

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2025.13.004
文章编号: 1005-8982 (2025) 13-0018-06

病理性妊娠专题·论著

妊娠高血压孕产妇产前血清TIMP-1、TGF- β_1 与血栓弹力图预测产后出血的价值分析*

曹馨元¹, 李善凤², 任新萍¹

[1. 徐州医科大学盐城临床学院(盐城市第一人民医院) 妇产科 江苏 盐城 224006;
2. 连云港市妇幼保健院 妇产科 江苏 连云港 222000]

摘要: **目的** 探讨妊娠高血压孕产妇产前基质金属蛋白酶组织抑制因子-1(TIMP-1)、转化生长因子- β_1 (TGF- β_1)与血栓弹力图(TEG)对产后出血的预测价值。**方法** 选取2023年5月—2024年10月盐城市第一人民医院收治的211例妊娠高血压产妇为研究对象,根据高血压的严重程度分为子痫前期组124例和重度子痫前期组87例。其中,子痫前期组年龄23~33岁,平均(28.94±7.86)岁;重度子痫前期组年龄26~31岁,平均(29.17±7.43)岁。所有孕产妇在分娩前抽取肘静脉血分别进行TEG、血清TIMP-1、TGF- β_1 检测;分娩结束后统计两组产后出血率。采用多因素一般Logistic回归分析妊娠高血压孕产妇产后出血的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清TIMP-1、TGF- β_1 联合TEG各指标对妊娠高血压孕产妇产后出血的预测效能。**结果** 重度子痫前期组的产前凝固时间(K)高于子痫前期组($P < 0.05$),血栓最大幅度(MA)、综合凝血指数(CI)低于子痫前期组($P < 0.05$)。两组的反应时间(r)、 α 角比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。重度子痫前期组出血22例,出血率为25.29%(22/87),子痫前期组出血12例,出血率为9.68%(12/124),差异有统计学意义($P < 0.05$);重度子痫前期组出血率高于子痫前期组。多因素一般Logistic回归分析结果显示:血清TIMP-1水平高[$\hat{OR} = 1.003(95\% \text{ CI}: 1.000, 1.005)$]、TGF- β_1 水平低[$\hat{OR} = 0.994(95\% \text{ CI}: 0.989, 1.000)$]、K值高[$\hat{OR} = 1.079(95\% \text{ CI}: 1.001, 1.163)$]、MA值低[$\hat{OR} = 0.977(95\% \text{ CI}: 0.967, 0.988)$]和CI值低[$\hat{OR} = 0.731(95\% \text{ CI}: 0.587, 0.910)$]均为妊娠高血压孕产妇产后出血的危险因素($P < 0.05$)。ROC曲线分析结果显示,各指标联合检测敏感性为61.8%(95% CI: 0.436, 0.778),特异性为83.1%(95% CI: 0.767, 0.883)。**结论** 血清TIMP-1、TGF- β_1 与TEG联合应用可有效预测妊娠高血压孕产妇产后出血风险,对临床具有重要意义。

关键词: 妊娠高血压; 产后出血; 基质金属蛋白酶组织抑制因子-1; 转化生长因子- β_1 ; 血栓弹力图
中图分类号: R714.25 **文献标识码:** A

Predictive value of prenatal tissue inhibitor of matrix metalloproteinase 1, transforming growth factor- β_1 , and thromboelastography for postpartum hemorrhage in hypertensive pregnancies*

Cao Xin-yuan¹, Li Shan-feng², Ren Xin-ping¹

[1. Department of Obstetrics and Gynecology, Yancheng Clinical College of Xuzhou Medical University (Yancheng No.1 People's Hospital), Yancheng, Jiangsu 224006, China; 2. Department of Obstetrics and Gynecology, Lianyungang Maternal and Child Health Hospital, Lianyungang, Jiangsu 222000, China]

Abstract: Objective To investigate the predictive value of prenatal tissue inhibitor of matrix

