



安徽医科大学学报

Acta Universitatis Medicinalis Anhui

ISSN 1000-1492, CN 34-1065/R

《安徽医科大学学报》网络首发论文

题目：凝血指标和尿蛋白对子痫前期及其严重程度的辅助诊断
作者：冯晓倩，邸平，李芮冰，李绵洋
网络首发日期：2025-12-18
引用格式：冯晓倩，邸平，李芮冰，李绵洋. 凝血指标和尿蛋白对子痫前期及其严重程度的辅助诊断[J/OL]. 安徽医科大学学报.
<https://link.cnki.net/urlid/34.1065.r.20251218.0929.002>



网络首发：在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

出版确认：纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

凝血指标和尿蛋白对子痫前期及其严重程度的辅助诊断

冯晓倩, 邸平, 李芮冰, 李绵洋

(中国人民解放军总医院第一医学中心临床检验科, 北京 100853)

摘要 目的 探讨凝血功能指标和尿蛋白对子痫前期及其严重程度的辅助诊断价值。**方法** 选取 2022 年 1 月至 2023 年 12 月就诊的 239 例孕妇为研究对象, 按照其临床诊断区分为健康对照组 ($n=50$)、非妊娠高血压组 ($n=39$) 和妊娠高血压组 ($n=150$), 而后将妊娠高血压组区分为单纯高血压组 ($n=50$)、轻度子痫前期组 ($n=50$) 及重度子痫前期组 ($n=50$) 3 个亚组, 对比不同组别患者血浆蛋白 S (PS)、血浆蛋白 C (PC)、纤维蛋白降解产物 (FDP)、纤维蛋白单体 (FM) 及尿蛋白水平差异, 分析妊娠期高血压患者尿蛋白与凝血功能指标关联性, 并绘制 ROC 曲线分析凝血指标和尿蛋白对妊娠高血压及不同子痫分期的诊断效能。**结果** 妊娠高血压组患者的 PS 值、PC 值低于非妊娠高血压组和健康对照组, FDP 值、FM 值以及尿蛋白水平高于非妊娠高血压组和健康对照组 ($P<0.05$); 不同程度妊娠高血压孕妇凝血指标及尿蛋白水平组间差异明显 ($P<0.05$); PS、PC、FDP、FM、尿蛋白对妊娠高血压诊断 AUC 分别为 0.927、0.957、0.967、0.947、0.932 ($P<0.0001$), 对单纯高血压和轻度子痫前期诊断 AUC 分别为 0.875、0.777、0.830、0.678、0.935 ($P<0.0001$), 对轻度子痫前期和重度子痫前期诊断 AUC 分别为 0.900、0.776、0.779、0.806、0.847 ($P<0.0001$)。**结论** 凝血功能指标和尿蛋白在健康孕妇与妊娠高血压孕妇中差异明显, 子痫前期不同病程孕妇 PS、PC、FDP、FM 以及尿蛋白水平存在不同, 上述指标对妊娠期高血压及子痫前期病情具有一定诊断效能。

关键词 凝血功能指标; 尿蛋白; 子痫前期; 高血压; 严重程度; 诊断效能

中图分类号 R715.3

文献标志码 A

Research on the diagnostic value of coagulation parameters and proteinuria in preeclampsia and its severity

Feng Xiaoqian, Di Ping, Li Ruibing, Li Mianyang

(Department of Clinical Laboratory, First Medical Center of Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853)

Abstract Objective To investigate the diagnostic value of coagulation function indicators and proteinuria in preeclampsia and its severity assessment. **Methods** A total of 239 pregnant women who visited our hospital from January 2022 to December 2023 were selected as research subjects.

基金项目: 国家科技重大专项项目 (编号: 2024ZD0532900)

作者简介: 冯晓倩, 女, 主管技师;

李绵洋, 男, 主任医师, 通信作者, E-mail: limianyang301@163.com

They were divided into healthy control group ($n=50$), non-gestational hypertension group ($n=39$), and gestational hypertension group ($n=150$) based on clinical diagnosis. The gestational hypertension group was further subdivided into three subgroups: simple hypertension group ($n=50$), mild preeclampsia group ($n=50$), and severe preeclampsia group ($n=50$). The study compared differences in plasma protein S (PS), plasma protein C (PC), fibrin degradation products (FDP), fibrin monomer (FM), and proteinuria levels among different groups. The correlation between proteinuria and coagulation function indicators in patients with gestational hypertension was analyzed, and ROC curves were used to analyze the diagnostic efficacy of coagulation indicators and proteinuria for gestational hypertension and different stages of preeclampsia.

