统计学意义。#$p < 0.001$。

3.3. PE 相关因素二元 Logistic 回归分析

本研究针对人口统计学变量与实验室检测指标变量，分别构建二元 Logistic 回归分析模型。

对二元变量进行标准化编码(编码方案见表 3)，设定显著性阈值 $\alpha = 0.05$，通过回归模型识别 PE 发生的独立风险因子并计算其比值比(OR)。虽然单变量分析未显示经产状态与 PE 存在统计学关联，但鉴于现有文献提示经产状态与 PE 风险存在关联，本研究仍将其纳入多变量模型构建。

Table 3. Description of the variable assignments for the binary Logistic regression analysis
表 3. 二元 Logistic 回归分析的变量赋值说明

因素	赋值说明
高龄	否 = 0，是 = 1
PE	否 = 0，是 = 1
高血压家族史	否 = 0，是 = 1
产次	初产 = 0，经产 = 1

3.3.1. 一般资料

该预测模型通过统计学验证(χ^2 = 162.642, p < 0.05)，表明高龄妊娠(≥35 岁)、高血压家族遗传史及初产妇状态是子痫前期发病的独立危险因素(p < 0.05)。具体风险系数及置信区间详见表 4。

Table 4. Binary Logistic regression analysis of the general data
表 4. 一般资料的二元 Logistic 回归分析

相关因素	B	S.E	Wald	p	OR	95% CI
高龄	1.408	0.556	6.407	0.011*	4.089	1.374~12.167
产次	−0.89	0.407	4.782	0.029*	0.411	0.185~0.912
高血压家族史	1.303	0.589	4.895	0.027*	3.681	1.160~11.677

*p < 0.05，差异有统计学意义。

3.3.2. 血液生化指标

模型有统计学意义(χ^2 = 110.185, p < 0.05)，孕妇血液生化指标中低水平的 PT 以及高水平的 FIB、TT、MPV、ALT 和 LDH 是 PE 发病的危险因素(p < 0.05)，而孕妇血液生化指标中的 APTT、D-D 和 AST 这几项因素不是 PE 发病的危险因素(p > 0.05)。详见表 5。

Table 5. Binary Logistic regression analysis of blood biochemical parameters
表 5. 血液生化指标的二元 Logistic 回归分析

相关因素	B	S.E	Wald	p	OR	95% CI
PT	−0.933	0.474	3.869	0.049*	0.393	0.155~0.997
APTT	0.145	0.095	2.330	0.127	1.156	0.960~1.392
FIB	0.691	0.276	6.281	0.012*	1.996	1.163~3.428
TT	0.729	0.291	6.279	0.012*	2.073	1.172~3.665
MPV	0.642	0.274	5.500	0.019*	1.900	1.111~3.248
D-D	0.512	0.410	1.562	0.211	1.669	0.747~3.727
ALT	0.121	0.053	5.308	0.021*	1.129	1.018~1.252
AST	0.012	0.039	0.089	0.765	1.012	0.937~1.092
LDH	0.012	0.004	7.604	0.006*	1.012	1.003~1.021

*p < 0.05，差异有统计学意义。

3.4. PE 严重程度的单因素方差分析

依据高血压临床分级标准，将研究队列划分为三个亚型组：健康对照组(n = 49)、子痫前期组(PE 组，

n = 44)及重度子痫前期组(n = 51)。

3.4.1. 一般资料分析

健康对照组(n = 49)年龄分布 22-41 岁(均值 29.59 ± 4.07)，初产占比 57.1% (28/49)；PE 组(n = 44)年龄 25~42 岁(均值 31.45 ± 3.86)，初产比例 75.0% (33/44)；重度 PE 组(n = 51)年龄 22~42 岁(均值 33.14 ± 4.33)，初产率 70.6% (36/51)。通过 2C × χ^2 检验分析三组间母体特征参数，设定显著性阈值 $\alpha = 0.05$。单因素分析表明：高龄状态(≥35 岁)、高血压遗传背景，提示其与 PE 病情进展存在显著关联；而孕次及产次参数未显示组间统计学差异(p > 0.05)。详见表 6 数据分布。

