

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2025.13.002
文章编号: 1005-8982 (2025) 13-0006-06

病理性妊娠专题·论著

子痫前期孕妇血清sFlt-1、FGF-19水平 与妊娠结局的关系研究*

霍晓燕¹, 薛洁¹, 张利玲¹, 朱芳², 霍艳兵³, 于华², 霍艳²
(邯郸市第一医院 1.产科, 2.妇科, 3.血管外科, 河北 邯郸 056000)

摘要: **目的** 探讨子痫前期孕妇血清可溶性血管内皮生长因子受体1(sFlt-1)、成纤维细胞生长因子19(FGF-19)水平与妊娠结局的关系。**方法** 选取2021年1月—2024年1月邯郸市第一医院收治的113例子痫前期孕妇作为研究对象,根据患者病情将其分为轻度组($n=72$)和重度组($n=41$),另外选取103健康孕妇作为对照组。收集所有孕妇的基本资料,检测其血清sFlt-1、FGF-19水平。对所有子痫前期孕妇进行随访,根据随访结果分为正常妊娠组和不良妊娠组。采用多因素一般Logistic回归分析筛选不良妊娠结局的危险因素,采用受试者工作特征(ROC)曲线评估sFlt-1、FGF-19水平对妊娠结局的诊断价值。**结果** 重度组患者血清sFlt-1、FGF-19水平均高于轻度组和对照组($P<0.05$)。正常妊娠组的收缩压、舒张压、24 h尿蛋白定量、sFlt-1水平及FGF-19水平均低于不良妊娠组($P<0.05$)。正常妊娠组和不良妊娠组的年龄、孕前体质量指数、产次、分娩孕周、肌酐、尿素氮、尿酸、胆固醇、甘油三酯比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。多因素一般Logistic回归分析结果显示:收缩压高[OR = 1.072(95% CI: 1.015, 1.134)]、24 h尿蛋白定量高[OR = 16.830(95% CI: 3.015, 93.937)]、sFlt-1水平高[OR = 1.006(95% CI: 1.003, 1.009)]及FGF-19水平高[OR = 1.047(95% CI: 1.017, 1.079)]均是不良妊娠结局的危险因素($P<0.05$)。ROC曲线分析结果显示,联合检测曲线下面积为0.928(95% CI: 0.880, 0.975),敏感性为88.6%(95% CI: 0.733, 0.968),特异性为85.9%(95% CI: 0.762, 0.927)。**结论** 血清sFlt-1、FGF-19水平与子痫前期患者的疾病进展密切相关,对妊娠结局有较高的预测价值。

关键词: 子痫前期;可溶性血管内皮生长因子受体1;成纤维细胞生长因子;妊娠结局

中图分类号: R714.24

文献标识码: A

Associations between serum sFlt-1 and FGF-19 levels and pregnancy outcomes in preeclampsia*

Huo Xiao-yan¹, Xue Jie¹, Zhang Li-ling¹, Zhu Fang¹, Huo Yan-bing³, Yu Hua², Huo Yan²
(1. Department of Obstetrics, 2. Department of Obstetrics and Gynecology, 3. Department of Vascular Surgery, Handan First Hospital, Handan, Hebei 056000, China)

Abstract: Objective To investigate the relationship between serum soluble vascular endothelial growth factor receptor-1 (sFlt-1) and fibroblast growth factor-19 (FGF-19) levels and pregnancy outcomes in preeclampsia. **Methods** In this study, 113 preeclamptic women admitted between January 2021 and January 2024 were categorized into mild ($n=72$) and severe ($n=41$) groups, with 103 healthy pregnant women as controls. Baseline characteristics and serum sFlt-1/FGF-19 levels were recorded. Preeclamptic patients were followed and stratified by pregnancy outcome (normal vs. adverse). Multivariable logistic regression identified risk factors for adverse outcomes; receiver operating characteristic (ROC) curves assessed the diagnostic value of sFlt-1 and FGF-19.