Results The gestational hypertension group showed lower PS and PC values compared to the non-gestational hypertension group and healthy control group, while FDP, FM values, and proteinuria levels were higher than those in the non-gestational hypertension group and healthy control group ($P<0.05$). Significant differences in coagulation indicators and proteinuria levels were observed among pregnant women with different degrees of gestational hypertension ($P<0.05$). The AUC values for diagnosing gestational hypertension using PS, PC, FDP, FM, and proteinuria were 0.927, 0.957, 0.967, 0.947, and 0.932 respectively ($P<0.0001$). For diagnosing simple hypertension and mild preeclampsia, the AUC values were 0.875, 0.777, 0.830, 0.678, and 0.935 respectively ($P<0.0001$). For diagnosing mild and severe preeclampsia, the AUC values were 0.900, 0.776, 0.779, 0.806, and 0.847 respectively ($P<0.0001$). **Conclusion** Coagulation function indicators and proteinuria show significant differences between healthy pregnant women and those with gestational hypertension. PS, PC, FDP, FM, and proteinuria levels vary among pregnant women with different stages of preeclampsia. The aforementioned indicators exhibit certain diagnostic efficacy for gestational hypertension and preeclampsia.

Key words coagulation function indicators; urinary protein; preeclampsia; hypertension; severity; diagnostic efficacy

Fund program National Science and Technology Major Project of the Ministry of Science and Technology of China (No. 2024ZD0532900)

Corresponding author Li Mianyang, E-mail: limianyang301@163.com

妊娠期高血压疾病是孕产妇和围产儿死亡主因之一，全球发病率 5%~10%，且随着高龄、肥胖产妇的增多呈上升趋势^[1]。其中子痫前期是妊娠期高血压疾病中最具威胁的类型，占 28%~35%，其特征是全身微血管痉挛致多脏器损伤，显著增加胎儿发育迟缓、早产及死胎风险^[2]。目前子痫前期的诊断主要依赖血压升高，但该指标出现晚且易致漏诊误诊^[3]。

近期研究^[4]显示，血管内皮损伤是子痫前期关键病理特征，导致凝血-抗凝血系统失衡。血浆蛋白 S (plasma protein s, PS) 和蛋白 C (protein C, PC) 是重要抗凝因子，其活性下降提示抗凝功能受损；相反，纤维蛋白降解产物 (fibrin degradation products, FDP) 和

纤维蛋白单体（fibrin monomer, FM）升高则反映凝血系统过度激活，而这些凝血标志物的变化可能早于临床症状^[5]。该研究旨在通过对比分析，探讨凝血指标及尿蛋白在不同程度妊娠高血压疾病中的变化规律及相关性，评估其对子痫早期诊断和病情判断的价值。

1 材料与方法

1.1 一般资料

选取 2022 年 1 月至 2023 年 12 月在中国人民解放军总医院第一医学中心就诊的 239 例孕妇为研究对象，按照其临床诊断区分为健康对照组（ $n=50$ ）、非妊娠高血压组（孕前已诊断慢性高血压合并妊娠者， $n=39$ ）和妊娠高血压组（ $n=150$ ），而后将妊娠高血压组区分为单纯高血压组（ $n=50$ ）、轻度子痫前期组（ $n=50$ ）及重度子痫前期组（ $n=50$ ）3 个亚组。本次研究已报医院伦理委员会批准开展，伦理学批号：伦审第 S2025-146-01 号，所有患者均知情同意，且符合《赫尔辛基宣言》要求。

纳入标准：① 单胎妊娠；② 孕 20~40 周；③ 临床资料完整；④ 患者签署知情同意书。排除标准：① 既往有凝血功能障碍病史；② 合并心、肝、肾等严重疾病；③ 自身免疫性疾病；④ 血液系统疾病。