收稿日期: 2025-04-02

* 基金项目: 江苏省科学技术厅基础研究计划自然科学基金(No: BK20231370); 江苏省妇幼保健协会科研项目(No: FYX202110)
[通信作者] 任新萍, E-mail: xinpings_ren1011@sina.com; Tel: 13921882508

metalloproteinase 1 (TIMP-1), transforming growth factor- β_1 (TGF- β_1), and thromboelastography (TEG) for postpartum hemorrhage in hypertensive pregnancies. **Methods** A total of 211 hypertensive pregnant women (May 2023-October 2024) were stratified by severity: preeclampsia group ($n = 124$, age 23 - 33 years, mean 28.94 ± 7.86) and severe preeclampsia group ($n = 87$, age 26 - 31 years, mean 29.17 ± 7.43). Venous blood was collected pre-delivery for TEG, TIMP-1, and TGF- β_1 measurements. Postpartum hemorrhage rates were recorded. Multivariate logistic regression analyzed hemorrhage risk factors. Receiver operating characteristic (ROC) curves evaluated predictive performance. **Results** The severe preeclampsia group exhibited higher coagulation time (K) but lower maximum amplitude (MA) and coagulation index (CI) versus preeclampsia group ($P < 0.05$). Reaction time (R) and α -angle showed no intergroup difference ($P > 0.05$). Hemorrhage rates were 25.29% (22/87) in severe preeclampsia versus 9.68% (12/124) in preeclampsia ($P < 0.05$). Elevated TIMP-1 [$\hat{OR} = 1.003$ (95% CI: 1.000, 1.005)], increased K [$\hat{OR} = 1.079$ (95% CI: 1.001, 1.163)], reduced TGF- β_1 [$\hat{OR} = 0.994$ (95% CI: 0.989, 1.000)], decreased MA [$\hat{OR} = 0.977$ (95% CI: 0.967, 0.988)], and lower CI [$\hat{OR} = 0.731$ (95% CI: 0.587, 0.910)] were independent risk factors ($P < 0.05$). Combined detection yielded sensitivity = 61.8% (95% CI: 0.436, 0.778) and specificity = 83.1% (95% CI: 0.767, 0.883). **Conclusion** Combined assessment of serum TIMP-1, TGF- β_1 , and TEG effectively predicts postpartum hemorrhage risk in hypertensive pregnancies.

Keywords: hypertension in pregnancy; postpartum hemorrhage; tissue inhibitor of matrix metalloproteinase 1; transforming growth factor- β_1 ; thromboelastography

妊娠高血压是一种常见孕期并发症,严重影响孕产妇及胎儿的健康^[1]。其不仅增加了产后出血等严重并发症的发生风险^[2],而且可能导致胎盘早剥、早产等不良孕产结局^[3]。据估计,妊娠高血压的全球发病率为1%~10%,但在不同地区和不同卫生条件下的发病率有显著差异^[4-6]。妊娠高血压还与孕产妇的长期心血管健康密切相关,研究表明这一群体在未来患心血管疾病的风险增加^[7]。基质金属蛋白酶组织抑制因子-1 (tissue inhibitor of matrix metalloproteinase 1, TIMP-1) 和转化生长因子- β_1 (transforming growth factor- β_1 , TGF- β_1) 是细胞外基质重塑和纤维化过程中的关键分子,在妊娠高血压的发病机制中可能扮演重要角色^[8-9]。同时,血栓弹力图 (Thromboelastography, TEG) 作为综合评估血液凝血功能的方法^[10],可以全面了解孕产妇的凝血状态,有助于预测产后出血等并发症的风险。尽管有关妊娠高血压的研究日益增多,但如何有效结合这些生物标志物和临床检测方法来提高产后出血风险预测的准确性仍是当前研究的热点和难点。本研究检测妊娠高血压孕产妇血清TIMP-1、TGF- β_1 水平与TEG各指标及其对产后出血风险预测的价值,以期为临床提供更精确的风险评估工具,为妊娠高血压的预防和管理提供科学依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取2023年5月—2024年10月盐城市第一人民医院收治的211例妊娠高血压孕产妇为研究对象。纳入标准:①符合《妇产科学》^[11]中妊娠高血压的诊断标准;②血压 $\geq 140/90$ mmHg^[12];③单胎;④未合并其他影响本研究观察指标的疾病。排除标准:①临床资料不齐全;②依从性差或配合度不高;③孕前合并高血压;④心、肝、肾等脏器功能异常。本研究经医院医学伦理委员会批准(No: 2025-K-084),患者及其家属均知晓本研究并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 分组 子痫前期为妊娠20周后出现高血压($\geq 140/90$ mmHg)并伴有以下至少一种情况:蛋白尿(尿蛋白 ≥ 300 mg/24 h或尿蛋白/肌酐比值 ≥ 0.3)或其他器官损害(如血小板减少、肝功能异常、肾功能异常、肺水肿、神经系统症状等)。共纳入124例。严重子痫前期为血压 $\geq 160/110$ mmHg。共纳入87例。

