

• 论 著 • DOI: 10.3969/j.issn.1672-9455.2025.09.022

血清 sFlt-1/PLGF 比值、Hcy 水平与妊娠期 高血压疾病孕妇妊娠结局的关系*

张艳彬, 毕新颖, 卢 勇

河北省沧州市人民医院产科, 河北沧州 061000

摘 要:目的 分析血清可溶性酪氨酸激酶-1(sFlt-1)/胎盘生长因子(PLGF)比值、同型半胱氨酸(Hcy)水平与妊娠期高血压疾病孕妇妊娠结局的关系。**方法** 选择 2023 年 4 月至 2024 年 2 月在该院确诊为妊娠期高血压疾病的 90 例孕妇作为观察组,依据妊娠期高血压疾病孕妇妊娠结局分为良好妊娠结局组和不良妊娠结局组。另外选择同期于该院产检正常的 70 例孕妇作为对照组。比较观察组和对照组血清 sFlt-1、PLGF、Hcy 水平及 sFlt-1/PLGF 比值,比较不同病情严重程度妊娠期高血压疾病孕妇血清 sFlt-1、PLGF、Hcy 水平及 sFlt-1/PLGF 比值,比较不同妊娠结局妊娠期高血压疾病孕妇血清 sFlt-1、PLGF、Hcy 水平及 sFlt-1/PLGF 比值。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析 sFlt-1、PLGF、Hcy 及 sFlt-1/PLGF 比值预测妊娠期高血压疾病孕妇不良妊娠结局的价值。**结果** 观察组血清 sFlt-1、Hcy 水平及 sFlt-1/PLGF 比值均高于对照组($P<0.05$),PLGF 水平低于对照组($P<0.05$)。妊娠期高血压组血清 sFlt-1、Hcy 水平及 sFlt-1/PLGF 比值均低于子痫前期组和重度子痫前期组($P<0.05$),PLGF 水平高于子痫前期组和重度子痫前期组($P<0.05$);子痫前期组血清 sFlt-1、Hcy 水平及 sFlt-1/PLGF 比值均低于重度子痫前期组($P<0.05$),PLGF 水平高于重度子痫前期组($P<0.05$)。良好妊娠结局组 28 例,不良妊娠结局组 62 例。不良妊娠结局组血清 sFlt-1、Hcy 水平及 sFlt-1/PLGF 比值均高于良好妊娠结局组($P<0.05$),PLGF 水平低于良好妊娠结局组($P<0.05$)。ROC 曲线分析结果显示,sFlt-1、PLGF、Hcy 及 sFlt-1/PLGF 比值预测妊娠期高血压疾病孕妇不良妊娠结局的曲线下面积(AUC)分别为 0.785、0.779、0.716 及 0.915。**结论** 血清 Hcy 水平及 sFlt-1/PLGF 比值与妊娠期高血压疾病孕妇的病情严重程度及妊娠结局均有关,临床诊治时可结合以上指标进行判断。

关键词:可溶性酪氨酸激酶-1; 胎盘生长因子; 同型半胱氨酸; 妊娠期高血压疾病; 妊娠结局

中图分类号:R446.11;R714.252

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2025)09-1267-05

Relationship between serum sFlt-1/PLGF ratio and Hcy level with pregnancy outcome in pregnant patients with gestational hypertension disorders*

ZHANG Yanbin, BI Xinying, LU Yong

Department of Obstetrics, Cangzhou Municipal People's Hospital, Cangzhou, Hebei 061000, China