1.2 干预方法

1.2.1 临床资料和实验室标本采集

记录入组患者年龄、孕次、孕周、身体质量指数（body mass index, BMI）等基线临床资料。入组患者均采集清晨空腹肘静脉血样 5 mL，置于含枸橼酸钠抗凝剂的真空管中开展凝血功能检测，血样采集 30 min 内以 3 000 r/min 离心 10 min 后分离血浆，置于 -20 °C 下保存待检。尿液样本自清晨 6:00 排空膀胱后开始收集，至次日 6:00 截止，收集 24 h 尿液并置于 4 °C 冰箱内保存，混合均匀后取其中 10 ml 开展尿液检测。

1.2.2 实验室标本检测

凝血功能检测采用全自动凝血分析仪（型号：ACL TOP 750，美国 IL 公司）完成，所用试剂均为原厂配套。其中蛋白 S（plasma protein S, PS）的检测采用凝血酶时间法，蛋白 C（protein c, PC）采用发色底物法测定，纤维蛋白降解产物（fibrin degradation products, FDP）采用免疫浊度分析法，纤维蛋白单体（fibrin monomer, FM）则使用乳胶增强免疫浊度法检测。生化指标检测应用贝克曼库尔特公司的 AU5800 型全自动生化分析系统进行分析。

1.3 观察指标及评测标准

首先对比健康对照组、非妊娠高血压组、妊娠高血压组孕妇凝血指标（PS 值、PC 值、FDP 值、FM 值）与尿蛋白水平的差异；而后依据《妊娠期高血压疾病诊治指南（2020 版）》^[6]，将妊娠高血压组孕妇按照病情区分为单纯高血压组（ $n=50$ ，妊娠 ≥ 20 周首次出现高血压）、轻度子痫前期组（ $n=50$ ，妊娠高血压伴 24 h 尿蛋白 ≥ 0.3 g 但 < 2 g）、重度子痫

前期组（ $n=50$ ，符合重度子痫前期诊断标准），对比不同亚组孕妇凝血指标与尿蛋白水平差异。

PS 正常参考值 60%~130%，PC 值正常参考值 70%~140%，FDP 正常参考值<5 mg/L，FM 正常参考值<10 mg/L，尿蛋白正常参考值<0.15 g/24 h^[7]。

1.4 统计学处理

本次研究收集的数据使用 SPSS 22.0 软件进行统计学分析，计量资料检验均符合正态分布，以（ $\bar{x} \pm s$ ）表示，多组间比较采用单因素方差分析，两两比较采用 LSD- t 检验或 Bonferroni 校正；计数资料采用 n (%)表示，组间比较采用卡方检验，依托 Graph Prism 10.1.6 绘制 ROC（受试者工作特征，receiver operating characteristic）曲线，采用 ROC 曲线分析各指标的诊断效能，取 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同组别患者基线资料比较

纳入不同组别患者基线临床资料如年龄、孕周、孕次、BMI 指数等并开展组间比较，结果提示 5 组患者在上述资料方面组间差异无统计学意义（ $P>0.05$ ），提示具有良好可比性。见表 1。

表 1 不同组别患者基线资料比较（ $\bar{x} \pm s$ ）
Tab.1 Comparison of baseline data among different groups of patients（ $\bar{x} \pm s$ ）

Variable	Healthy control ($n=50$)	Non-pregnancy hypertension ($n=39$)	Simple hypertension ($n=50$)	Mild preeclampsia ($n=50$)	Severe preeclampsia ($n=50$)	F value	P value
Age (year)	30.62±4.36	31.24±5.18	30.15±6.31	30.36±3.37	32.14±4.29	1.52	0.19
Gestational period (d)	269.81±9.95	271.33±11.42	275.15±10.11	269.93±12.78	267.76±14.95	1.68	0.15
Pregnancy times	0.98±0.47	1.02±0.52	0.95±0.30	0.94±0.39	0.94±0.41	0.15	0.96
BMI (kg/m ²)	23.39±2.96	23.65±2.74	22.86±1.94	23.18±1.18	22.83±2.33	0.58	0.67