Table 6. Comparison of general data between the three groups including normal, PE and severe PE
表 6. 正常、PE、重度 PE 三组组间一般资料比较

因素	正常组	PE 组	重度 PE 组	p 值
年龄				
<35	44 (89.8)	31 (70.5)	32 (62.7)	0.002*
≥35	5 (10.2)	13 (29.5)	19 (37.3)	
产次(次)				
<1	28 (57.1)	33 (75.0)	36 (70.6)	0.174
≥1	21 (42.9)	11 (25.0)	15 (29.4)	
家族史				
无	45 (91.8)	34 (77.3)	31 (60.8)	0.001*#
有	4 (8.2)	10 (22.7)	20 (39.2)	
妊娠次数	1.878 ± 0.857	2.227 ± 1.327	2.373 ± 1.341	0.065

*p < 0.05，差异有统计学意义。#p < 0.001。

3.4.2. PE 严重程度的血液生化学指标单因素分析

Table 7. Comparison of blood biochemistry parameters between three groups including normal, PE and severe PE
表 7. 正常、PE、重度 PE 三组组间血液生化学指标比较

因素	正常组	PE 组	重度 PE 组	p 值
	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	
PT	10.316 ± 0.558	10.086 ± 0.650	9.758 ± 0.557	0.000*#
APTT	28.059 ± 2.091	29.264 ± 3.698	29.116 ± 4.567	0.089
FIB	4.193 ± 1.059	4.243 ± 1.021	4.548 ± 1.797	0.364
TT	13.943 ± 0.747	14.418 ± 0.905	15.031 ± 2.280	0.001*
PLT	205.082 ± 57.737	226.186 ± 72.421	180.510 ± 77.252	0.006*
MPV	11.012 ± 1.135	11.340 ± 1.155	11.692 ± 0.999	0.007*
D-D	0.622 ± 0.592	0.717 ± 0.688	1.313 ± 2.108	0.063
ALT	8.816 ± 4.246	18.244 ± 31.684	24.078 ± 32.320	0.001*
AST	16.085 ± 3.787	21.651 ± 14.837	35.667 ± 47.807	0.003*
LDH	202.568 ± 38.445	216.324 ± 65.568	344.750 ± 151.149	0.000*#
ALP	197.381 ± 97.512	180.200 ± 46.221	154.212 ± 37.298	0.138

*p < 0.05，差异有统计学意义。#p < 0.001。

PE 严重程度的血液生化学指标单因素分析的结果显示：正常组、PE 组、重度 PE 组孕妇血液生化学指标中的 PT、TT、PLT、MPV、ALT、AST 和 LDH 因素组间差异有统计学意义($p < 0.05$)；而 APTT、FIB、D-D 和 ALP 因素组间差异没有统计学意义($p > 0.05$)。详见表 7。

3.5. PE 严重程度的有序 Logistic 回归分析

基于高血压临床分期构建有序多分类 Logistic 回归模型，建立 PE 严重程度分级量化体系(具体赋值方案见表 8)，设定显著性阈值 $\alpha = 0.05$。统计分析结果显示：高龄妊娠(≥35 岁)、遗传性高血压倾向及血压水平梯度变化是影响 PE 疾病分期的独立危险因素，其比值比(OR)及置信区间详见表 8 数据。

Table 8. Description of the categorical data assignments related to PE severity
表 8. PE 严重程度相关分类数据赋值说明

因素	赋值说明
PE 严重程度	正常 = 0 轻度 = 1 重度 = 2

3.5.1. 一般资料

该预测模型通过统计学验证($\chi^2 = 22.616, p < 0.05$)，显示高龄妊娠状态(≥35 岁)及高血压遗传易感性是子痫前期病情加重的独立危险因素($p < 0.05$)。相关风险比值及置信区间详见表 9 数据分布。