Abstract: Objective To analyze the relationship between the serum soluble fms-like tyrosine kinase-1 (sFlt-1)/placental growth factor (PLGF) ratio and homocysteine (Hcy) level with the pregnant outcome in pregnant women with gestational hypertension disorders. **Methods** Ninety pregnant women with diagnosed gestational hypertension disorders in this hospital from April 2023 to February 2024 were selected as the observation group and divided into the good pregnancy outcome group and poor pregnancy outcome group according to the pregnant outcome of pregnant women with hypertensive disorders during pregnant period. The other 70 pregnant women with normal antenatal examination in this hospital during the same period were selected as the control group. The serum sFlt-1, PLGF and Hcy levels and the sFlt-1/PLGF ratio were compared between the observation group and control group. The serum sFlt-1, PLGF and Hcy levels and the sFlt-1/PLGF ratio were compared among different condition severities of the pregnant women with hypertensive disorders during pregnant period. The levels of serum sFlt-1, PLGF, Hcy and the sFlt-1/PLGF ratio were compared among the pregnant women with different pregnancy outcomes of hypertensive disorders. The receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the value of sFlt-1, PLGF, Hcy and sFlt-1/PLGF ratio in predicting the poor pregnancy outcome of pregnant women with gestational hypertensive disorders.

* 基金项目:河北省沧州市重点研发计划指导项目(222106052)。

作者简介:张艳彬,女,副主任医师,主要从事妊娠期高血压疾病等方向的研究。

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1167.r.20250410.1611.006\(2025-04-11\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1167.r.20250410.1611.006(2025-04-11))

Results The serum sFlt-1 and Hcy levels and sFlt-1/PLGF ratio in the observation group were all higher than those in the control group ($P < 0.05$), and the PLGF level was lower than that in the control group ($P < 0.05$). The serum sFlt-1 and Hcy levels and sFlt-1/PLGF ratio in the pregnant hypertensive disorder group were all lower than those in the preeclampsia group and severe preeclampsia group ($P < 0.05$), and the PLGF level was higher than that in the preeclampsia group and severe preeclampsia group ($P < 0.05$); the serum sFlt-1 and Hcy levels and sFlt-1/PLGF ratio in the preeclampsia group were all lower than those in the severe preeclampsia group ($P < 0.05$), and the PLGF level was higher than that in the severe preeclampsia group ($P < 0.05$). There were 28 cases in the good pregnancy outcome group and 62 cases in the poor pregnancy outcome group. The serum sFlt-1 and Hcy levels and sFlt-1/PLGF ratio in the poor pregnancy outcome group were all higher than those in the good pregnancy outcome group ($P < 0.05$), and the PLGF level was lower than that in the good pregnancy outcome group ($P < 0.05$). The results of ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of sFlt-1, PLGF, Hcy and sFlt-1/PLGF ratio in predicting the adverse pregnancy outcome of pregnant women with gestational hypertensive disorders were 0.785, 0.779, 0.716 and 0.915 respectively. **Conclusion** The serum Hcy level and sFlt-1/PLGF ratio are related to the severity and pregnant outcome of pregnant women with gestational hypertensive disorders. Clinical diagnosis and treatment could be combined with the above indicators for conducting the judgment.

Key words: soluble tyrosine kinase-1; placental growth factor; homocysteine; gestational hypertensive disorders; pregnant outcome

妊娠期高血压疾病是一种常见的妊娠期并发症,当孕妇的血压在孕期异常升高时,往往伴随着肾功能损害、心力衰竭等一系列严重并发症,另妊娠期长期高血压会导致孕妇的血管受损,血液循环不畅,从而影响胎盘的血液供应,而胎盘是胎儿获取营养和氧气的重要通道,一旦受损,胎儿的生长将受到严重影响,增加胎儿在宫内发生窒息、早产甚至死胎的风险,因此,尽早诊断并采取治疗措施对于改善孕妇妊娠结局十分重要^[1-2]。除了血压监测、血液流变学试验等常规预测方法之外,随着分子生物学的快速发展,一些新的生物标志物逐渐受到国内外学者重视。可溶性酪氨酸激酶-1(sFlt-1)、胎盘生长因子(PLGF)是2种与胎盘功能密切相关的生物标志物,当sFlt-1水平异常升高时,它可能与PLGF结合,从而阻断PLGF的促血管生成功能,导致胎盘血管生成受阻,进而促进妊娠期高血压疾病的发生与发展^[3-4];但极少研究分析sFlt-1/PLGF比值在妊娠期高血压疾病中的临床意义。同型半胱氨酸(Hcy)是一种含硫氨基酸,近年来研究表明,Hcy水平升高可能通过影响血管内皮功能、促进脂质过氧化和血小板黏附等途径,增加妊娠期高血压疾病的发生风险^[5],但对孕妇妊娠结局的影响尚不明确。故本研究将进一步探讨血清Hcy水平及sFlt-1/PLGF比值与妊娠期高血压疾病孕妇妊娠结局的关系,以期临床诊治提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2023年4月至2024年2月在本院确诊为妊娠期高血压疾病的90例孕妇作为观察组。纳入标准:(1)妊娠期高血压疾病的诊断符合《妊