2.2 各组凝血指标及尿蛋白水平差异

分析结果显示，妊娠高血压组患者的 PS 值、PC 值显著低于非妊娠高血压组和健康对照组，而 FDP 值、FM 值以及尿蛋白水平显著高于非妊娠高血压组与健康对照组（均 $P<0.05$ ）。见表 2。

表 2 健康对照组与妊娠高血压组患者凝血指标及尿蛋白水平差异（ $\bar{x} \pm s$ ）
Tab. 2 Comparison of coagulation indicators and urinary protein levels between patients in healthy control group and gestational hypertension group（ $\bar{x} \pm s$ ）

Variable	Pregnancy induced hypertension ($n=150$)	Non-pregnancy hypertension ($n=39$)	Healthy control ($n=50$)	F value	P value
PS (%)	65.08±13.88 ^{*△}	81.45±8.22 [*]	86.98±7.16	186.42	<0.001

PC (%)	73.16±10.13 ^{*△}	88.67±6.45*	92.22±5.23	124.76	<0.001
FDP (mg/L)	10.99±2.24 ^{*△}	6.78±1.45*	5.98±1.33	195.83	<0.001
FM (mg/L)	15.54±2.51 ^{*△}	11.24±2.15*	9.95±2.38	118.45	<0.001
Urinary albumin (g)	1.41±1.39 ^{*△}	0.14±0.05*	0.11±0.03	156.73	<0.001

* $P<0.05$ vs Healthy control group; [△] $P<0.05$ vs Non-pregnancy hypertension group.

2.3 不同程度妊娠高血压孕妇患者凝血指标及尿蛋白水平差异

将妊娠高血压组孕妇按照病情区分为单纯高血压组、轻度子痫前期组和重度子痫前期组，分析结果显示 3 组患者在 PS 值、PC 值、FDP 值、FM 值以及尿蛋白水平方面差异具有统计学意义 ($P<0.05$)，其中重度子痫前期组 PS 值、PC 值最低，FDP 值、FM 值以及尿蛋白水平最高 ($P<0.001$)。见表 3。

表 3 不同程度妊娠高血压孕妇患者凝血指标及尿蛋白水平差异 ($\bar{x} \pm s$)

Tab.3 Differences in coagulation indicators and urinary protein levels among pregnant women with varying degrees of gestational hypertension ($\bar{x} \pm s$)

Variable	Simple hypertension (n=50)	Mild preeclampsia (n=50)	Severe Preeclampsia (n=50)	F value	P value
PS (%)	78.74±4.82	66.03±9.18*	50.48±6.85 ^{*△}	169.742	<0.001
PC (%)	81.32±8.00	72.81±8.03*	65.34±6.85 ^{*△}	54.711	<0.001
FDP (mg/L)	8.98±1.67	11.16±1.59*	12.83±1.52 ^{*△}	73.279	<0.001
FM (mg/L)	13.80±1.97	15.24±2.10*	17.58±1.87 ^{*△}	46.369	<0.001
Urinary albumin (g)	0.16±0.04	1.28±0.46*	2.77±1.46 ^{*△}	112.343	<0.001

* $P<0.05$ vs Simple hypertension; [△] $P<0.05$ vs Mild preeclampsia.

2.4 凝血指标及尿蛋白对健康组与妊娠高血压诊断效能分析

分别绘制凝血指标及尿蛋白对妊娠高血压诊断 ROC 曲线，计算得知凝血指标 PS、PC、FDP 以及 FM 诊断 AUC 分别为 0.928、0.957、0.968、0.948 ($P<0.0001$)，尿蛋白诊断 AUC 为 0.932 (均 $P<0.0001$)，见表 4。

表 4 凝血指标及尿蛋白对妊娠高血压诊断效能分析

Tab.4 Analysis of the diagnostic efficacy of coagulation indicators and urinary protein for gestational hypertension

Detection mode	AUC	95% CI	SE	P value
PS	0.928	0.892–0.964	0.018	<0.0001
PC	0.957	0.932–0.982	0.013	<0.0001
FDP	0.968	0.948–0.988	0.010	<0.0001
FM	0.948	0.918–0.978	0.015	<0.0001
Urinary albumin	0.932	0.897–0.967	0.018	<0.0001