收稿日期: 2024-12-20

* 基金项目: 河北省卫生健康委重点科技研究计划(No: 20221602);河北省邯郸市科学技术研究与发展计划项目(No: 1723208066-9)

Results Serum sFlt-1 and FGF-19 levels were significantly elevated in the severe group versus mild and control groups ($P < 0.05$). The normal outcome group exhibited lower systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), 24-h urinary protein, sFlt-1, and FGF-19 levels versus the adverse outcome group ($P < 0.05$). Age, pre-pregnancy BMI, parity, gestational age at delivery, creatinine, urea nitrogen, uric acid, cholesterol, and triglycerides showed no intergroup differences ($P > 0.05$). Multivariable analysis identified elevated SBP [$\hat{OR} = 1.072$ (95% CI: 1.015, 1.134)], 24-h urinary protein [$\hat{OR} = 16.830$ (95% CI: 3.015, 93.937)], sFlt-1 [$\hat{OR} = 1.006$ (95% CI: 1.003, 1.009)], and FGF-19 [$\hat{OR} = 1.047$ (95% CI: 1.017, 1.079)] as independent risk factors for adverse outcomes ($P < 0.05$). ROC analysis demonstrated that sFlt-1/FGF-19 combination predicted adverse outcomes with an AUC of 0.928 (95% CI: 0.880, 0.975), sensitivity of 88.6% (95% CI: 0.733, 0.968), and specificity of 85.9% (95% CI: 0.762, 0.927). **Conclusion** Serum sFlt-1 and FGF-19 levels are strongly associated with preeclampsia severity and serve as valuable predictors of adverse pregnancy outcomes.

Keywords: preeclampsia; soluble vascular endothelial growth factor receptor 1; fibroblast growth factor 19; pregnancy outcomes

子痫前期是一种严重的妊娠并发症,表现为高血压和蛋白尿,可能导致孕妇和胎儿的重大健康风险^[1]。临床可以通过监测血压和尿蛋白水平评估子痫前期的病情,但这些指标往往需要在临床症状显现后才能确定,难以用于疾病的早期诊断和预防^[2-3]。尽管目前的研究已经识别了多个与子痫前期相关的生理和分子标志物,但早期诊断和有效预测妊娠结局的方法仍有限。在这种背景下,血清中的可溶性血管内皮生长因子受体-1 (soluble vascular endothelial growth factor receptor-1, sFlt-1) 和成纤维细胞生长因子 19 (fibroblast growth factor 19, FGF-19) 作为潜在的生物标志物引起研究者的关注。sFlt-1 通过抑制血管生成相关的生长因子,可能在子痫前期的病理生理中发挥关键作用^[4];而 FGF-19 与细胞生长和代谢过程紧密相关,其在子痫前期孕妇中的变化提示可能与疾病进展和不良妊娠结局相关^[5]。本研究拟分析 113 例子痫前期孕妇的 sFlt-1、FGF-19 水平与妊娠结局的关系,旨在评估其在预测子痫前期孕妇妊娠结局中的潜力和准确性,以期为临床提供更有效的监测和干预手段,从而改善妊娠结局,提升孕妇及新生儿的健康安全。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2021 年 1 月—2024 年 1 月邯郸市第一医院接受治疗的 113 例子痫前期孕妇作为子痫前期组,根据患者病情分为轻度组和重度组,分别 72、41 例。子痫前期患者平均年龄 (30.03 ± 3.81) 岁;平

均产次 (1.69 ± 0.54) 次;孕前体质量指数 (23.69 ± 3.04) kg/m^2 ;采血孕周 (24.78 ± 2.73) 周;分娩孕周 (35.74 ± 3.50) 周。另选取该院同期产检的 103 例健康孕妇作为对照组。对照组平均年龄 (29.73 ± 3.46) 岁;平均产次 (1.65 ± 0.51) 次;孕前体质量指数 (23.73 ± 3.16) kg/m^2 ;采血孕周 (25.02 ± 2.86) 周;分娩孕周 (35.62 ± 3.42) 周。两组年龄、产次、孕前体质量指数、采血孕周、分娩孕周比较,差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。纳入标准:①符合《妇产科学》^[6]中子痫前期的诊断标准;②单胎妊娠;③临床资料完整。排除标准:①孕前存在高血压、糖尿病或心血管疾病;②习惯性流产或有不良妊娠史;③胎盘早剥或胎儿死亡;④合并严重器官功能障碍。本研究经医院医学伦理委员会批准,患者和家属均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 资料收集 通过临床病历系统和调查问卷采集所有入组孕妇的基本资料,包括年龄、产次、孕前体质量指数、入组时孕周,并采用血液全自动生化检测仪检测血脂代谢情况和肾功能。对所有患者随访至分娩,记录分娩孕周和妊娠结局。