娠期高血压疾病诊治指南(2020)》^[6]中的相关标准;(2)为自然受孕的单胎妊娠;(3)年龄 ≥ 18 岁;(4)可配合规律产检;(5)临床资料完整。排除标准:(1)妊娠前已存在原发性高血压;(2)孕妇合并心、肝、肾等严重功能障碍;(3)合并妊娠期糖尿病、肾病等其他妊娠期并发症;(4)有既往反复流产史;(5)产后失访。观察组孕妇年龄20~40岁、平均 (31.59 ± 5.13) 岁,孕周24~37周、平均 (31.63 ± 4.12) 周,孕次0~3次、平均 (2.56 ± 0.42) 次,初产妇43例、经产妇47例,妊娠期高血压疾病病情严重程度的判断依据相关标准^[6]分为妊娠期高血压37例、子痫前期30例、重度子痫前期23例。另选择同期于本院产检正常的70例孕妇作为对照组,要求胎儿发育正常、母体健康状况良好、未发现任何异常或高危因素、为自然受孕的单胎妊娠、年龄 ≥ 18 岁、可配合规律产检、临床资料完整。对照组孕妇年龄21~39岁、平均 (30.95 ± 5.53) 岁,孕周23~39周、平均 (30.87 ± 4.56) 周,孕次0~4次、平均 (2.71 ± 0.65) 次,初产妇35例、经产妇35例。2组一般资料比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。本研究经本院医学伦理委员会批准[K2022-批件-042(11.1)]。所有孕妇或其家属对本研究均知情同意,并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 血清sFlt-1、PLGF、Hcy水平检测 所有受试者进行规律产检,采集所有受试者分娩前外周静脉血5 mL,以3 000 r/min离心15 min后提取血清,使用酶联免疫吸附试验检测血清sFlt-1、PLGF、Hcy水平,并计算sFlt-1/PLGF比值。

1.2.2 妊娠结局评估 对所有妊娠期高血压疾病孕妇随访至产后 1 个月,若发生早产、胎膜早破、胎儿窘迫、新生儿窒息以及产后出血等情况则为不良妊娠结局,若未发生则为良好妊娠结局^[7]。依据妊娠期高血压疾病孕妇妊娠结局,分为良好妊娠结局组和不良妊娠结局组。

1.3 统计学处理 数据分析使用 SPSS 22.0 统计软件。计数资料以例数、百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,2 组间比较采用独立样本 t 检验,多组间比较采用单因素方差分析,多组间两两比较采用 SNK- q 检验;绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 sFlt-1、PLGF、Hcy 及 sFlt-1/PLGF 比值预测妊娠期高血压疾病孕妇不良妊娠结局的价值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 观察组和对照组孕妇血清 sFlt-1、PLGF、Hcy 水平及 sFlt-1/PLGF 比值比较 观察组血清 sFlt-1、Hcy 水平及 sFlt-1/PLGF 比值均高于对照组($P < 0.05$),PLGF 水平低于对照组($P < 0.05$)。见表 1。

2.2 不同病情严重程度的妊娠期高血压疾病孕妇血清 sFlt-1、PLGF、Hcy 水平及 sFlt-1/PLGF 比值比较

妊娠期高血压组血清 sFlt-1、Hcy 水平及 sFlt-1/PLGF 比值均低于子痫前期组和重度子痫前期组($P < 0.05$),PLGF 水平高于子痫前期组和重度子痫前期组($P < 0.05$);子痫前期组血清 sFlt-1、Hcy 水平及 sFlt-1/PLGF 比值均低于重度子痫前期组($P < 0.05$),PLGF 水平高于重度子痫前期组($P < 0.05$)。见表 2。

