

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.08.005

血清 sEndoglin、ESM-1、ADAM10 对妊娠期高血压疾病患者发生不良妊娠结局的诊断价值*

杨丽佳,高义军[△],周高英,邵邳强,郭佳

开滦总医院妇产科,河北唐山 063000

摘要:目的 分析血清可溶性细胞内皮糖蛋白(sEndoglin)、内皮细胞特异性分子-1(ESM-1)、解整合素金属蛋白酶 10(ADAM10)对妊娠期高血压疾病(PIH)患者发生不良妊娠结局的诊断价值。**方法** 选取 2021 年 10 月至 2023 年 12 月该院收治的 154 例 PIH 患者作为研究对象,根据 PIH 患者的妊娠结局将其分为不良妊娠结局组(41 例)和良好妊娠结局组(113 例),另选取 120 例同期在该院体检的健康孕妇作为对照组。采用 Pearson 相关分析 PIH 患者血清 sEndoglin、ESM-1、ADAM10 水平之间的相关性。采用多因素 Logistic 回归分析 PIH 患者发生不良妊娠结局的影响因素。采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 sEndoglin、ESM-1 和 ADAM10 对 PIH 患者发生不良妊娠结局的诊断效能。**结果** 不良妊娠结局组及良好妊娠结局组血清 sEndoglin、ESM-1 和 ADAM10 水平高于对照组,且不良妊娠结局组高于良好妊娠结局组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。Pearson 相关分析结果显示,PIH 患者血清 sEndoglin、ESM-1 水平与 ADAM10 水平呈正相关($P<0.001$),血清 ESM-1 水平与 sEndoglin 水平呈正相关($P<0.001$)。不良妊娠结局组孕前体质质量指数(BMI) ≥ 24 kg/m²、分娩孕周 <36 周患者比例高于良好妊娠结局组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示,孕前 BMI ≥ 24 kg/m²、分娩孕周 <36 周及血清 sEndoglin、ESM-1、ADAM10 水平升高为 PIH 患者发生不良妊娠结局的危险因素($P<0.05$)。ROC 曲线分析结果显示,3 项指标联合诊断 PIH 患者发生不良妊娠结局的曲线下面积(AUC)为 0.867,大于血清 sEndoglin、ESM-1 和 ADAM10 单独诊断的 AUC($Z=4.068, 4.168, 3.156, P<0.05$)。**结论** PIH 患者血清 sEndoglin、ESM-1 和 ADAM10 水平均升高,且与不良妊娠结局的发生有关,3 项指标联合对 PIH 患者发生不良妊娠结局具有一定的诊断效能。

关键词:妊娠期高血压疾病; 妊娠结局; 可溶性细胞内皮糖蛋白; 内皮细胞特异性分子-1; 解整合素金属蛋白酶 10

中图法分类号:R714.246;R446.9

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2025)08-1029-05

Diagnostic value of serum sEndoglin, ESM-1 and ADAM10 for adverse pregnancy outcomes in patients with hypertensive disorders complicating pregnancy*

YANG Lijia, GAO Yijun[△], ZHOU Gaoying, SHAO Zhiqiang, GUO Jia

Department of Obstetrics and Gynecology, Kailuan General Hospital, Tangshan, Hebei 063000, China

Abstract: Objective To analyze the diagnostic value of serum soluble cell endothelial glycoprotein (sEndoglin), endothelial cell specific molecule-1 (ESM-1) and disintegrin and metalloproteinase 10 (ADAM10) for adverse pregnancy outcomes in patients with hypertensive disorder complicating pregnancy (PIH). **Methods** A total of 154 PIH patients admitted to the hospital from October 2021 to December 2023 were selected as the research subjects. According to the pregnancy outcome of PIH patients, they were divided into adverse pregnancy outcome group (41 cases) and good pregnancy outcome group (113 cases), and 120 healthy pregnant women who underwent physical examination in the hospital during the same period were selected as the control group. Pearson correlation analysis was used to analyze the correlation between serum sEndoglin, ESM-1 and ADAM10 levels in PIH patients. Multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of adverse pregnancy outcomes in PIH patients. Receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the diagnostic efficacy of serum sEndoglin, ESM-1 and ADAM10 for adverse pregnancy outcomes in PIH patients. **Results** The levels of serum sEndoglin, ESM-1 and ADAM10 in the adverse pregnancy outcome group and the good pregnancy outcome group were higher than those in the control group, and

