

[专题研究]

血清 PAPP-A、PP13 和 sFlt-1/PlGF 比值检测对子痫前期 高危孕妇患病的预测价值

李淑真, 桑琳, 杨露, 李兰

(合肥市第二人民医院/安徽医科大学附属合肥医院妇产科, 安徽 合肥 230000)

[摘要]目的 分析血清妊娠相关 α 血浆蛋白(PAPP-A)、胎盘蛋白13(PP13)和可溶性胎盘血管内皮生长因子受体-1(sFlt-1)/胎盘生长因子(PlGF)比值检测对子痫前期(PE)高危因素孕妇PE发生的预测价值。**方法** 选取2021年3月至2023年3月合肥市第二人民医院收治的187例具有PE高危因素的孕妇,根据妊娠20周后是否发生PE分为患病组(28例)和未患病组(159例)。收集所有孕妇一般资料,并采用酶联免疫吸附试验检测所有孕妇血清PAPP-A、PP13、sFlt-1、PlGF水平,采用Pearson相关分析各指标的关系,绘制受试者工作特征(ROC)曲线评估各项指标对PE发生的预测价值。**结果** 妊娠16周及分娩前患病组血清PAPP-A水平均低于未患病组,血清PP13水平均高于未患病组,sFlt-1/PlGF比值均高于未患病组,差异有统计学意义(t 值介于4.198~8.173之间, $P<0.05$);患病组孕妇经干预治疗后血清PAPP-A水平升高,血清PP13水平降低,sFlt-1/PlGF比值降低,差异有统计学意义(t 值介于2.024~3.671之间, $P<0.05$);血清PAPP-A水平与PP13、sFlt-1/PlGF比值均呈负相关性(r 值分别为-0.836、-0.775, $P<0.05$),血清PP13水平与sFlt-1/PlGF比值呈正相关性($r=0.670$, $P<0.05$);ROC分析结果显示,血清PAPP-A、PP13、sFlt-1/PlGF预测PE发生的曲线下面积(AUC)分别为0.810、0.805、0.798,均有一定的预测价值($P<0.05$)。**结论** 血清PAPP-A、PP13和sFlt-1/PlGF比值对PE高危因素孕妇发生PE有较高的预测价值。

[关键词] 子痫前期;妊娠相关 α 血浆蛋白;胎盘蛋白13;可溶性胎盘血管内皮生长因子受体-1;胎盘生长因子

Doi:10.3969/j.issn.1673-5293.2024.09.001

[中图分类号]R179

[文献标识码]A

[文章编号]1673-5293(2024)09-0001-06

Predictive value of serum PAPP-A, PP13 and sFlt-1/PlGF ratio for the occurrence of preeclampsia in high-risk pregnant women

LI Shuzhen, SANG Lin, YANG Lu, LI Lan

(Department of Obstetrics and Gynecology, Hefei Second People's Hospital/Hefei Hospital
Affiliated to Anhui Medical University, Anhui Hefei 230000, China)

[Abstract] Objective To analyze the predictive value of serum pregnancy-associated plasma protein-A (PAPP-A), placental protein 13 (PP13) and the soluble fms-like tyrosine kinase-1 (sFlt-1)/placental growth factor (PlGF) ratio tests for the occurrence of preeclampsia (PE) in pregnant women with high-risk factors for PE. **Methods** A total of 187 pregnant women with high-risk factors for PE who were admitted to Hefei Second People's Hospital from March 2021 to March 2023 were selected. They were divided into a diseased group (28 cases) and a non-diseased group (159 cases) based on whether PE occurred after 20 weeks of gestation. General information was collected from all pregnant women, and serum levels of PAPP-A, PP13, sFlt-1 and PlGF were measured using enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Pearson correlation analysis was used to examine the relationships among the indicators, and receiver operating characteristic (ROC) curves were plotted to assess the predictive value of each indicator for the occurrence of PE. **Results** The serum PAPP-A levels in the diseased group were lower than those in the non-diseased group at 16 weeks of gestation and before delivery, while serum PP13 levels and the sFlt-1/PlGF ratio were higher in the diseased group, with statistically significant differences ($t=4.198-8.173$, $P<0.05$). After intervention treatment, the diseased group showed increased serum PAPP-A levels, decreased serum PP13 levels, and a reduced sFlt-1/PlGF ratio, with statistically significant differences ($t=2.024-3.671$, $P<0.05$). The levels of serum PAPP-A were negatively correlated with PP13 and sFlt-1/PlGF ratio ($r=-0.836$ and -0.775 , respectively, $P<0.05$), and serum PP13 levels were positively correlated with sFlt-1/PlGF ratio ($r=0.670$, $P<0.05$).