2.3 不同妊娠结局的妊娠期高血压疾病孕妇血清 sFlt-1、PLGF、Hcy 水平及 sFlt-1/PLGF 比值比较 良好妊娠结局组 28 例,不良妊娠结局组 62 例。不良妊娠结局组血清 sFlt-1、Hcy 水平及 sFlt-1/PLGF 比值均高于良好妊娠结局组($P < 0.05$),PLGF 水平低于良好妊娠结局组($P < 0.05$)。见表 3。

2.4 血清 sFlt-1、PLGF、Hcy 及 sFlt-1/PLGF 比值预测妊娠期高血压疾病孕妇不良妊娠结局的 ROC 曲线分析 以妊娠期高血压疾病孕妇妊娠结局作为状态变量(良好妊娠结局 = 0,不良妊娠结局 = 1),以 sFlt-1、PLGF、Hcy 及 sFlt-1/PLGF 比值为检验变量,绘制 ROC 曲线。结果显示,sFlt-1、PLGF、Hcy 及 sFlt-1/PLGF 比值预测妊娠期高血压疾病孕妇不良妊娠结局的曲线下面积(AUC)分别为 0.785、0.779、0.716 及 0.915。见表 4 和图 1。

表 1 观察组和对照组孕妇血清 sFlt-1、PLGF、Hcy 水平及 sFlt-1/PLGF 比值比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	sFlt-1(pg/mL)	PLGF(pg/mL)	sFlt-1/PLGF 比值	Hcy(μ mol/L)
观察组	90	4 510.52 $\pm$ 705.31	163.37 $\pm$ 25.33	27.61 $\pm$ 8.23	12.13 $\pm$ 2.69
对照组	70	2 711.45 $\pm$ 326.77	326.12 $\pm$ 40.35	8.31 $\pm$ 2.26	5.08 $\pm$ 1.02
<i>t</i>		19.746	-31.185	19.057	20.784
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 2 不同病情严重程度的妊娠期高血压疾病孕妇血清 sFlt-1、PLGF、Hcy 水平及 sFlt-1/PLGF 比值比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	sFlt-1(pg/mL)	PLGF(pg/mL)	sFlt-1/PLGF 比值	Hcy(μ mol/L)
妊娠期高血压组	37	3 110.53 $\pm$ 326.37	257.81 $\pm$ 30.26	12.07 $\pm$ 3.42	7.85 $\pm$ 1.23
子痫前期组	30	4 368.96 $\pm$ 600.58 ^a	160.39 $\pm$ 26.72 ^a	27.12 $\pm$ 8.45 ^a	11.46 $\pm$ 1.37 ^a
重度子痫前期组	23	5 612.85 $\pm$ 653.37 ^{ab}	116.85 $\pm$ 20.26 ^{ab}	48.31 $\pm$ 10.22 ^{ab}	15.98 $\pm$ 2.25 ^{ab}
<i>F</i>		166.388	221.641	169.422	186.099
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:与妊娠期高血压组比较,^a $P < 0.05$,与子痫前期组比较,^b $P < 0.05$ 。

表 3 不同妊娠结局的妊娠期高血压疾病孕妇血清 sFlt-1、PLGF、Hcy 水平及 sFlt-1/PLGF 比值比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	sFlt-1(pg/mL)	PLGF(pg/mL)	sFlt-1/PLGF 比值	Hcy(μ mol/L)
良好妊娠结局组	28	3 185.37 $\pm$ 300.21	225.53 $\pm$ 27.81	14.13 $\pm$ 4.06	9.21 $\pm$ 1.56
不良妊娠结局组	62	5 196.52 $\pm$ 620.45	136.68 $\pm$ 21.42	38.21 $\pm$ 6.72	13.54 $\pm$ 1.67
<i>t</i>		-16.276	16.559	-17.539	-11.617
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 4 血清 sFlt-1、PLGF、Hcy 及 sFlt-1/PLGF 比值预测妊娠期高血压疾病孕妇不良妊娠结局的 ROC 曲线分析