1.2.2 TEG 采用TEG仪(美国Haemoscope公司),严格遵守标准操作流程^[13],从以1:9枸橼酸钠稀释的抗凝血样中取3 mL,分析获取所有孕产妇产前的反应时间(R值)、凝固时间(K值)、血栓最大幅度(MA值)、 α 角、综合凝血指数(composite coagulation index, CI)。

1.2.3 酶联免疫吸附试验检测血清 TIMP-1 和 TGF- β_1 表达 所有孕产妇于入院次日清晨采集空腹静脉血 5 mL, 以 3 000 r/min 离心 10 min, 取上清液存储于 -80 °C 条件下待测。采用酶联免疫吸附试验检测血清 TIMP-1 和 TGF- β_1 水平, 试剂盒购自北京博奥森生物技术有限公司, 严格按照试剂盒说明书操作。

1.2.4 产后出血率 分娩结束后统计两组产后出血率。

1.3 统计学方法

数据分析采用 SPSS 23.0 统计软件。计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 比较用 t 检验; 计数

资料以构成比或率 (%) 表示, 比较用 χ^2 检验。影响因素的分析采用多因素一般 Logistic 回归模型。绘制受试者工作特征 (receiver operator characteristic, ROC) 曲线。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组产前一般资料比较

重度子痫前期组与子痫前期组的年龄、孕周、体质量指数、家族史、吸烟史、饮酒史、职业构成、孕次、产次、人工流产史及子宫手术史比较, 经 t / χ^2 检验, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 两组产前一般资料比较

组别	<i>n</i>	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	孕周 ($\bar{x} \pm s$)	体质量指数/(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	家族史 例(%)	吸烟史 例(%)	饮酒史 例(%)
重度子痫前期组	87	29.17 \pm 7.43	31.87 \pm 5.92	21.67 \pm 4.96	2(2.23)	4(4.60)	6(6.90)
子痫前期组	124	28.94 \pm 7.86	32.14 \pm 5.62	22.08 \pm 5.14	0(0.00)	9(7.26)	4(3.23)
t / χ^2 值		0.214	0.336	0.579	2.877	0.626	1.526
<i>P</i> 值		0.831	0.737	0.564	0.090	0.429	0.217

组别	职业 例(%)			孕次 ($\bar{x} \pm s$)	产次 ($\bar{x} \pm s$)	人工流产史 例(%)	子宫手术史 例(%)
	在职	无业	自由职业				
重度子痫前期组	41(47.13)	29(33.33)	17(19.54)	2.16 \pm 0.85	1.73 \pm 0.92	9(10.34)	10(11.49)
子痫前期组	71(57.26)	36(29.03)	17(13.71)	2.12 \pm 0.82	1.62 \pm 0.84	7(33.06)	8(6.45)
t / χ^2 值		2.374		0.245	0.900	1.611	1.666
<i>P</i> 值		0.305		0.807	0.369	0.204	0.190

2.2 两组产前血清 TIMP-1、TGF- β_1 水平比较

两组产前血清 TIMP-1 和 TGF- β_1 水平比较, 经 t 检验, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 重度子痫前期组产前血清 TIMP-1 水平高于子痫前期组, TGF- β_1 水平低于子痫前期组。见表 2。