* 基金项目:河北省唐山市卫生健康委员会科研项目(20231855)。

作者简介:杨丽佳,女,主治医师,主要从事妊娠期高血压疾病方向的研究。 [△] 通信作者, E-mail:gyj2678@163.com。

the levels of serum sEndoglin, ESM-1 and ADAM10 in the adverse pregnancy outcome group were higher than those in the good pregnancy outcome group ($P < 0.05$). Pearson correlation analysis showed that serum sEndoglin and ESM-1 levels were positively correlated with ADAM10 levels in PIH patients ($P < 0.001$), and serum ESM-1 levels were also positively correlated with sEndoglin levels ($P < 0.001$). The proportions of patients with pre-pregnancy body mass index (BMI) $\geq 24 \text{ kg/m}^2$ and gestational age at delivery < 36 weeks in the adverse pregnancy outcome group were higher than those in the good pregnancy outcome group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that pre-pregnancy BMI $\geq 24 \text{ kg/m}^2$, gestational age at delivery < 36 weeks and increased serum sEndoglin, ESM-1, and ADAM10 levels were risk factors for adverse pregnancy outcomes in PIH patients ($P < 0.05$). The results of ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of the combined diagnosis of three indicators for adverse pregnancy outcomes in PIH patients was 0.867, which was greater than the AUC of serum sEndoglin, ESM-1 and ADAM10 alone ($Z = 4.068, 4.168, 3.156, P < 0.05$). **Conclusion** The serum levels of sEndoglin, ESM-1 and ADAM10 are increased in PIH patients and are related to the occurrence of adverse pregnancy outcomes. The combination of the 3 indicators has certain diagnostic efficacy for the occurrence of adverse pregnancy outcomes in PIH patients.

Key words: hypertensive disorder complicating pregnancy; pregnancy outcome; soluble cell endothelial glycoprotein; endothelial cell specific molecule-1; disintegrin and metalloproteinase 10

妊娠期高血压疾病(PIH)是临床常见的妊娠期并发症,流行病学统计结果显示,PIH 发病率为 5%~10%,PIH 患者常表现为水肿、血压高、蛋白尿等临床特征,并且病情还会随着怀孕周期的增加而加重^[1]。PIH 不仅会引发抽搐、急性肾衰竭等多种并发症,还可能导致胎儿宫内窘迫、早产等不良结局,对母体及胎儿造成伤害^[2-3]。因此,寻求能够辅助诊断 PIH 患者妊娠结局的特异性指标具有重要意义。可溶性细胞内皮糖蛋白(sEndoglin)是一种跨膜糖蛋白,主要存在于细胞膜上。相关研究表明,sEndoglin 能够参与并影响新血管的形成及内皮细胞炎症损伤过程,其水平与高血压、动脉粥样硬化等疾病的发生及发展存在一定联系^[4]。而近来也有学者研究发现,sEndoglin 还能够通过相关信号通路影响胎盘滋养层细胞内皮损伤,导致子痫前期等妊娠期并发症的发生,进而导致不良妊娠结局^[5]。内皮细胞特异性分子-1(ESM-1)是一种由内皮细胞合成并分泌的蛋白,相关研究表明,ESM-1 在机体内能够起到调节血管内皮细胞增殖及分化等作用^[6],其不仅与多种炎症疾病的发生及发展有一定的关系,还与癌症、脓毒血症患者的预后状态有关^[7-8]。解整合素金属蛋白酶 10(ADAM10)是一种跨膜蛋白分子,也被发现在细胞增殖、细胞外基质降解及慢性炎症的发生等过程中扮演着重要角色^[9-10]。但目前关于血清 sEndoglin、ESM-1、ADAM10 水平与 PIH 患者妊娠结局关系的研究较少,基于此,本研究分析了血清 sEndoglin、ESM-1、ADAM10 对 PIH 患者发生不良妊娠结局的诊断价值。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2021 年 10 月至 2023 年 12 月