Table 9. General data-ordered Logistic regression analysis of PE severity
表 9. PE 严重程度的一般资料有序 Logistic 回归分析

相关因素	B	S.E	Wald	p	OR	95% CI
高龄	1.021	0.387	2.636	0.008*	2.775	1.299~5.927
初产	−0.665	0.356	−1.869	0.062	0.514	0.256~1.033
高血压家族史	1.147	0.397	2.889	0.004*	3.148	1.446~6.854

*$p < 0.05$，差异有统计学意义。

3.5.2. 血液生化指标

Table 10. Ordered Logistic Regression analysis of blood biochemical indicators for PE severity
表 10. PE 严重程度的血液生化指标有序 Logistic 回归分析

相关因素	B	S.E	Wald	p	OR	95% CI
PT	−0.937	0.354	−2.649	0.008*	0.392	0.196~0.784
TT	0.538	0.194	2.776	0.006*	1.713	1.171~2.505
PLT	0.010	0.003	2.837	0.005*	1.010	1.003~1.016
MPV	0.558	0.204	2.732	0.006*	1.747	1.171~2.607
ALT	−0.019	0.012	−1.570	0.116	0.981	0.957~1.005
AST	0.039	0.022	1.783	0.075	1.039	0.996~1.085
LDH	0.014	0.003	4.568	0.000*	1.014	1.008~1.020

*$p < 0.05$，差异有统计学意义。

模型有统计学意义($\chi^2 = 96.573, p < 0.05$)，孕妇血液生化指标中低水平的 PT 以及高水平的 TT、PLT、MPV 和 LDH 是影响 PE 严重程度的危险因素($p < 0.05$)，而孕妇血液生化指标中的 ALT、AST 这两项因素不是影响 PE 严重程度的危险因素($p > 0.05$)。详见表 10。

3.6. PE 发病严重程度相关因素的 ROC 曲线图

PE 发病严重程度相关因素的 ROC 曲线图：PT：AUC = 0.710，95% CI：0.623~0.797，$p < 0.05$，ROC 曲线分析显示：PT 指标最佳截断值为 11.05 (约登指数法确定)；TT 指标虽具统计学显著性(AUC = 0.274，95%置信区间 0.190~0.358，$p < 0.05$)，但其诊断效能有限，通过约登指数法获得最佳临界值为 14.05；PLT：AUC = 0.517，95% CI：0.422~0.611，$p < 0.05$，根据约登指数计算出 PLT 最佳临界值为 174.5；MPV：AUC = 0.358，95% CI：0.258~0.448，$p < 0.05$，根据约登指数计算出 MPV 最佳临界值为 187.5；LDH：AUC = 0.278，95% CI：0.195~0.362，$p < 0.05$，根据约登指数计算出 LDH 最佳临界值为 182.5。详见表 11。

Table 11. Factors related to disease severity—the receiver operating characteristic curve
表 11. 发病严重程度相关因素——受试者工作特征曲线

	AUC	p	95% CI
PT	0.710	0.000*#	0.623~0.797
TT	0.274	0.000*#	0.190~0.358
PLT	0.517	0.732	0.422~0.611
MPV	0.353	0.002*	0.258~0.448
LDH	0.278	0.000*#	0.195~0.362