2.5 凝血指标及尿蛋白对单纯高血压和轻度子痫前期诊断效能分析

分别绘制凝血指标及尿蛋白对单纯高血压和轻度子痫前期诊断 ROC 曲线，结果显示 PS、PC、FDP 以及 FM 对单纯高血压和轻度子痫前期诊断 AUC 分别为 0.875、0.777、0.830、0.679 ($P<0.05$)，尿蛋白诊断 AUC 为 0.936 ($P<0.0001$)，见表 5。

表 5 凝血指标及尿蛋白对单纯高血压和轻度子痫前期诊断效能分析

Tab.5 Analysis of the diagnostic efficacy of coagulation indicators and urinary protein for simple hypertension and mild preeclampsia

Variable	AUC	95% CI	SE	P value
PS	0.875	0.799–0.952	0.039	<0.0001
PC	0.777	0.685–0.865	0.047	<0.0001
FDP	0.830	0.752–0.908	0.040	<0.0001
FM	0.679	0.575–0.782	0.053	0.0021
Urinary albumin	0.936	0.872–0.999	0.033	<0.0001

2.6 凝血指标及尿蛋白对轻度子痫前期和重度子痫前期诊断效能分析

通过绘制凝血指标及尿蛋白对轻度子痫前期和重度子痫前期的诊断 ROC 曲线，提示 PS、PC、FDP 以及 FM 对轻度子痫前期和重度子痫前期诊断 AUC 分别为 0.901、0.776、0.780、0.807 ($P<0.0001$)，尿蛋白诊断 AUC 为 0.848 ($P<0.0001$)，见表 6。

表 6 凝血指标及尿蛋白对轻度子痫前期和重度子痫前期诊断效能分析

Tab.6 Analysis of diagnostic efficacy of coagulation index and urine protein for mild and severe preeclampsia

Detection mode	AUC	95% CI	SE	P value
PS	0.901	0.840–0.962	0.031	<0.0001
PC	0.776	0.682–0.870	0.048	<0.0001
FDP	0.780	0.690–0.870	0.046	<0.0001
FM	0.807	0.720–0.893	0.044	<0.0001
Urinary albumin	0.848	0.767–0.928	0.041	<0.0001

3 讨论

子痫前期是妊娠期特有的一种多系统疾病，其发病机制复杂，临床表现多样，近些年子痫前期的发病率呈现上升趋势^[8-9]。研究表明，子痫前期发病过程中存在显著的凝血功能异常，这种改变可能早于临床症状出现^[10]，因此，探索凝血功能指标在子痫前期诊断中的应用价值，对于提高诊断准确性和及时性具有重要意义。

本研究对比分析了健康孕妇、非妊娠高血压孕妇与不同程度妊娠高血压孕妇的凝血功能指标及尿蛋白水平差异，结果显示，妊娠高血压孕妇 PS 值、PC 值显著更低，FDP 及 FM 值更高，且上述趋势与高血压病情呈正相关性。该结果与 Bhutani et al^[11]学者的研究结果类似，该学者发现妊娠高血压病情与研究对象凝血功能存在相关性。妊娠期高血压患者

出现凝血功能指标的变化，可能与子痫前期发病过程中血管内皮细胞损伤有关；此外妊娠高血压患者抗凝血系统功能也会出现失衡，在上述机制的综合作用下，导致了血小板活化及聚集，诱发了凝血功能紊乱^[12]。

文中进一步将妊娠高血压患者按照病情区分为不同亚组，分析发现，不同程度妊娠高血压孕妇的凝血指标及尿蛋白水平也存在显著差异，其中重度子痫前期组患者 PS 值、PC 值最低，FDP 值、FM 值以及尿蛋白水平最高。Yang 团队^[13]发现子痫前期患者与健康孕妇在凝血功能、甲状腺功能、年龄等方面均存在明显差异，且分析提示凝血酶时间、活化部分凝血活酶时间属于子痫前期独立危险因素。Rana 团队^[14]发现，重度子痫前期患者的 PS、PC 活性降低幅度是轻度患者的 1.5~2 倍。之所以出现不同病情患者凝血功能及尿蛋白水平的差异，其原因可能如下：一是重度子痫前期患者血管内皮损伤更为严重，凝血系统激活往往更加明显；二是重度子痫前期患者往往存在微血管病变和微血栓形成，导致凝血因子大量消耗；三是重度子痫前期常伴有肝功能损害，影响凝血因子的合成^[15]。同时已有研究^[16]指出，子痫前期患者往往会因高血压出现肾功能损伤，肾小球内皮细胞损伤会随病情出现加重，进而导致尿蛋白水平的升高。