本院收治的 154 例 PIH 患者作为研究对象,年龄 20~38 岁,平均(30.77 ± 5.67)岁。纳入标准:(1)符合文献[11]中 PIH 的诊断标准;(2)单胎妊娠。排除标准:(1)合并其他妊娠期并发症;(2)伴有心、肝等重要器官严重功能障碍;(3)伴有恶性肿瘤;(4)伴有急、慢性炎症;(5)存在血液或免疫系统疾病。另选取 120 例同期在本院体检的健康孕妇作为对照组。根据受试者妊娠时母体和胎儿临床症状、羊水污染程度和新生儿 Apgar 评分等评估 PIH 患者妊娠结局,不良妊娠结局包括:(1)母体出现胎盘早剥、羊水过少、溶血-肝酶升高-血小板减少综合征、产后出血等情况;(2)胎儿出现早产、宫内生长受限、窒息等情况;(3)羊水污染程度为Ⅲ度或新生儿 Apgar 评分 < 7 分。将有上述指征者纳入不良妊娠结局组(41 例),其余则纳入良好妊娠结局组(113 例)。本研究经本院医学伦理委员会审核批准(2023006),且所有孕妇及家属均知情同意,并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 资料收集 收集受试者年龄、孕前体质质量指数(BMI)、孕次、产次、分娩孕周及分娩方式等临床资料。

1.2.2 血清 sEndoglin、ESM-1、ADAM10 水平检测 采集受试者(孕周 20~24 周)晨起空腹外周静脉血 5 mL,以 3 500 r/min 离心 5 min,取上层血清置于无菌 EP 管中,保存至 -80°C 冷藏箱内待检。采用 sEndoglin 酶联免疫吸附试验(ELISA)、ESM-1 ELISA 和 ADAM10 ELISA 试剂盒(试剂盒均购自上海酶联生物技术有限公司)检测血清 sEndoglin、ESM-1 和 ADAM10 水平,具体操作严格按照试剂盒说明书进行。

1.3 统计学处理 采用 SPSS25.0 统计软件分析数据。计数资料以例数或百分率表示,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,组间两两比较采用 SNK- q 检验;采用 Pearson 相关分析 PIH 患者血清 sEndoglin、ESM-1、ADAM10 水平之间的相关性;采用多因素 Logistic 回归分析 PIH 患者发生不良妊娠结局的影响因素;采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 sEndoglin、ESM-1 和 ADAM10 对 PIH 患者发生不良妊娠结局的诊断效能。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 3 组血清 sEndoglin、ESM-1 和 ADAM10 水平比较 不良妊娠结局组及良好妊娠结局组血清 sEndoglin、ESM-1 和 ADAM10 水平高于对照组,且不良妊娠结局组高于良好妊娠结局组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

2.2 相关性分析 Pearson 相关分析结果显示,PIH 患者血清 sEndoglin、ESM-1 水平与 ADAM10 水平呈正相关($r = 0.552、0.459, P < 0.001$),血清 ESM-1 水平与 sEndoglin 水平呈正相关($r = 0.603, P < 0.001$)。