1.2.2 子痫前期病情评估 轻度子痫前期指妊娠 20 周后,患者收缩压 ≥ 140 mmHg 或舒张压 ≥ 90 mmHg,24 h 尿蛋白排出定量 ≥ 0.3 g。重度子痫前期指妊娠 20 周后,患者收缩压 ≥ 160 mmHg 或舒张压 ≥ 110 mmHg,并伴随血小板下降、肝肾功能障碍、肺水肿或视力问题。

1.2.3 指标检测 所有孕妇抽取清晨空腹外周静脉血,离心,取上清液。采用电化学发光免疫分析

法检测 sFlt-1, 酶联免疫吸附试验检测 FGF-19 水平, 通过美国雅培公司提供的 IM-8000 型分析仪及配套试剂盒进行检测。

1.2.4 妊娠结局评估 不良妊娠结局包括胎儿生长受限、胎盘早剥、羊水过少、胎儿宫内窘迫、胎儿早产、产后出血、子痫发作、新生儿窒息、死亡等。

1.3 统计学方法

数据分析采用 SPSS 27.0 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 检验或单因素方差分析, 进一步两两比较用 Tukey- 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 operating characteristic, ROC) 曲线。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 各组血清 sFlt-1、FGF-19 水平比较

各组血清 sFlt-1、FGF-19 水平比较, 经单因素方差分析, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 重度组患者血清 sFlt-1、FGF-19 水平均高于轻度组和对照组

($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 各组血清 sFlt-1、FGF-19 水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	sFlt-1/(pg/mL)	FGF-19/(ng/L)
对照组	103	708.12 \pm 134.28	183.75 \pm 20.69
轻度组	72	989.78 \pm 171.35	241.03 \pm 29.42
重度组	41	1 432.63 \pm 213.61	283.89 \pm 35.36
<i>F</i> 值		290.224	229.168
<i>P</i> 值		0.000	0.000

2.2 正常妊娠组与不良妊娠组临床资料比较

根据随访结果将患者分为正常妊娠组和不良妊娠组, 分别有 78 和 35 例, 不良妊娠结局占比为 30.97%。正常妊娠组与不良妊娠组收缩压、舒张压、24 h 尿蛋白定量、sFlt-1、FGF-19 比较, 经 t 检验, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 正常妊娠组的收缩压、舒张压、24 h 尿蛋白定量、sFlt-1 水平及 FGF-19 水平均低于不良妊娠组。两组的年龄、孕前体质量指数、产次、分娩孕周、肌酐、尿素氮、尿酸、胆固醇、甘油三酯比较, 经 t 检验, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 2。

表 2 正常妊娠组与不良妊娠组临床资料比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	年龄/岁	孕前体质量指数/(kg/m ²)	产次	分娩孕周	收缩压/mmHg	舒张压/mmHg	肌酐/(μ mol/L)
正常妊娠组	78	29.96 \pm 4.12	23.68 \pm 3.35	1.68 \pm 0.61	35.79 \pm 3.23	144.12 \pm 15.30	109.91 \pm 13.24	66.13 \pm 6.03
不良妊娠组	35	30.18 \pm 4.34	23.71 \pm 3.40	1.69 \pm 0.58	35.62 \pm 3.18	157.09 \pm 20.28	120.14 \pm 16.34	68.12 \pm 6.41
<i>t</i> 值		0.253	0.043	0.32	0.344	3.754	3.526	1.560
<i>P</i> 值		0.801	0.966	0.749	0.731	0.000	0.001	0.122