2.3 两组产前 TEG 指标比较

两组产前的 K、MA、CI 比较, 经 t 检验, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 重度子痫前期组产前 K 值高于子痫前期组, MA 值、CI 值均低于子痫前期组。两组的 R 值、 α 角比较, 差异均无统计学意义

表 2 两组产前血清 TIMP-1、TGF- β_1 水平比较 (ng/mL, $\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	TIMP-1	TGF- β_1
重度子痫前期组	87	239.84 \pm 43.87	83.94 \pm 21.68
子痫前期组	124	192.96 \pm 36.41	109.82 \pm 18.07
<i>t</i> 值		8.454	9.424
<i>P</i> 值		0.000	0.000

($P > 0.05$)。见表 3。

2.4 妊娠高血压孕产妇产后出血的影响因素分析

重度子痫前期组产后出血 22 例 (25.29%), 子

表 3 两组产前 TEG 指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	R/min	K/min	α 角/(°)	MA/mm	CI
重度子痫前期组	87	6.31 \pm 1.67	4.47 \pm 1.32	74.23 \pm 11.03	46.82 \pm 6.58	2.16 \pm 0.47
子痫前期组	124	6.45 \pm 1.82	1.89 \pm 1.01	75.27 \pm 9.86	63.72 \pm 8.14	2.37 \pm 0.56
<i>t</i> 值		0.569	16.073	0.718	16.033	2.861
<i>P</i> 值		0.570	0.000	0.474	0.000	0.005

痫前期组出血 12 例(9.68%), 经 χ^2 检验, 差异有统计学意义($\chi^2 = 9.217, P = 0.002$); 重度子痫前期组产后出血率高于子痫前期组。以是否产后出血(否 = 0, 是 = 1)为因变量, 产前血清 TIMP-1 水平、TGF-β₁ 水平、K 值、MA 值和 CI 值(均为实测值)为因变量, 进行多因素一般 Logistic 回归分析, 结果显示: 血清

TIMP-1 水平高[$\hat{OR} = 1.003$ (95% CI: 1.000, 1.005)], TGF-β₁ 水平低[$\hat{OR} = 0.994$ (95% CI: 0.989, 1.000)], K 值高[$\hat{OR} = 1.079$ (95% CI: 1.001, 1.163)], MA 值低[$\hat{OR} = 0.977$ (95% CI: 0.967, 0.988)], CI 值低[$\hat{OR} = 0.731$ (95% CI: 0.587, 0.910)]均为妊娠高血压孕产妇产后出血的危险因素($P < 0.05$)。见表 4。

表 4 妊娠高血压孕产妇产后出血的多因素一般 Logistic 回归分析参数

因素	b	S _b	Wald χ^2 值	P 值	\hat{OR} 值	95% CI	
						下限	上限
TIMP-1	0.003	0.001	5.654	0.017	1.003	1.000	1.005
TGF-β ₁	-0.006	0.003	4.41	0.036	0.994	0.989	1.000
K 值	0.076	0.038	3.947	0.047	1.079	1.001	1.163
MA 值	-0.023	0.005	17.756	<0.001	0.977	0.967	0.988
CI 值	-0.313	0.112	7.841	0.005	0.731	0.587	0.910

2.5 产前血清 TIMP-1、TGF-β₁ 与 TEG 对产后出血的预测效能分析

ROC 曲线分析结果显示, 产前血清 TIMP-1、TGF-β₁ 与 TEG 指标联合检测对产后出血有一定预

测价值, 其曲线下面积为 0.800 (95% CI: 0.715, 0.885), 敏感性为 61.8% (95% CI: 0.436, 0.778), 特异性为 83.1% (95% CI: 0.767, 0.883)。见表 5 和图 1。