2.3 不良妊娠结局组及良好妊娠结局组临床资料比较 不良妊娠结局组孕前 BMI $\geq 24 \text{ kg/m}^2$ 、分娩孕

周 < 36 周患者比例高于良好妊娠结局组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

2.4 PIH 患者发生不良妊娠结局的多因素 Logistic 回归分析 以 PIH 患者妊娠结局为因变量(不良妊娠结局 = 1,良好妊娠结局 = 0),以孕前 BMI ($< 24 \text{ kg/m}^2 = 0, \geq 24 \text{ kg/m}^2 = 1$)、分娩孕周 (≥ 36 周 = 0, < 36 周 = 1)、sEndoglin(原值输入)、ESM-1(原值输入)及 ADAM10(原值输入)为自变量进行多因素 Logistic 回归分析,结果显示孕前 BMI $\geq 24 \text{ kg/m}^2$ 、分娩孕周 < 36 周及血清 sEndoglin、ESM-1、ADAM10 水平升高为 PIH 患者发生不良妊娠结局的危险因素($P < 0.05$)。见表 3。

表 1 3 组血清 sEndoglin、ESM-1 和 ADAM10 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	sEndoglin (mg/mL)	ESM-1 ($\mu\text{g/L}$)	ADAM10 (ng/mL)
对照组	120	3.62 $\pm$ 0.81	0.67 $\pm$ 0.15	1.33 $\pm$ 0.33
良好妊娠结局组	113	5.63 $\pm$ 1.47 ^a	0.98 $\pm$ 0.27 ^a	1.75 $\pm$ 0.46 ^a
不良妊娠结局组	41	7.12 $\pm$ 1.98 ^{ab}	1.24 $\pm$ 0.35 ^{ab}	2.29 $\pm$ 0.69 ^{ab}
<i>F</i>		129.968	100.990	73.485
<i>P</i>		< 0.001	< 0.001	< 0.001

注:与对照组比较,^a $P < 0.05$;与良好妊娠结局组比较,^b $P < 0.05$ 。

表 2 不良妊娠结局组及良好妊娠结局组临床资料比较[$n(\%)$]

组别	<i>n</i>	年龄(岁)		孕前 BMI(kg/m^2)		孕次(次)	
		< 35	≥ 35	< 24	≥ 24	< 2	≥ 2
良好妊娠结局组	113	68(60.18)	45(39.82)	70(61.95)	43(38.05)	74(65.49)	39(34.51)
不良妊娠结局组	41	18(43.90)	23(56.10)	16(39.02)	25(60.98)	24(58.54)	17(41.46)
χ^2		3.231		6.411		0.628	
<i>P</i>		0.072		0.011		0.428	

组别	<i>n</i>	产次(次)		分娩孕周(周)		分娩方式	
		< 2	≥ 2	< 36	≥ 36	阴道分娩	剖宫产
良好妊娠结局组	113	81(71.68)	32(28.32)	38(33.63)	75(66.37)	36(31.86)	77(68.14)
不良妊娠结局组	41	30(73.17)	11(26.83)	26(63.41)	15(36.59)	9(21.95)	32(78.05)
χ^2		0.033		10.990		1.428	
<i>P</i>		0.856		0.001		0.232	

表 3 PIH 患者发生不良妊娠结局的多因素 Logistic 回归分析

因素	β	<i>SE</i>	Wald χ^2	<i>P</i>	<i>OR</i>	<i>OR</i> 的 95% <i>CI</i>
孕前 BMI	0.371	0.171	4.704	0.030	1.449	1.036~2.026
分娩孕周	0.658	0.221	8.852	0.003	1.930	1.252~2.976
sEndoglin	0.750	0.285	6.925	0.008	2.117	1.211~3.701
ESM-1	1.131	0.326	12.038	0.001	3.099	1.636~5.871
ADAM10	0.752	0.286	6.912	0.009	2.121	1.211~3.715

2.5 血清 sEndoglin、ESM-1 和 ADAM10 对 PIH 患者发生不良妊娠结局的诊断效能 以不良妊娠结局组作为阳性对照,良好妊娠结局组作为阴性对照进行 ROC 曲线分析,结果显示,血清 sEndoglin、ESM-1 和 ADAM10 诊断 PIH 患者发生不良妊娠结局的曲线下

面积(AUC)分别为 0.645、0.695、0.751,3 项指标联合诊断 PIH 患者发生不良妊娠结局的 AUC 为 0.867,大于血清 sEndoglin、ESM-1 和 ADAM10 单独诊断的 AUC($Z=4.068、4.168、3.156,P<0.05$)。见表 4、图 1。