组别	尿素氮/(mmol/L)	尿酸/(μ mol/L)	24 h 尿蛋白/(g/24 h)	胆固醇/(mmol/L)	甘油三酯/(mmol/L)	sFlt-1/(pg/mL)	FGF-19/(ng/L)
正常妊娠组	3.91 \pm 0.63	436.91 \pm 40.78	1.96 \pm 0.48	6.32 \pm 1.17	3.50 \pm 0.72	1 027.69 \pm 223.45	242.03 \pm 30.13
不良妊娠组	4.08 \pm 0.69	445.85 \pm 43.42	2.63 \pm 0.61	6.36 \pm 1.20	3.55 \pm 0.76	1 424.07 \pm 261.32	283.79 \pm 35.93
<i>t</i> 值	1.263	1.036	6.186	0.163	0.329	8.115	6.296
<i>P</i> 值	0.209	0.303	0.000	0.870	0.743	0.000	0.000

2.3 子痫前期孕妇不良妊娠结局的多因素一般 Logistic 回归分析

以患者是否不良妊娠 (否 = 0, 是 = 1) 为因变量, 以收缩压 (实测值)、舒张压 (实测值)、24 h 尿蛋白定量 (实测值)、sFlt-1 水平 (实测值) 及 FGF-19 水平 (实测值) 为自变量, 进行多因素一般 Logistic 回归分析 (排除标准 0.05), 结果显示: 收缩压高 [$\hat{OR} = 1.072$ (95% CI: 1.015, 1.134)], 24 h 尿蛋白定量高 [$\hat{OR} =$

16.830 (95% CI: 3.015, 93.937)], sFlt-1 水平高 [$\hat{OR} = 1.006$ (95% CI: 1.003, 1.009)] 及 FGF-19 水平高 [$\hat{OR} = 1.047$ (95% CI: 1.017, 1.079)] 均是不良妊娠结局的危险因素 ($P < 0.05$)。见表 3。

2.4 血清 sFlt-1、FGF-19 对不良妊娠结局的诊断效能

ROC 曲线分析结果显示, 联合检测对妊娠结局诊断效能最好, 曲线下面积为 0.928 (95% CI: 0.880,

表 3 子痫前期孕妇不良妊娠结局的多因素一般 Logistic 回归分析参数

自变量	<i>b</i>	<i>S_b</i>	Wald χ^2 值	<i>P</i> 值	\hat{OR} 值	95% CI	
						下限	上限
收缩压	0.070	0.028	6.098	0.014	1.072	1.015	1.134
24 h 尿蛋白定量	2.823	0.877	10.356	0.001	16.830	3.015	93.937
sFlt-1	0.006	0.002	14.605	0.000	1.006	1.003	1.009
FGF-19	0.046	0.015	9.286	0.002	1.047	1.017	1.079

0.975), 敏感性为 88.6% (95% CI: 0.733, 0.968), 特异性为 85.9% (95% CI: 0.762, 0.927)。见表 4 和图 1。

表 4 血清 sFlt-1、FGF-19 对不良妊娠结局的诊断效能

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
sFlt-1	1 263.45 pg/mL	0.867	0.787	0.948	77.1	0.599	0.896	84.6	0.747	0.918
FGF-19	277.80 pg/mL	0.832	0.747	0.917	65.7	0.478	0.809	88.5	0.792	0.946
联合	—	0.928	0.880	0.975	88.6	0.733	0.968	85.9	0.762	0.927