[收稿日期] 2023-10-11

[作者简介] 李淑真(1988—),女,住院医师,主要从事围产医学研究。

[通讯作者] 桑琳,主任医师。

ROC analysis results showed that area under the curve (AUC) for predicting PE occurrence was 0.810 for serum PAPP-A, 0.805 for PP13, and 0.798 for the sFlt-1/PlGF ratio, all of which had certain predictive value ($P < 0.05$). **Conclusion** Serum PAPP-A, PP13 and sFlt-1/PlGF ratio have high predictive value for the occurrence of PE in pregnant women with high-risk factors.

[Key words] preeclampsia; pregnancy-associated plasma protein-A; placental protein 13; soluble fms-like tyrosine kinase-1; placental growth factor

子痫前期(preeclampsia, PE)是妊娠期间一种常见的高危疾病,表现为血压升高、蛋白尿和水肿等症状,严重时危及母婴生命。PE不仅是孕产妇发生不良妊娠结局的重要原因,同时也是出现不良新生儿结局的重要原因。目前PE的病因和具体发病机制尚不清楚,多认为是一种多因素(多胎妊娠、PE家族史、初产妇、辅助生殖等)、多机制(炎症免疫过度激活、血管内皮细胞受损等)的疾病。相关报道,相较于普通孕妇,PE高危因素孕妇更易发生PE^[1]。因此,尽早预测PE的发生,对改善PE高危因素孕妇妊娠结局具有重要临床意义。妊娠相关 α 血浆蛋白(pregnancy associated plasma protein-A, PAPP-A)与妊娠期高血压、PE有一定的关联,有研究表明,血清PAPP-A水平降低会抑制胎盘绒毛外滋养层细胞向子宫蜕膜层和肌层血管进一步侵袭、迁移,从而抑制胎盘生长,加重胎盘缺血缺氧,增加各器官功能障碍及母婴并发症的发生率^[2]。胎盘蛋白13(placental protein 13, PP13)在妊娠中起着至关重要的作用,并在先兆子痫的发展中起作用,有研究表明,PP13表达的减少是PE发展的最早迹象之一,证明了它对PE的预测性能^[3]。可溶性胎盘血管内皮生长因子受体-1(soluble fms-like tyrosine kinase-1, sFlt-1)/胎盘生长因子(placental growth factor, PlGF)与先兆子痫的发展密切相关^[4]。虽然PAPP-A、PP13、sFlt-1/PlGF被广泛用于有PE临床症状孕妇的研究^[5-7],但很少有关于上述指标在高危无症状孕妇中的变化研究。因此,本研究选取187例PE高危因素孕妇作为研究对象,探讨了血清PAPP-A、PP13、sFlt-1/PlGF比值检测对PE高危因素孕妇PE发生的预测价值,以期对PE的预防提供循证参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取2021年3月至2023年3月合肥市第二人

民医院收治的187例具有PE高危因素的孕妇,根据妊娠20周后是否发生PE分为患病组(28例)和未患病组(159例)。纳入标准:①纳入孕妇至少有一项危险因素^[8],且妊娠时间介于14~16周;②均在本院完成妊娠;③均为首发PE;④病例资料完整,可完成研究。排除标准:①存在恶性肿瘤史;②既往存在心、脑、肝、肾等器官严重受损病史;③存在免疫系统损伤。本研究通过合肥市第二人民医院伦理委员会审批后(审批号:2024-科研-051),根据纳入排除标准筛选入组孕妇后,由同一研究组成员向孕妇及其家属详细告知本研究内容,取得对方同意后指导其签署知情同意书。

1.2 资料收集

收集孕妇年龄、初产妇、肥胖、PE家族史、合并高血压、合并糖尿病、肾病、多胎妊娠、自然流产史等一般资料。

1.3 诊断标准

参照《妇产科学》中相关诊断标准^[9]:妊娠20周后出现血压异常,伴有尿蛋白 $\geq 0.3\text{g}/24\text{h}$,或随机尿蛋白(+)即可确诊;若患者无蛋白尿,但含下列五项之一者也可确诊:①血小板 $< 100 \times 10^9/\text{L}$;②血清转氨酶水平为正常值2倍以上;③血肌酐水平 $> 1.1\text{mg}/\text{dL}$ 或为正常值2倍以上;④肺水肿;⑤新发的中枢神经系统异常或视觉障碍。所有纳入研究的孕妇均要求保持充足睡眠、注意饮食调节和心理疏导,PE患者确诊后进行相应的干预治疗。