*$p < 0.05$，差异有统计学意义。#$p < 0.001$。

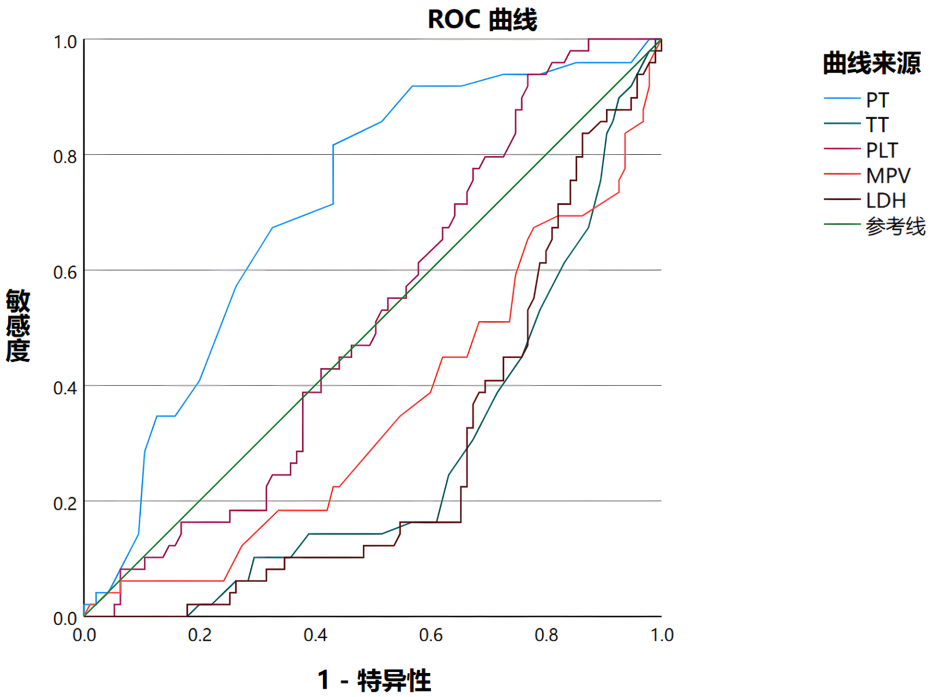

Figure 1. ROC plot of factors associated with the severity of PE onset
图 1. PE 发病严重程度相关因素的 ROC 曲线图

4. 讨论

在当代社会经济发展与生育政策调整背景下，高龄高危妊娠发生率持续攀升。本研究发现高龄不仅是 PE 发生的独立风险因子，更是疾病进展的重要预测指标，与 Zhang 等[7]的研究结论具有一致性。三组对比分析证实，当合并高血压时，家族遗传背景可显著加重 PE 病情进展，Williams 等[8]研究表明，双亲高血压史使妊娠期高血压风险提升至 2.6 倍，本研究结论与此相符。

凝血功能指标在 PE 的诊断和病情评估中具有重要意义。目前我院孕期常规产检时检测的凝血功能指标主要有 PT、APTT、TT 和 FIB。妊娠期妇女凝血系统呈现生理性高凝特征，凝血–纤溶机制维持动态平衡，形成天然防护屏障。当高凝状态过度增强时，该平衡体系将发生紊乱，进而诱发病理改变[9]。本研究病例组与对照组的分析说明 APTT 和 D-D 既不是 PE 发病的相关危险因素也不是 PE 严重程度的相关因素，与 Rolnik 等[10]提到的 APTT 和 D-D 与 PE 的严重程度无直接关系一致。PT 降低可导致孕妇的 PE 发病风险增加，同时也是 PE 孕妇疾病加重的危险因素，与任丹玉等[11]发现，凝血参数在辅助诊断 PE 严重程度时有一定价值结果一致。本研究中 FIB 是 PE 发病的相关危险因素，但不是 PE 严重程度的相关因素。这与 Roberts 等人[12]的研究，FIB 水平升高与疾病严重程度相关不一致。TT 升高可导致孕妇的 PE 发病风险增加，同时也是 PE 孕妇疾病加重的危险因素。

PLT 和 MPV 是一组衍生血小板参数。血小板通常不与完整的血管内皮相互作用，但它们会持续监测血管内皮的完整性，在维持血管稳态方面发挥着关键作用[13]。本研究分析得知 PLT 不是 PE 孕妇发病的危险因素，PLT 升高可能是孕妇疾病加重的危险因素。与 AlSheeha 等[14]研究发现，PLT 下降可以预测和诊断 PE 的发生不相符。MPV 升高可导致孕妇的 PE 发病风险增加，同时也是 PE 孕妇疾病加重的危险因素。血小板参数是预测 PE 发生及严重程度和预后的良好指标[15]，这与本文研究结果相符。