指标	AUC	AUC 的 95%CI	约登指数	P	最佳截断值	灵敏度	特异度
sFlt-1	0.785	0.672~0.894	0.563	<0.001	4 210.58 pg/mL	0.757	0.806
PLGF	0.779	0.657~0.889	0.521	<0.001	170.22 pg/mL	0.726	0.795
sFlt-1/PLGF 比值	0.915	0.817~0.993	0.766	<0.001	20.36	0.854	0.912
Hcy	0.716	0.617~0.841	0.556	0.008	11.37 μmol/L	0.756	0.800

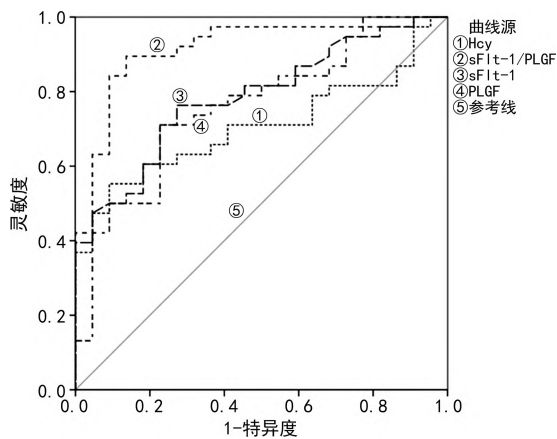


图 1 血清 sFlt-1、PLGF、Hcy 及 sFlt-1/PLGF 比值预测妊娠期高血压疾病孕妇不良妊娠结局的 ROC 曲线

3 讨 论

妊娠期高血压疾病主要表现为妊娠期间血压异常升高,且通常在妊娠 20 周以后出现,大部分孕妇在分娩后会恢复正常,该疾病不仅对孕妇的健康构成严重威胁,引发其头晕、头痛、视力模糊等症状,同时还会对胎儿的生长、发育产生不良影响,因此,对于妊娠期高血压疾病的预防和管理显得尤为重要^[8]。

本研究结果显示,观察组血清 sFlt-1、Hcy 水平及 sFlt-1/PLGF 比值均高于对照组,PLGF 水平低于对照组,妊娠期高血压疾病孕妇血清 sFlt-1、PLGF、Hcy 水平及 sFlt-1/PLGF 比值出现明显异常。胡小娜等^[9]研究结果显示,sFlt-1 作为一种可溶性胎儿生长因子,其水平在妊娠期高血压疾病孕妇中可能会明显升高,但 PLGF 作为一种胎盘生长因子,其水平在妊娠期高血压疾病孕妇中可能会明显降低,与本研究结果一致。sFlt-1 是胎盘形成和发育过程中的重要调节因子,在正常妊娠过程中,sFlt-1 的适量表达有助于维持胎盘血管的稳定和正常功能,然而,在妊娠期高血压疾病中,血管内皮细胞的损伤和功能障碍导致 sFlt-1 水平显著升高,进一步加重胎盘血管阻力,引发高血压症状^[10]。sFlt-1/PLGF 比值也是评估妊娠期高血压疾病发生风险的重要指标,其中 PLGF 是另一种重要的血管生成因子,能够促进胎盘血管的形成和发育,在妊娠期高血压疾病中,由于 sFlt-1 的过度表达,导致 sFlt-1/PLGF 比值升高,这种比值的升高可能进一步加剧血管内皮细胞的损伤和功能障碍,从而增加妊娠期高血压疾病的发生风险^[11]。Hcy 是一种含硫

氨基酸,在正常妊娠过程中 Hcy 水平通常较低,而在妊娠期高血压疾病孕妇中,由于受到妊娠期高血压孕妇的营养状态、遗传因素以及代谢异常等多种因素影响,Hcy 水平呈异常上升趋势,将进一步加剧血管内皮细胞的损伤和功能障碍,从而加重妊娠期高血压疾病的症状^[12]。