1.4 血清PAPP-A、PP13、sFlt-1、PlGF水平检测

采集所有孕妇早晨空腹肘静脉血3mL,离心处理(转速3000r/min,半径10cm)10min后,取血清冻存于 -80°C 备用。应用酶联免疫吸附试验试剂盒测定血清PAPP-A、PP13、sFlt-1、PlGF水平,并计算sFlt-1/PlGF的比值。试剂盒购自江西艾博因生物科技有限公司。所有纳入的高危孕妇均在妊娠16周开始每周进行一次检测,直至分娩前。

1.5 统计学方法

将本研究中所有纳入孕妇的数据资料输入 SPSS 22.0 统计学软件中进行分析。计数资料以例数(*n*)和百分比(%)的形式表示,组间比较采用 χ^2 检验;计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)的形式表示,组间比较采用独立 *t* 检验,治疗前后差异比较采用配对 *t* 检验;Pearson 相关分析血清 PAPP-A、PP13、sFlt-1、PlGF 之间的关系,绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic,ROC)曲线评估各项指标对 PE 发生的预测价值,Delong Test 函数比

较 ROC 曲线之间的曲线下面积(area under curve,AUC)值。 $P < 0.05$ 提示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患病组与未患病组一般资料比较

187 例 PE 高危因素孕妇中 28 例发展为 PE。患病组合并妊娠期高血压比例高于未患病组,差异有统计学意义($\chi^2 = 6.254, P < 0.05$),其余指标差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

表 1 患病组与未患病组的一般资料比较 [$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

Table 1 Comparison of general data between the diseased group and non-diseased group [$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

资料	患病组(<i>n</i> =28)	未患病组(<i>n</i> =159)	<i>t</i> / χ^2	<i>P</i>
年龄(岁)	34.515.26	35.07±5.19	0.526	0.600
初产妇	21(75.00)	89(55.97)	3.558	0.059
肥胖	7(25.00)	19(11.95)	3.387	0.066
PE 家族史	2(7.14)	4(2.52)	1.641	0.200
妊娠期高血压	10(35.71)	25(15.72)	6.254	0.012
妊娠期糖尿病	7(25.00)	48(30.19)	0.309	0.578
肾病	3(10.71)	8(5.03)	1.389	0.239
多胎妊娠	8(28.57)	23(14.47)	3.425	0.064
自然流产史	5(17.86)	22(13.84)	0.312	0.577

2.2 患病组与未患病组血清 PAPP-A、PP13 水平、sFlt-1/PlGF 比值比较

妊娠 16 周及分娩前患病组血清 PAPP-A 水平均低于未患病组,血清 PP13 水平均高于未患病组,sFlt-1/PlGF 比值均高于未患病组,差异有统计学意

义(*t* 值介于 4.198~8.173 之间, $P < 0.05$);患病组孕妇经干预治疗后血清 PAPP-A 水平升高,血清 PP13 水平降低,sFlt-1/PlGF 比值降低,差异有统计学意义(*t* 值介于 2.024~3.671 之间, $P < 0.05$),见表 2。

表 2 患病组与未患病组血清 PAPP-A、PP13 水平、sFlt-1/PlGF 比值比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of serum PAPP-A, PP13 levels and sFlt-1/PlGF ratio between diseased group and non-diseased group ($\bar{x} \pm s$)

组别	时间	患病组(<i>n</i> =28)	未患病组(<i>n</i> =159)	<i>t</i>	<i>P</i>
PAPP-A($\mu\text{mol/L}$)	妊娠 16 周	3 312.70±510.30	4 591.42±823.94	7.158	<0.001
	分娩前	3 849.21±581.15 *	4 426.58±760.42	4.198	<0.001
PP13(pg/L)	妊娠 16 周	89.38±20.11	68.01±11.02	8.173	<0.001
	分娩前	80.75±10.22 *	71.14±10.63	4.436	<0.001
sFlt-1/PlGF	妊娠 16 周	16.40±4.51	11.80±2.06	5.428	<0.001
	分娩前	14.25±1.78 *	12.11±1.51	6.726	<0.001