表 4 血清 sEndoglin、ESM-1 和 ADAM10 对 PIH 患者发生不良妊娠结局的诊断效能

指标	AUC	最佳截断值	AUC 的 95%CI	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数	P
sEndoglin	0.645	6.99 mg/mL	0.564~0.720	46.34	87.61	0.339	<0.05
ESM-1	0.695	1.20 μg/L	0.616~0.767	63.41	80.53	0.439	<0.05
ADAM10	0.751	2.15 ng/mL	0.675~0.817	65.85	79.65	0.455	<0.05
3 项联合	0.867	—	0.804~0.917	80.49	74.34	0.548	<0.05

注:—表示无数据。

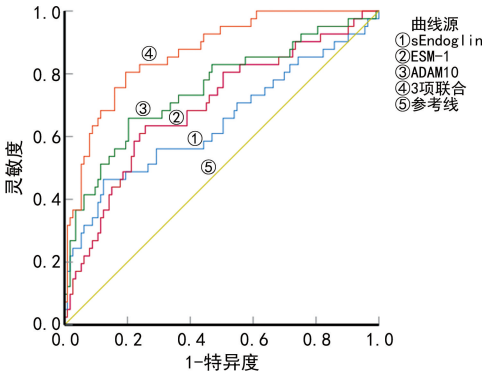


图 1 血清 sEndoglin、ESM-1、ADAM10 诊断 PIH 患者发生不良妊娠结局的 ROC 曲线

3 讨论

PIH 的临床表现多样,严重者还会引发抽搐、昏迷及各器官功能障碍等并发症^[12]。不仅如此,PIH 的发生还会影响胎盘、子宫处的血液灌注量,导致胎盘功能障碍,增加不良妊娠结局的发生风险,易对母体及胎儿造成不利影响^[13-14]。而相关研究表明,内皮细胞损伤、自身免疫性炎症的发生往往会促使 PIH 发生及发展,并进一步影响患者的妊娠结局^[15]。因此,本研究分析了血清 sEndoglin、ESM-1、ADAM10 对 PIH 患者发生不良妊娠结局的诊断效能。

sEndoglin 能够参与并影响血管内皮细胞间的信息传导及细胞损伤过程,从而阻碍滋养层细胞的增殖、分化等过程^[16]。而近年来有学者发现,sEndoglin 在 PIH 患者血清中存在异常表达,并且其水平与子痫前期等妊娠期并发症的发生、发展存在一定的关系^[17]。本研究结果显示,不良妊娠结局组及良好妊娠结局组血清 sEndoglin 水平高于对照组($P<0.05$),表明血清 sEndoglin 水平与 PIH 的发生有关,分析原因可能为 sEndoglin 能够通过与炎症相关因子结合,减少一氧化氮(NO)产生,进而抑制血管舒张,导致血压上升。本研究结果显示,不良妊娠结局组血清 sEndoglin 水平高于良好妊娠结局组($P<0.05$)。季燕雯等^[18]研究表明,妊娠结局不良的子痫前期患者血清

sEndoglin 水平升高,并推测 sEndoglin 水平升高能够促进胎盘滋养层细胞发生炎症损伤,导致胎盘供血不足及不良妊娠结局的发生,这与本研究结果一致。此结果初步提示血清 sEndoglin 与 PIH 患者发生不良妊娠结局有关,可能作为诊断 PIH 患者发生不良妊娠结局的特异性指标。

ESM-1 作为内皮细胞损伤的标志物,能够通过多种信号转导途径参与血管内皮细胞损伤及炎症反应^[19]。本研究结果显示,不良妊娠结局组及良好妊娠结局组血清 ESM-1 水平高于对照组,且不良妊娠结局组高于良好妊娠结局组,差异均有统计学意义($P<0.05$),这与高晓明^[20]研究结果一致,分析原因为血清 ESM-1 水平升高会导致血管内皮细胞发生炎症损伤,导致其功能障碍,进而促使 PIH 的发生,此结果也提示血清 ESM-1 水平与 PIH 患者发生不良妊娠结局有关。