表 5 产前血清 TIMP-1、TGF-β₁ 与 TEG 指标对产后出血的预测效能分析参数

指标	截断值	曲线下面积	95% CI		敏感性/%	95% CI		特异性/%	95% CI	
			下限	上限		下限	上限		下限	上限
TIMP-1	210.66 ng/mL	0.589	0.490	0.689	70.6	0.525	0.849	53.1	0.455	0.606
TGF-β ₁	72.89 ng/mL	0.594	0.485	0.703	32.4	0.174	0.505	88.7	0.831	0.930
K 值	3.72 min	0.612	0.506	0.718	52.9	0.351	0.702	72.3	0.651	0.788
MA 值	56.55 mm	0.638	0.540	0.736	73.5	0.556	0.871	54.2	0.466	0.617
CI 值	2.64	0.557	0.459	0.654	88.2	0.725	0.967	27.1	0.207	0.343
联合	—	0.800	0.715	0.885	61.8	0.436	0.778	83.1	0.767	0.883

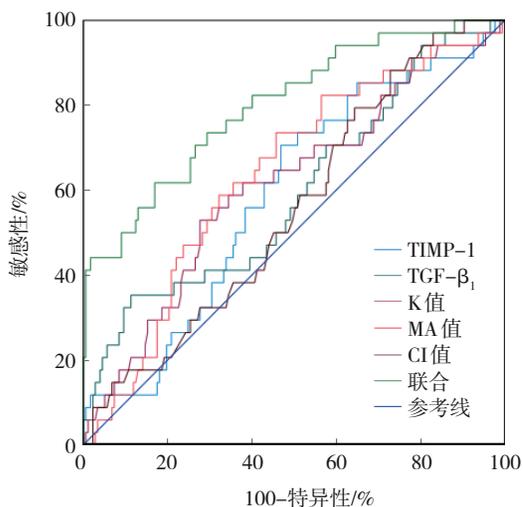


图 1 血清 TIMP-1、TGF-β₁ 与 TEG 预测产后出血的 ROC 曲线

3 讨论

妊娠高血压孕产妇面临多重并发症风险, 其中产后出血的发生率随妊娠高血压的严重程度升高而增加^[14-16]。在全球范围内, 产后出血仍是导致孕产妇死亡的主要原因之一, 其发病率为 2% ~ 3%^[5]。本研究分析了妊娠高血压孕产妇的产前资料、血清 TIMP-1、TGF-β₁ 水平, 以及 TEG 指标, 并进一步探讨了产后出血的危险因素。本研究结果显示, 与子痫前期组比较, 重度子痫前期组的血清 TIMP-1 水平升高, TGF-β₁ 水平下降, 这表明 TIMP-1 可能在妊娠高血压状态下的组织重塑和病理改变中起到促进作用, 而 TGF-β₁ 的下降可能反映了调节细胞增殖和分化过程的紊乱。已有研究显示,

TIMP-1 和 TGF- β_1 水平的变化对高血压并发症有一定的预测价值^[17-20]。

研究表明,TEG 是评估妊娠高血压孕产妇产后出血风险的有效工具,其参数反映了凝血状态的细微变化^[21-24]。本研究中,重度子痫前期组和子痫前期组 TEG 参数比较,重度子痫前期组的 K 值显著升高,MA 值和 CI 值显著降低。这表示重度子痫前期组的凝血功能可能存在异常,更易形成血栓,这与产后出血的危险性增加相符合。这一点在朱玲等^[25]和罗艳芳等^[26]的研究中得到了印证,特别是 K 值和 MA 值,其在血液凝固和血块稳定性评估中具有显著的预测价值。这些发现强调了对高风险孕产妇进行细致凝血功能评估的重要性,为降低产后出血风险提供了更具针对性的措施。