本研究通过绘制 ROC 曲线分析了凝血指标及尿蛋白对妊娠高血压以及不同严重程度子痫前期的诊断效能，结果显示，PS、PC、FDP、FM 及尿蛋白对妊娠高血压均具有较高的诊断价值，特别是在鉴别单纯高血压和轻度子痫前期方面，尿蛋白表现出最高的诊断效能（AUC=0.936）。这与其他研究结论类似^[17]，可能与尿蛋白的升高直接反映了肾小球内皮细胞的损伤程度有关。此外也有研究^[18]指出，血小板可能是导致子痫前期血栓形成和凝血功能障碍的关键介质，能够将炎症、血栓形成与内皮和血管功能障碍联系起来，PS 活性的降低程度与疾病严重程度呈正相关，可以考虑将该指标用于评估子痫前期严重程度。经查阅文献^[19]，PS 活性降低可能早于其他临床表现出现，故而该结果可能对子痫前期还具有一定的预警价值。

本研究创新点为系统评估凝血功能指标联合尿蛋白在子痫前期诊断中的价值，明确各指标在疾病分期中的作用，为临床提供新参考。局限性包括样本量（尤其亚组）较小，结果推广性受限；横断面研究设计缺乏动态随访，无法评估指标对预后的预测价值，需后续大样本、多中心长期随访研究进一步探索。

综上，凝血功能指标与尿蛋白对子痫前期诊断效能良好：FDP、PC 为妊娠高血压优选筛查指标；尿蛋白鉴别单纯高血压与轻度子痫前期效能最佳，适用于早期识别；PS 鉴别轻重度子痫前期能力最强，可用于病情分层。临床建议采用“尿蛋白初筛 + PS 分级”联合策略，提升早期诊断准确性与病情评估效率。

参考文献

- [1] 韦雯雯, 李晓兰, 于 震, 等. 多普勒超声技术在妊娠期高血压孕妇妊娠结局中的应用[J]. 安徽医科大学学报, 2020, 55(9): 1466-8. doi: 10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2020.09.029.
- [1] Wei W W, Li X L, Yu Z, et al. The application of Doppler ultrasound in evaluating the pregnancy outcome of pregnant women with HDP[J]. Acta Univ Med Anhui, 2020, 55(9): 1466-8. doi: 10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2020.09.029.
- [2] 贾艳菊, 崔洪艳, 丰 华, 等. 子痫前期与母体的远期疾病[J]. 国际妇产科学杂志, 2020, 47(4): 388-93.
- [2] Jia Y J, Cui H Y, Feng H, et al. Pre-eclampsia and maternal diseases later in life[J]. J Int Obstet Gynecol, 2020, 47(4): 388-93.
- [3] 林蓉蓉, 邱德稳, 高国栋. 轻度子痫前期实验室血液指标危险因素及诊断价值分析[J]. 中国妇幼保健, 2024, 39(12): 2222-7. doi: 10.19829/j.zgfybj.issn.1001-4411.2024.12.022.
- [3] Lin R R, Qiu D W, Gao G D. Risk factors and diagnostic value of laboratory blood indexes in mild preeclampsia[J]. Matern Child Health Care China, 2024, 39(12): 2222-7. doi: 10.19829/j.zgfybj.issn.1001-4411.2024.12.022.
- [4] Wei H, Liang L, Song C, et al. Regulatory role and molecular mechanism of METTL14 in vascular endothelial cell injury in preeclampsia[J]. Biomol Biomed, 2025, 25(3): 682-92. doi: 10.17305/bb.2024.10963.
- [5] Alshaikh N A. Protein S: a central regulator of blood coagulation[J]. Clin Lab, 2022, 68(8). doi: 10.7754/Clin.Lab.2021.211010. doi: 10.7754/Clin.Lab.2021.211010.
- [6] 中华医学会妇产科学分会妊娠期高血压疾病学组. 妊娠期高血压疾病诊治指南 (2020) [J]. 中华妇产科杂志, 2020, 55(4): 227-38. doi: 10.3760/cma.j.cn112141-20200114-00039.
- [6] Hypertensive Disorders in Pregnancy Study Group, Gynecologic and Obstetric Branch of Chinese Medical Association. Guidelines for diagnosis and treatment of hypertensive disorders in pregnancy (2020) [J]. Chin J Obstet Gynecol, 2020, 55(4): 227-38. doi: 10.3760/cma.j.cn112141-20200114-00039.
- [7] 唐文佩, 李笑天. 子痫-子痫前期的早期认知与概念演变[J]. 中华围产医学杂志, 2024(11): 965-8, F0003.
- [7] Tang W P, Li X T. Early cognition and conceptual evolution of eclampsia and preeclampsia[J]. Chin J Perinat Med, 2024(11): 965-8, F0003.
- [8] 梁结明, 刘国成. 子痫前期发病机制的研究进展[J]. 国际妇产科学杂志, 2023, 50(4): 405-8, 420.
- [8] Liang J M, Liu G C. Research progress on the pathogenesis of preeclampsia[J]. J Int Obstet Gynecol, 2023, 50(4): 405-8, 420.
- [9] Roberts J M, Rich-Edwards J W, McElrath T F, et al. Subtypes of preeclampsia: recognition and determining clinical usefulness[J]. Hypertension, 2021, 77(5): 1430-41. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.14781.