ADAM10 是具有基质金属蛋白酶活性的因子,能够介导细胞膜表面炎症因子的合成及分泌过程,不仅如此,ADAM10 还能够激活相关信号通路,通过调节下游信号因子的转导过程,参与炎症的发生及发展过程^[21-22]。本研究结果显示,不良妊娠结局组及良好妊娠结局组血清 ADAM10 水平高于对照组,并且不良妊娠结局组高于良好妊娠结局组,差异均有统计学意义($P<0.05$),这与李格琳等^[23]研究结果一致。分析原因为 ADAM10 也是诱导炎症反应、血管内皮功能紊乱的重要因子之一,血管内皮损伤不仅会引起血管内活性因子失衡,还会影响动脉弹性,进而引发高血压。本研究 Pearson 相关分析结果显示,PIH 患者血清 sEndoglin、ESM-1 水平与 ADAM10 水平呈正相关($P<0.001$),血清 ESM-1 水平与 sEndoglin 水平也呈正相关($P<0.001$),提示 PIH 患者血清 sEndoglin、ESM-1、ADAM10 之间起协同作用。本研究多因素 Logistic 回归分析结果显示,孕前 BMI ≥ 24 kg/m²、分娩孕周 <36 周及血清 sEndoglin、ESM-1、

ADAM10 水平升高为 PIH 患者发生不良妊娠结局的危险因素($P < 0.05$)。ROC 曲线分析结果显示,3 项指标联合诊断 PIH 患者发生不良妊娠结局的 AUC 为 0.867,大于血清 sEndoglin、ESM-1 和 ADAM10 单独诊断的 AUC($Z = 4.068, 4.168, 3.156, P < 0.05$),提示 3 项指标联合对 PIH 患者发生不良妊娠结局具有一定的诊断效能。

综上所述,PIH 患者血清 sEndoglin、ESM-1 和 ADAM10 水平均升高,且与不良妊娠结局的发生有关,3 项指标联合对 PIH 患者发生不良妊娠结局具有一定的诊断效能。但由于本研究纳入病例中发生不良妊娠的患者较少,导致多因素回归分析中样本量较少,结果可能存在偏倚,在未来的研究中将继续收集病例资料以验证本研究结果,并深入探讨 sEndoglin、ESM-1 和 ADAM10 对 PIH 患者发生不良妊娠结局的具体影响机制。

参考文献

- [1] 应葛韞,章茜茜. 不同程度妊娠期高血压疾病孕妇血清 ET-1、NO、CysC 水平及肾功能指标变化[J]. 中国计划生育学杂志,2022,30(9):2107-2110.
- [2] 王媛媛,王思璐,张军,等. 妊娠期高血压病对早产儿脐血血红蛋白、铁蛋白及其结局的影响[J]. 中华实用儿科临床杂志,2022,37(8):615-620.
- [3] LIN D, YONG J, NI S H, et al. Negative association between serum adropin and hypertensive disorders complicating pregnancy[J]. Hypertens Pregnancy, 2019, 38(4): 237-244.
- [4] VICEN M, IGREJA SÁ I C, TRIPSKÁ K, et al. Membrane and soluble Endoglin role in cardiovascular and metabolic disorders related to metabolic syndrome[J]. Cell Mol Life Sci, 2021, 78(6): 2405-2418.
- [5] 刘婷婷,王娟妮,吴晓玲,等. 序贯性子宫颈动脉超声、光电容积脉搏波联合血清学指标检测对妊娠高血压、子痫前期的诊断价值研究[J]. 新疆医科大学学报, 2019, 42(11): 1423-1429.
- [6] 裴戌锋,严友纪,黄芳,等. 血清 ESM-1、VE-Cad、CC16 水平与脓毒症并发急性呼吸窘迫综合征患者炎性因子及预后的关系研究[J]. 现代生物医学进展, 2022, 22(13): 2570-2574.
- [7] 王丽宁,温婷. 血清 ESM-1、miR-498 水平变化与肺腺癌患者预后的关系[J]. 海南医学, 2022, 33(9): 1137-1140.
- [8] 李南,钟昌宝,张娇珍,等. 脓毒症并发 ARDS 患者血清 miR-98-5p、ESM-1、sTM、VE-Cad 水平及其与预后的关系[J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(15): 2241-2245.
- [9] JARLHELT I, PILELY K, CLAUSEN J B, et al. Circulating ficolin-2 and ficolin-3 form heterocomplexes[J]. J