有研究进行的产后统计显示,重度子痫前期组的产后出血率显著高于轻度组,其强调了妊娠高血压严重程度与产后出血风险增加之间的关联^[27]。本研究多因素一般 Logistic 回归分析结果显示,血清 TIMP-1 水平高、TGF- β_1 水平低、K 值高、MA 值低、CI 值低均为妊娠高血压孕产妇产后出血的危险因素。ROC 曲线分析结果显示,产前血清 TIMP-1、TGF- β_1 与 TEG 指标联合检测对产后出血有一定预测价值。血清 TIMP-1 的上升与 TGF- β_1 的下降反映了潜在的组织重塑与炎症过程的加剧,具体来说,高 TIMP-1 水平与产后出血增加的风险相关,而 TGF- β_1 水平的降低可能提示出血风险的降低。而 TEG 参数的变化则直接指向凝血系统的激活,特别是 K 值的升高,MA 值和 CI 值的降低,反映了凝血功能的异常,这与产后出血的高风险状态一致。这些生物标志物的联合使用提供了一种更为精确的手段来评估孕产妇产后出血的风险,为临床实践中的风险管理与干预提供了依据。与本研究一样,国内其他研究也验证了血清 TIMP-1 和 TGF- β_1 在预测产后出血中的重要性,并强调了 TEG 在评估凝血状态方面的作用^[28-30]。

综上所述,血清 TIMP-1、TGF- β_1 与 TEG 联合应用可有效预测妊娠高血压孕产妇产后出血风险,这为临床评估和管理妊娠高血压孕产妇提供了有力工具,有助于提高母婴健康安全,对临床具有重要意义。

参 考 文 献 :

- [1] 午庆玲,赵婷,王彰勇,等. 孕妇妊娠期高血压疾病发生危险因素及疾病严重程度对妊娠结局影响[J]. 临床军医杂志, 2023, 51(3): 288-290.
- [2] 刘进. 妊娠期高血压患者产后出血发生率的影响及预测指标的研究[J]. 国际检验医学杂志, 2019, 40(15): 1836-1839.
- [3] 吕艳香,周颖,呼瑞,等. 妊娠期高血压疾病孕妇发生胎盘早剥的危险因素分析[J]. 浙江医学, 2022, 44(14): 1532-1535.
- [4] 韩同英,叶琼波,龙海贇,等. 高海拔地区妊娠期高血压疾病的危险因素及其对母婴结局的影响[J]. 中华围产医学杂志, 2023, 26(8): 669-675.
- [5] 孙芳臻,韩冰,高岩,等. 6种妊娠期高血压疾病不良结局预测模型在中国东西部地区人群中的验证[J]. 协和医学杂志, 2022, 13(5): 837-844.
- [6] 杨明磊,孙颖颖. 孕前体质指数及孕早期胎盘生长因子与妊娠期高血压疾病发病及预测分娩结局[J]. 中国计划生育学杂志, 2023, 31(4): 932-935.
- [7] 张琳,高红,刘瑞霞,等. 妊娠期高血压疾病与母子心血管风险的研究进展[J]. 中国医刊, 2023, 58(10): 1048-1052.
- [8] 吴玉莲. 妊娠期高血压疾病患者 TIMP-1 多态性及对降压药物的治疗反应[J]. 中国妇幼保健, 2020, 35(12): 2190-2193.
- [9] 程华英,胡娅萍,郑璇,等. 妊娠期高血压疾病孕妇血清 AGEs、TGF- β_1 、PAPP-A 及 RBP4 变化及临床意义[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2022, 14(4): 631-634.
- [10] 陈雪梅,岳军. 血栓弹力图在产科并发症中应用的研究进展[J]. 广西医学, 2020, 42(18): 2424-2428.
- [11] 乐杰. 妇产科学[M]. 第7版. 北京: 人民卫生出版社, 2008.
- [12] 荀文丽,方静. 妊娠期高血压疾病的定义及诊断变迁[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2004, 20(10): 581-583.
- [13] 缪颖波,赵强,宋颖,等. 血栓弹力图性能规范研究[J]. 检验医学, 2022, 37(7): 680-683.
- [14] 张丽,彭静,金璟,等. 妊娠期高血压疾病孕妇血清和胎盘组织中血管内皮生长因子、糖基化终末产物、转化生长因子- β_1 表达及其与病情严重程度相关性研究[J]. 陕西医学杂志, 2022, 51(8): 953-956.
- [15] 张燕,卫玲,刘媛媛,等. 妊娠期高血压患者 TGF- β_1 水平及其基因 rs1800469 C/T 位点多态性分析[J]. 中国优生与遗传杂志, 2020, 28(6): 679-681.
- [16] 郭琳琼,吉婷,滕炜,等. 妊娠期高血压疾病对单双胎妊娠孕妇围产儿、分娩结局及妊娠期并发症的影响[J]. 医学临床研究, 2023, 40(6): 808-811.
- [17] 张凡,郭睿,辛德梅,等. 子痫前期患者血清 HLA-G、TGF- β_1 、sFlt-1 水平变化及预测价值分析[J]. 解放军医药杂志, 2022, 34(6): 72-75.
- [18] 周璇,沈瑶. 血清 ACTA、TGF- β_1 和 sEng 水平预测妊娠期高血压疾病患者发生肾功能损伤的价值[J]. 检验医学与临床, 2021, 18(23): 3412-3415.
- [19] 白永杰,王艳阳,周俊梅,等. 高血压性脑出血血清 NSE、IL-6 及 TIMP-1 水平变化与神经功能的关系[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2022, 14(4): 656-659.