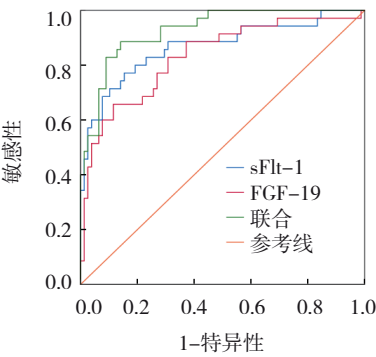


图 1 血清 sFlt-1、FGF-19 单独及联合检测不良妊娠结局的 ROC 曲线

3 讨论

子痫前期是妊娠中晚期特有的一种严重并发症,表现为高血压和蛋白尿,可能伴有头痛、视觉模糊、上腹部疼痛等症状^[7]。其病理机制复杂,涉及血管内皮功能障碍、免疫反应异常和炎症反应等因素,严重时可导致母儿死亡或长期健康问题,如慢性高血压^[8]。因此,准确评估和预测子痫前期的发展对改善妊娠结局具有重要意义。sFlt-1 作为抑制血管生成的因子,其水平升高可能反映了血管新生受阻的状态^[9]。而 FGF-19 作为调节细胞生长和代谢的因子,其在妊娠过程中的异常表达可能与子痫前期的严重程度和不良妊娠结局有关^[10]。这些标志物的检测不仅有助于理解子痫前期的病理生理基

础,还可能提供早期诊断和干预的新途径,从而有望改善妊娠结局,减少子痫前期带来的健康风险。

本研究结果显示,重度组患者的血清 sFlt-1、FGF-19 水平高于轻度组、对照组,说明血清中 sFlt-1、FGF-19 水平升高与疾病的严重程度有显著关联。sFlt-1 作为一种抗血管生成因子,主要由胎盘产生,能够通过结合血浆中的血管内皮生长因子和胎盘生长因子,阻断这些生长因子的正常生理功能,从而抑制血管新生^[11]。这种抑制作用在子痫前期的发展中起到关键作用,因为血管新生的受阻可能导致血压升高、血管痉挛等症状^[12]。而 FGF-19 作为调节细胞生长和代谢的因子,已在妊娠期肝内胆汁淤积症和妊娠糖尿病等妊娠期并发症中广泛应用^[13-15],其在子痫前期中的表达上调也可能反映了与疾病进展相关的代谢和病理变化。姚雯等^[16]的研究也表明,子痫前期患者血清 FGF-19 水平达到 250 ng/L 以上,显著高于健康孕妇的 184.65 ng/L。在本研究中,重度子痫前期患者的 sFlt-1、FGF-19 水平高于轻度组和对照组。这种差异可能反映疾病严重程度对血管和代谢功能影响的加剧,血清中这些生物标志物的增加反映了疾病状态下的病理生理变化。因此,监测这些标志物的水平不仅可以帮助诊断子痫前期,还可以评估疾病的严重程度和可能的妊娠结局,为临床干预提供依据,具有重要的临床意义。对子痫前期患者进行随访,随访结果显

示,其中不良妊娠结局占比为 30.97%,且不良妊娠组的收缩压、舒张压、24 h 尿蛋白定量、sFlt-1、FGF-19 水平均高于正常妊娠组。在子痫前期中,血压的升高是由于血管内皮功能障碍引起的系统性血管痉挛,这一现象主要是由胎盘分泌的抗血管生成因子如 sFlt-1 过度中和血管内皮生长因子、胎盘生长因子的正常生理作用,从而抑制血管新生和血管扩张,导致全身血管收缩性增加和血压上升^[17]。这种血压控制的难度不仅给孕妇带来严重的心血管负担,还可能影响胎盘的血流动力学,导致胎儿供氧不足和生长受限。同时,子痫前期患者中 24 h 尿蛋白定量的增加则反映了肾脏滤过功能损伤^[18]。在子痫前期中,血管内皮损伤及血管通透性增加导致蛋白质从血管内泄漏到尿液中,这种现象指示肾脏滤过屏障受损,是肾功能不全的明确指标。肾功能的受损不仅加剧了体内的水和盐保留,进一步加重血压升高,也可能导致其他代谢性和电解质平衡问题,增加孕妇和胎儿的健康风险^[19]。姚雯等^[16]研究结果也表明,舒张压和收缩压是影响妊娠结局的重要风险因素。张晓红等^[20]比较了不同妊娠结局的子痫前期患者资料,显示不良妊娠组的尿酸和 24 h 尿蛋白定量更高,而血压无明显差异。这种差异可能由于样本选择、疾病严重程度或评估时点的不同而产生,表明单一依赖于血压和尿蛋白定量可能无法全面评估子痫前期患者的风险和预后。因为血压的变化受多种因素影响,可能在出现显著临床症状之前未表现异常,而当血压显著升高时,疾病可能已经表示进入较为严重的阶段^[21]。此外,24 h 尿蛋白定量虽能反映肾功能损伤,但其增加往往出现在疾病中后期,且需通过比较复杂的收集过程,不便于频繁监测。相比之下,血清 sFlt-1、FGF-19 等生物标志物在本研究中显示出显著的优势。sFlt-1 水平的早期升高可以预示血管内皮功能的初期损伤^[22],而 FGF-19 的变化可能反映更广泛的代谢和病理过程^[10]。这些指标能够提供更早的疾病预警,有助于在临床症状显现前识别高风险孕妇,从而实现更早的干预和管理。本研究结果表明,收缩压高、24 h 尿蛋白定量高、sFlt-1 高、FGF-19 高均是不良妊娠的危险因素,且 sFlt-1 联合 FGF-19 对子痫前期患者不良妊娠结局预测的曲线下面积为 92.8%。因此,血清生物标志物的测定不仅可以提高对子痫前期风险