- [10] Xu C, Li Y, Zhang W, et al. Analysis of perinatal coagulation function in preeclampsia[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2021, 100(26): e26482. doi: 10.1097/MD.00000000000026482.
- [11] Bhutani N, Jethani V, Jethani S, et al. Coagulation profile and platelet parameters in pregnancy induced hypertension cases and normotensive pregnancies: A cross-sectional study[J]. *Ann Med Surg (Lond)*, 2022, 80: 104124. doi: 10.1016/j.amsu.2022.104124.
- [12] Zhang Y, Li H, Guo W, et al. Predictive value of coagulation function and D-dimer for pregnancy outcome in pregnancy-induced hypertension[J]. *Am J Transl Res*, 2023, 15(2): 1150-8.
- [13] Yang Y, Le Ray I, Zhu J, et al. Preeclampsia prevalence, risk factors, and pregnancy outcomes in Sweden and China[J]. *JAMA Netw Open*, 2021, 4(5): e218401. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2021.8401.
- [14] Rana S, Lemoine E, Granger J P, et al. Preeclampsia: Pathophysiology, challenges, and perspectives[J]. *Circ Res*, 2019, 124(7): 1094-112. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.118.313276.
- [15] Alese M O, Moodley J, Naicker T. Preeclampsia and HELLP syndrome, the role of the liver[J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2021, 34(1): 117-23. doi: 10.1080/14767058.2019.1572737.
- [16] Burton G J, Redman C W, Roberts J M, et al. Pre-eclampsia: pathophysiology and clinical implications[J]. *BMJ*, 2019, 366: l2381. doi: 10.1136/bmj.l2381.
- [17] Peng J, Zhao Q, Pang W, et al. Changes of coagulation function and platelet parameters in preeclampsia and their correlation with pregnancy outcomes[J]. *J Clin Hypertens (Greenwich)*, 2024, 26(10): 1181-7. doi: 10.1111/jch.14893.
- [18] de Almeida L G N, Young D, Chow L, et al. Proteomics and metabolomics profiling of platelets and plasma mediators of thrombo-inflammation in gestational hypertension and preeclampsia[J]. *Cells*, 2022, 11(8): 1256. doi: 10.3390/cells11081256.
- [19] Shao H, Gao S, Dai D, et al. The association of antenatal D-dimer and fibrinogen with postpartum hemorrhage and intrauterine growth restriction in preeclampsia[J]. *BMC Pregnancy Childbirth*, 2021, 21(1): 605. doi: 10.1186/s12884-021-04082-z.