Immunol, 2020, 204(7): 1919-1928.

- [10] PARK J H, CHOI J Y, JO C, et al. Involvement of adam10 in acrolein-induced astrocytic inflammation[J]. Toxicol Lett, 2020, 318: 44-49.
- [11] 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(2015)[J]. 中华围产医学杂志, 2016, 19(3): 161-169.
- [12] BECKERS K F, SONES J L. Maternal microbiome and the hypertensive disorder of pregnancy, preeclampsia[J]. Am J Physiol Heart Circ Physiol, 2020, 318(1): H1-H10.
- [13] 孙芳璆,韩冰,陈友国,等. 妊娠期高血压疾病不良结局预测模型的构建及验证[J]. 中华围产医学杂志, 2022, 25(3): 169-178.
- [14] BENSCHOP L, DUVEKOT J J, ROETERS VAN LENNEP J E. Future risk of cardiovascular disease risk factors and events in women after a hypertensive disorder of pregnancy[J]. Heart, 2019, 105(16): 1273-1278.
- [15] 杨亚文,林小满,孙礼强,等. 子痫前期病人血清相关炎性因子及胎盘生长因子的变化及意义[J]. 安徽医药, 2020, 24(9): 1776-1778.
- [16] 武珏瑛,黄学才,章美芬,等. 妊娠期高血压疾病合并脑出血患者血清可溶性细胞内皮糖蛋白表达及其与预后的相关性[J]. 中国妇幼保健, 2022, 37(13): 2380-2383.
- [17] 范徐妃,廖志梅,郑秀娟,等. 血清和胎盘组织 TSP-1、Endoglin 表达与早发型子痫前期血管生成的相关性[J]. 中国妇幼健康研究, 2019, 30(2): 186-189.
- [18] 季燕雯,陈先侠. MMP-14、Endoglin 和 sEng 在子痫前期患者中表达的意义及相关性分析[J]. 解放军医药杂志, 2020, 32(1): 72-76.
- [19] 龚敏琴. 妊娠期肝内胆汁淤积症孕妇血清 PAF、ESM-1 和 TGF-β1 水平与新生儿急性肺损伤的关系[J]. 检验医学与临床, 2023, 20(6): 782-786.
- [20] 高晓明. 血清 ESM-1、TM 和 sVCAM-1 水平对妊娠高血压患者不良妊娠结局的诊断价值[J]. 检验医学与临床, 2022, 19(5): 648-652.
- [21] 李洪峰,李敏,吴亚,等. 血清 MMP9、ADAM10 联合对类风湿关节炎患者颈动脉粥样硬化的诊断价值[J]. 标记免疫分析与临床, 2023, 30(8): 1393-1397.
- [22] 孙利军,冯杰,刘小明,等. ADAM10 在人动静脉内瘘狭窄处血管组织中的表达及其对血管平滑肌细胞增殖和迁移的影响[J]. 吉林大学学报(医学版), 2023, 49(2): 482-491.
- [23] 李格琳,臧密密,付雪莲,等. 妊娠期高血压疾病患者血清 ANGPTL2、ADAM10 水平与病情严重程度及预后关系[J]. 中国计划生育学杂志, 2023, 31(2): 402-406.

(收稿日期:2024-06-15 修回日期:2024-12-25)