本研究结果显示:妊娠期高血压组血清 sFlt-1、Hcy 水平及 sFlt-1/PLGF 比值均低于子痫前期组和重度子痫前期组,PLGF 水平高于子痫前期组和重度子痫前期组;子痫前期组血清 sFlt-1、Hcy 水平及 sFlt-1/PLGF 比值均低于重度子痫前期组,PLGF 水平高于重度子痫前期组。该结果提示妊娠期高血压疾病孕妇病情越严重,sFlt-1、Hcy 水平及 sFlt-1/PLGF 比值越高,PLGF 水平越低。随着疾病的进展,胎盘缺血缺氧的程度加重,导致胎盘滋养细胞释放更多的 sFlt-1 进入母体循环,sFlt-1 能够竞争性地与 PLGF 结合,从而抑制 PLGF 的促血管生成作用,加剧胎盘血管的损伤和内皮细胞功能的紊乱,从而形成了恶性循环,导致 sFlt-1 与 PLGF 的平衡被破坏,因此,妊娠期高血压疾病孕妇血清中 sFlt-1 水平升高,不仅反映了胎盘功能受损,而且还进一步加剧了母胎界面的血管生成抑制状态^[13]。相关研究发现,Hcy 水平升高也是妊娠期高血压疾病孕妇病情加重的重要标志,由于该类孕妇血管内皮细胞损伤和氧化应激的增加,Hcy 的代谢受到抑制,导致其水平升高,而高水平的 Hcy 不仅加剧了血管内皮细胞损伤,还促进了动脉粥样硬化的形成和发展,进一步加重了妊娠期高血压疾病孕妇的病情^[14]。

本研究结果还显示,不良妊娠结局组血清 sFlt-1、Hcy 水平及 sFlt-1/PLGF 比值均高于良好妊娠结局组,PLGF 水平低于良好妊娠结局组。进一步绘制 ROC 曲线进行分析,结果证实血清 Hcy 及 sFlt-1/PLGF 比值均可用于预测妊娠期高血压疾病孕妇不良妊娠结局。sFlt-1 主要发挥抗血管生成的作用。在正常的妊娠过程中,sFlt-1 水平是受到严格调控的,以保持血管生成的平衡,然而当妊娠期高血压病情进一步加重,孕妇 sFlt-1 水平往往会异常升高,过高的 sFlt-1 水平会打破血管生成的平衡,导致血管功能受损,从而影响妊娠结局^[15]。与 sFlt-1 不同,PLGF 则是促进血管生成的关键因子,在良好的妊娠过程中,PLGF 水平会随

着妊娠的继续而逐渐升高,以满足胎盘和胎儿不断增长的血管需求,然而,由于妊娠期高血压孕妇的胎盘功能受损,sFlt-1 水平过度升高,抑制了 PLGF 活性,导致机体无法产生足够的 PLGF 来支持血管生成,进而影响 sFlt-1/PLGF 比值稳定^[16-17]。Hcy 作为蛋氨酸代谢过程中的重要中间产物,其水平的升高往往与体内叶酸、维生素 B₆ 和维生素 B₁₂ 等营养素的缺乏或代谢异常密切相关,在妊娠期高血压疾病的孕妇中,由于全身小动脉痉挛、血管内皮细胞损伤等因素,可能导致氧化应激反应加剧,进一步促进 Hcy 的生成和积累,这种恶性循环不仅加剧了孕妇的病情,同时也增加了发生不良妊娠结局的风险^[18-19]。

综上所述,血清 Hcy 水平及 sFlt-1/PLGF 比值与妊娠期高血压疾病孕妇的病情严重程度及妊娠结局关系密切,临床诊治时可结合以上指标进行判断。但本研究仍有不足之处,仅纳入单中心样本,样本量较小,结果可能存在一定偏差,后期仍需扩充样本量,进一步完善本研究。