的敏感性和特异性,还可以为疾病管理提供更为实时和动态的评估手段,显著提高妊娠结局的预测和改善效果。

综上所述,sFlt-1、FGF-19 的测定可能为子痫前期的风险评估和妊娠结局预测提供重要的临床参考。然而,单一依赖这些生物标志物进行疾病预测和管理存在局限性,如标志物水平受多种因素影响和个体差异较大,因此在临床应用中应结合患者的整体临床表现和其他生化指标。未来研究应在更广泛的样本和多中心环境中进一步确认这些生物标志物的敏感性与特异性,并研究其与子痫前期其他潜在生物标志物的联合效果,旨在增强预测准确性。此外,研究还应更深入地探讨这些生物标志物的生物学机制,以及其在子痫前期发展中的具体作用,这将有助于开发新的治疗靶点和策略,更有效地管理子痫前期,从而改善孕妇及胎儿的结局。

参 考 文 献 :

- [1] 陈真,漆洪波.子痫前期诊疗困惑和思考[J].中华妇产科杂志,2024,59(1):86-89.
- [2] 瞿琳,周欣,殷茵,等.子痫前期患者 24 h 尿蛋白定量与其不良妊娠结局的相关性临床研究[J].南京医科大学学报(自然科学版),2022,42(2):216-221.
- [3] 马岩团进,张宇航,何秋月,等.妊娠早期子痫前期大鼠模型的建立及其子代认知能力的观察[J].安徽医科大学学报,2023,58(4):643-649.
- [4] 林月阳,柯文锋,任和,等.子痫前期循环系统标志物 sFlt-1 的重组表达及化学发光检测方法的建立[J].中国生物工程杂志,2023,43(1):27-34.
- [5] DOLEGOWSKA K, MARCHELEK-MYSLIWIEC M, NOWOSIAD-MAGDA M, et al. FGF-19 subfamily members: FGF-19 and FGF-21[J]. J Physiol Biochem, 2019, 75(2): 229-240.
- [6] 谢幸,苟文丽.妇产科学[M].第 8 版.北京:人民卫生出版社,2013:265-267.
- [7] BARBER E, RAM M, MOR L, et al. Pregnancy and placental outcomes according to maternal BMI in women with preeclampsia: a retrospective cohort study[J]. Arch Gynecol Obstet, 2024, 309(6): 2521-2528.
- [8] DEER E, VAKA V R, MCMASTER K M, et al. Vascular endothelial mitochondrial oxidative stress in response to preeclampsia: a role for angiotension II type 1 autoantibodies[J]. Am J Obstet Gynecol MFM, 2021, 3(1): 100275.
- [9] DYMARA-KONOPKA W, LASKOWSKA M, GRYWALSKA E, et al. Similar pro- and antiangiogenic profiles close to delivery in different clinical presentations of two pregnancy syndromes: preeclampsia and fetal growth restriction[J]. Int J Mol Sci, 2023,