肝酶水平是评估肝实质损伤与代谢功能的关键生物标志物。子痫前期的病理特征表现为系统性小动脉痉挛[16]，导致患者肝脏血流动力学紊乱，而该器官对缺血性损伤具有高度敏感性[17]。血清 ALT 与 AST 水平异常升高可作为评估病情恶化及不良预后的重要预警指标。本研究中 AST 不是 PE 发病的相关危险因素，ALT 是 PE 发病的相关危险因素，提示 ALT 水平与 PE 病情进展缺乏显著相关性。此结果与张丽等[18]的研究结论存在分歧。LDH 是预测 PE 严重程度的可靠标志物，Sadia 等[19]研究表明：血清 LDH 水平升高与 PE 的严重程度有关，因此通过本研究分析得知 LDH 升高可导致孕妇的 PE 发病风险增加，同时也是 PE 孕妇疾病加重的危险因素，与赵敏等人的研究一致[20]。由于本研究数据来自于一个中心，主要集中于内蒙古地区，纳入研究的样本数量较少，不足以代表内蒙古地区整体的临床特征，可能导致此次研究结果存在一定的偏倚，需要进一步进行大样本研究增加说服力。

本研究中，ROC 曲线(如图 1)显示，PT、PLT 指标检测的 AUC 优于 TT、MPV、LDH，表明 PT、PLT 是预测患者发病严重程度的潜在标志物，PT 指标最佳截断值为 11.05，PLT 最佳临界值为 174.5。

5. 结论

1) PE 是一种多因素的相关性疾病，研究结果表明，患者存在高龄、初产、高血压家族史的情况会显著的影响 PE 发病的概率；在血液生化指学指标中，影响其发病概率的因素有：低水平的 PT 和高水平的 FIB、TT、MPV、ALT、LDH。

2) 高龄和存在高血压家族史会显著性的影响 PE 的严重程度；在血液生化指学指标中，其中低水平的 PT 和高水平的 TT、PLT、MPV、LDH 可能导致 PE 病情程度的加重。

声　明

该病例报道已获得病人的知情同意。

参考文献

[1] Dimitriadis, E., Rolnik, D.L., Zhou, W., Estrada-Gutierrez, G., Koga, K., Francisco, R.P.V., *et al*. (2023) Pre-Eclampsia. *Nature Reviews Disease Primers*, **9**, Article No. 8. https://doi.org/10.1038/s41572-023-00417-6

[2] Ma'ayeh, M. and Costantine, M.M. (2020) Prevention of Preeclampsia. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine*, **25**, Article 101123. https://doi.org/10.1016/j.siny.2020.101123

[3] Wright, D., Wright, A. and Nicolaides, K.H. (2020) The Competing Risk Approach for Prediction of Preeclampsia. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, **223**, 12-23.E7. https://doi.org/10.1016/j.ajog.2019.11.1247

[4] Tomimatsu, T., Mimura, K., Matsuzaki, S., Endo, M., Kumasawa, K. and Kimura, T. (2019) Preeclampsia: Maternal Systemic Vascular Disorder Caused by Generalized Endothelial Dysfunction Due to Placental Antiangiogenic Factors. *International Journal of Molecular Sciences*, **20**, Article 4246. https://doi.org/10.3390/ijms20174246

[5] Zhou, S., Zhou, N., Zhang, H., Yang, W., Liu, Q., Zheng, L., *et al*. (2024) A Prospective Multicenter Birth Cohort in China: Pregnancy Health Atlas. *European Journal of Epidemiology*, **39**, 1297-1310. https://doi.org/10.1007/s10654-024-01157-x

[6] Yang, Y., Le Ray, I., Zhu, J., Zhang, J., Hua, J. and Reilly, M. (2021) Preeclampsia Prevalence, Risk Factors, and Pregnancy Outcomes in Sweden and China. *JAMA Network Open*, **4**, e218401. https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.8401

[7] Zhang, B.Y., Li, S.S., Shang, S.H., *et al*. (2019) Interaction between Pregnancy-Induced Hypertension and History of Preterm Birth on the Risk of Small for Gestational Age. *Chinese Journal of Epidemiology*, **40**, 786-790.