参考文献

- [1] 张阳,杨慧,杨柳,等.二甲双胍在妊娠期高血压疾病中的研究现状和前景展望[J].中华妇产科杂志,2020,55(8):567-571.
- [2] 王媛,唐慧荣,王娅,等.孕期血压与妊娠期高血压或子痫前期发病关系的研究[J].中华妇产科杂志,2021,56(11):767-773.
- [3] 杨岚,肖建平,石皓,等.胎盘生长因子,可溶性 fms 样酪氨酸激酶-1 及糖基化纤连蛋白在子痫前期预测中的应用价值[J].重庆医科大学学报,2024,49(1):50-54.
- [4] NOLASCO-LEAÑOS A G, RAMÍREZ-VALENZUELA K L, CARRILLO-JUÁREZ R I, et al. Circulating angiogenic factors are associated with progression to preeclampsia and the occurrence of adverse outcomes in women with gestational hypertension[J]. J Hypertens, 2021,39(3):573-580.
- [5] 郑秀霞,史亚楠,袁铭,等. MTHFR 基因多态性与同型半胱氨酸水平对孕妇妊娠期高血压疾病发病协同影响的研究[J].实用妇产科杂志,2022,38(5):380-383.
- [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):227-238.
- [7] 中华医学会围产医学分会,中华医学会妇产科学分会产科学组.妊娠并发症和合并症终止妊娠时机的专家共识[J].中华围产医学杂志,2020,23(11):721-732.
- [8] 颜雪梅,孔繁娟,王爱华,等.2012—2019 年妊娠期高血压疾病流行现状及妊娠结局分析[J].中国生育健康杂志,2021,32(3):252-256.
- [9] 胡小娜,郭敏,熊杰,等.孕中期血清 PLGF、sFlt-1、sEng、sCD40L 与子痫前期及胎儿不良结局的关系研究[J].中国妇产科临床杂志,2022,23(1):53-56.
- [10] CRISTIAN N C, CLAUDIU M, DANA V G, et al. A second trimester prediction algorithm for early-onset hypertensive disorders of pregnancy occurrence and severity based on soluble fms-like tyrosine kinase 1 (sFlt-1)/placental growth factor (PLGF) ratio and uterine Doppler ultrasound in women at risk[J]. Children (Basel), 2024,11(4):468.
- [11] 李晓琼,季东林,胡海琴,等.孕早期胎盘生长因子、同型半胱氨酸及血管内皮生长因子对妊娠期高血压疾病的预测价值[J].中国妇产科临床杂志,2020,21(1):87-88.
- [12] ELE H, KRISTIINA R, KASPAR R, et al. Value of soluble fms-like tyrosine kinase-1/placental growth factor test in third trimester of pregnancy for predicting preeclampsia in asymptomatic women[J]. J Perinat Med, 2022,50(7):939-946.
- [13] TIAN H H, SHAMIM R, MEGAN P, et al. Prenatal screening for preeclampsia: the roles of placental growth factor and pregnancy-associated plasma protein A in the first trimester and placental growth factor and soluble fms-like tyrosine kinase 1-placental growth factor ratio in the early second trimester[J]. AJOG Glob Rep, 2023,3(2):100193.
- [14] 黄国平,徐梅,陈月华,等.同型半胱氨酸联合叶酸代谢相关酶基因在妊娠期高血压疾病中的临床价值[J].检验医学与临床,2023,20(15):2201-2205.
- [15] AHMED A R, KHAN M D, BATTOOL H, et al. Reference interval of soluble FMS-like tyrosine kinase-1 in non-pregnant and pregnant females: a novel biomarker for pre-eclampsia[J]. J Coll Physicians Surg Pak, 2023,33(12):1395-1399.
- [16] MELO D C S, SOUSA R P, PAIS M S J D R, et al. The role of the soluble fms-like tyrosine kinase-1/placental growth factor (sFlt-1/PIGF)-ratio in clinical practice in obstetrics: diagnostic and prognostic value[J]. J Perinat Med, 2023,51(7):896-903.
- [17] 肖淑,余丽金,洪少和,等.妊娠期高血压疾病患者外周血 PLGF、NEFA、Hcy 水平的检测意义[J].中国性科学,2023,32(11):59-63.
- [18] 岳建宏,刘娟,吉婷,等.血清 Hcy 与 Cys-C 检测在妊娠期高血压疾病患者中的变化及临床意义[J].贵州医药,2021,45(9):1455-1456.
- [19] 王惠琳,彭志伟,朱显琴.妊娠期高血压疾病孕妇炎症相关指标对分娩结局的影响[J].检验医学与临床,2023,20(19):2893-2896.

(收稿日期:2024-08-06 修回日期:2025-03-04)