- [20] 程伟, 包艳娥, 李婉秋, 等. MMP-9/TIMP-1 比值与高血压脑出血病情的相关性研究[J]. 神经损伤与功能重建, 2021, 16(9): 526-528.
- [21] 姚媛媛, 张杰. 血栓弹力图在妊娠期高血压疾病中的应用价值[J]. 血栓与止血学, 2020, 26(4): 592-593.
- [22] 何丽梅, 朱秀娟, 肖春, 等. 妊娠高血压疾病患者血栓弹力图、D-二聚体及活化蛋白C联合检测的临床意义[J]. 血栓与止血学, 2020, 26(5): 725-728.
- [23] 曹月晴, 梁婷, 彭捷, 等. 妊娠期血栓弹力图参数的影响因素[J]. 中南大学学报(医学版), 2023, 48(2): 198-205.
- [24] 何丽丹, 胡继芬, 吴建波, 等. 血栓弹力图检查参数与子痫前期高凝状态及母儿并发症的关系[J]. 中华高血压杂志, 2020, 28(2): 169-174.
- [25] 朱玲. 血栓弹力图、凝血功能4项及D-二聚体在不同孕龄孕妇凝血功能评估中的临床应用价值[J]. 检验医学与临床, 2021, 18(10): 1424-1426.
- [26] 罗艳芳, 吴晓容, 古菊梅, 等. 血浆纤维蛋白原联合血栓弹力图预测高龄孕产妇剖宫产后出血价值[J]. 中国计划生育学杂志, 2022, 30(7): 1680-1684.
- [27] 曹品, 王蕾蕾. 足月妊娠期高血压及非重度子痫前期孕妇引产后严重产后出血的危险因素分析[J]. 实用妇产科杂志, 2022, 38(9): 689-693.
- [28] 朱立艳, 耿炜, 李晓鹏, 等. 血清TIMP-1、TGF- β_1 水平对瘢痕子宫再次妊娠产后出血的预测价值[J]. 局解手术学杂志, 2023, 32(10): 882-885.
- [29] 蒋晓颖, 周密, 席岚, 等. 血栓弹力图技术指导产后出血大量输血治疗及对临床预后的影响[J]. 中国计划生育学杂志, 2020, 28(4): 596-600.
- [30] 董莉蔚, 何荣霞, 路丽, 等. 血栓弹力图及血小板相关参数在妊娠期血小板减少症患者中的变化特点[J]. 疑难病杂志, 2022, 21(5): 507-511.

(张蕾 编辑)

本文引用格式: 曹馨元, 李善凤, 任新萍. 妊娠高血压孕产妇产前血清TIMP-1、TGF- β_1 与血栓弹力图预测产后出血的价值分析[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(13): 18-23.

Cite this article as: CAO X Y, LI S F, REN X P. Predictive value of prenatal tissue inhibitor of matrix metalloproteinase 1, transforming growth factor- β_1 , and thromboelastography for postpartum hemorrhage in hypertensive pregnancies[J]. China Journal of Modern Medicine, 2025, 35(13): 18-23.