[8] Qiu, C., Williams, M.A., Leisenring, W.M., Sorensen, T.K., Frederick, I.O., Dempsey, J.C., *et al*. (2003) Family History of Hypertension and Type 2 Diabetes in Relation to Preeclampsia Risk. *Hypertension*, **41**, 408-413. https://doi.org/10.1161/01.hyp.0000056996.25503.f5

[9] Han, L., Liu, X., Li, H., Zou, J., Yang, Z., Han, J., *et al*. (2014) Blood Coagulation Parameters and Platelet Indices: Changes in Normal and Preeclamptic Pregnancies and Predictive Values for Preeclampsia. *PLOS ONE*, **9**, e114488. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114488

[10] Rolnik, D.L., Wright, D., Poon, L.C., O'Gorman, N., Syngelaki, A., de Paco Matallana, C., *et al*. (2017) Aspirin versus Placebo in Pregnancies at High Risk for Preterm Preeclampsia. *New England Journal of Medicine*, **377**, 613-622. https://doi.org/10.1056/nejmoa1704559

[11] 任丹玉, 王永红. 凝血功能指标和血小板参数对子痫前期及其严重程度的辅助诊断价值研究[J]. 中国全科医学, 2019, 22(22): 2698-2704.

[12] Roberts, J.M., *et al*. (2017) Fibrinogen and Preeclampsia: A Systematic Review. *Obstetrics & Gynecology*, **130**, 736-742.

[13] Rossouw, T.M., Anderson, R., Manga, P. and Feldman, C. (2022) Emerging Role of Platelet-Endothelium Interactions in the Pathogenesis of Severe SARS-CoV-2 Infection-Associated Myocardial Injury. *Frontiers in Immunology*, **13**, Article 776861. https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.776861

[14] AlSheeha, M.A., Alaboudi, R.S., Alghasham, M.A., Iqbal, J. and Adam, I. (2016) Platelet Count and Platelet Indices in Women with Preeclampsia. *Vascular Health and Risk Management*, **12**, 477-480. https://doi.org/10.2147/vhrm.s120944

[15] Temur, M., Taşgöz, F.N., Çift, T., Serpim, G. and Üstünyurt, E. (2021) Role of Platelet Indices in Prediction of Preeclampsia. *Ginekologia Polska*, **92**, 792-796. https://doi.org/10.5603/gp.a2021.0056

[16] 谢幸, 孔北华, 段涛. 妇产科学[M]. 第 9 版. 北京: 人民卫生出版社, 2018: 83-91.

[17] 张雯琪, 冯永玲. 妊娠期高血压患者在妊娠期间的肝功能变化及意义[J]. 中国医药科学, 2016, 6(24): 69-71.

[18] 张丽, 王静. 子痫前期患者天冬氨酸转氨酶水平变化及其临床意义[J]. 中华妇产科杂志, 2020, 55(4): 289-293.

[19] Afroz, R., Akhter, Q.S., Sadia, H. and Sultana, S. (2016) Serum Lactate Dehydrogenase (LDH) Level in Severe Preeclampsia. *Journal of Bangladesh Society of Physiologist*, **10**, 71-75. https://doi.org/10.3329/jbsp.v10i2.27168

[20] 赵敏, 李华. 子痫前期患者凝血功能异常与妊娠结局的关系[J]. 中华围产医学杂志, 2021, 24(2): 123-128.