- 24(2): 972.
- [10] SADOWSKA A, PONIEDZIAŁEK-CZAJKOWSKA E, MIERZYŃSKI R. The role of the FGF-19 family in the pathogenesis of gestational diabetes: a narrative review[J]. *Int J Mol Sci*, 2023, 24(24): 17298.
- [11] 宋凤丽, 马丽丽, 贺笑茜. sFlt-1、PLGF 及 PAPP-A 在子痫前期临床诊断及预后判断中的应用[J]. *分子诊断与治疗杂志*, 2024, 16(2): 243-246.
- [12] 叶石玄宝, 刘姣, 郑芬, 等. 孕妇血中胎盘生长因子、血管内皮生长因子受体-1 及和肽素与子痫前期的关系[J]. *中国卫生检验杂志*, 2021, 31(2): 203-205.
- [13] BAYRAM M, IRAK K, CIFCI S, et al. The effectiveness of small heterodimer partner and FGF 19 levels in prediction of perinatal morbidity in intrahepatic cholestasis of pregnancy[J]. *J Obstet Gynaecol*, 2022, 42(5): 1174-1178.
- [14] 万红梅, 马红梅, 谷文文. GDM 患者血清 CTRP3、FGF-19 水平与不良妊娠结局关系[J]. *中国计划生育学杂志*, 2024, 32(8): 1898-1902.
- [15] 史少文, 魏敬艳, 郭丽魁, 等. 妊娠期糖尿病患者孕 6 ~ 14 周血清 CTRP3、FGF-19 及 SHBG 的变化及预测价值[J]. *中国性科学*, 2024, 33(1): 110-115.
- [16] 姚雯, 任佳梅, 殷帆. 子痫前期患者血清 FGF-19、ADAM12 水平与妊娠结局的相关性研究[J]. *中国性科学*, 2024, 33(7): 91-95.
- [17] PANT V, YADAV B K, SHARMA J. A cross sectional study to assess the sFlt-1:PIGF ratio in pregnant women with and without preeclampsia[J]. *BMC Pregnancy Childbirth*, 2019, 19(1): 266.
- [18] OLAYINKA L, GARNETT E, BURNETT B, et al. Comparison of random urine protein/creatinine ratio with 24-hour urine protein in suspected pre-eclampsia[J]. *Pract Lab Med*, 2023, 36: e00316.
- [19] 邵莹, 陈必良. 妊娠期高血压孕妇肾损伤程度与尿液 NAG、NGAL、RBP、mALB 相关性[J]. *中国计划生育学杂志*, 2022, 30(3): 651-655.
- [20] 张晓红, 张青松, 周明, 等. 子痫前期孕妇血清 PLGF、sFlt-1 及激活素 A 的表达意义及母婴不良结局的影响因素分析[J]. *临床和实验医学杂志*, 2024, 23(11): 1180-1184.
- [21] 苏海. 妊娠期间血压正常的产后高血压和产后子痫前期[J]. *中华高血压杂志*, 2023, 31(11): 1032-1033.
- [22] ZHANG L J, ZHANG X K, ZHONG X M, et al. Soluble Flt-1 in AMI patients serum inhibits angiogenesis of endothelial progenitor cells by suppressing Akt and Erk's activity[J]. *Biology (Basel)*, 2022, 11(8): 1194.

(李科 编辑)

本文引用格式: 霍晓燕, 薛洁, 张利玲, 等. 子痫前期孕妇血清 sFlt-1、FGF-19 水平与妊娠结局的关系研究[J]. *中国现代医学杂志*, 2025, 35(13): 6-11.

Cite this article as: HUO X Y, XUE J, ZHANG L L, et al. Associations between serum sFlt-1 and FGF-19 levels and pregnancy outcomes in preeclampsia[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2025, 35(13): 6-11.