注:与妊娠 16 周检测比较,* $P < 0.05$ 。

2.3 患病组血清 PAPP-A、PP13 水平、sFlt-1/PlGF 比值之间的关系

由于妊娠 16 周时,患病组与未患病组各指标已存在显著差异,因此以妊娠 16 周时间点的指标进行相关性分析。Pearson 相关性分析结果显示,血清 PAPP-A 水平与 PP13、sFlt-1/PlGF 比值均呈负相关性(r 值分别为 -0.836 、 -0.775 , $P < 0.05$),血清 PP13 水平与 sFlt-1/PlGF 比值呈正相关性($r = 0.670$, $P < 0.05$)。

2.4 ROC 曲线分析血清 PAPP-A、PP13、sFlt-1/PlGF 对 PE 发生的预测价值

由于妊娠 16 周时,患病组与未患病组各指标已存在显著差异,因此以妊娠 16 周时间点的指标进行 PE 发生的预测价值分析。以血清 PAPP-A、PP13、sFlt-1/PlGF 为检验变量,发生 PE 为状态变量进行 ROC 分析,AUC 分别为 0.810 、 0.805 、 0.798 ,均有一定的预测价值($P < 0.05$),且各指标的 AUC 比较差

异无统计学意义($P > 0.05$),见图 1 及表 3。

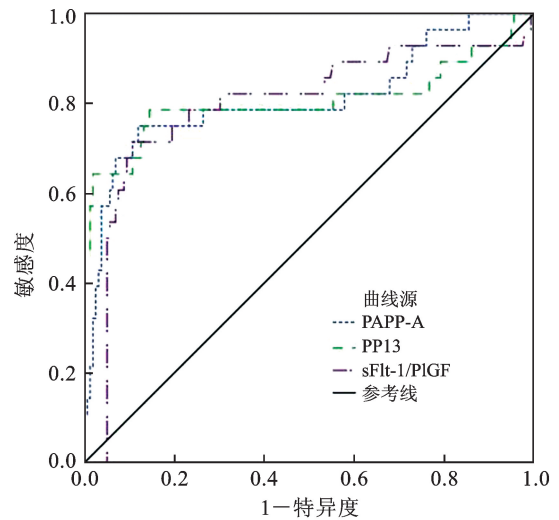


图 1 血清 PAPP-A、PP13、sFlt-1/PlGF 预测 PE 发生的 ROC 曲线

Fig.1 ROC curves for predicting the occurrence of PE using serum PAPP-A, PP13 and sFlt-1/PlGF

表 3 ROC 曲线分析血清 PAPP-A、PP13、sFlt-1/PlGF 对 PE 发生的预测价值

Table 3 ROC curves analysis of the predictive value of serum PAPP-A, PP13 and sFlt-1/PlGF for the occurrence of PE

指标	AUC	截断值	敏感度(%)	特异度(%)	95%CI	P
PAPP-A($\mu\text{mol/L}$)	0.810	3 646.73	75.00	88.05	0.746~0.864	< 0.001
PP13(pg/L)	0.805	79.15	78.57	85.53	0.741~0.859	< 0.001
sFlt-1/PlGF	0.798	13.47	71.43	89.31	0.733~0.853	< 0.001

3 讨论

3.1 血清 PAPP-A 检测对子病前期高危孕妇患病的预测价值

PAPP-A 是由胎盘、蜕膜、胚胎产生的一种糖蛋白,可以通过检查 PAPP-A 间接了解胎儿的发育情况,判断胎儿是否存在生理缺陷。研究表明,母体血清 PAPP-A 水平表达异常,可能会增加胎儿生长受限、糖尿病、先兆子痫、死胎、胎盘早剥、流产和早产等不良妊娠结局的发生风险^[10-12]。另有研究发现,PAPP-A 与胰岛素样生长因子-1 水平呈负相关性,PE 患者血清 PAPP-A 下降,导致胰岛素样生长因子-1 水平升高,进而使一氧化氮合酶发生降解,抑制一氧化氮调节血管张力,致使机体无法维持正常的血液循环和血压^[13]。因此,血清 PAPP-A 可能对孕妇发生 PE 有一定的预测价值。本研究中,PE 患病组血清 PAPP-A 水平低于未患病组,ROC 分析结果

显示,血清 PAPP-A 预测 PE 发生的 AUC 为 0.810 ,有较高的预测价值。Stepan 等^[14]的研究报道,孕妇血清 PLGF 水平是轻度 PE 和重度 PE 的危险因素,本研究结合上述报道,提示孕中期血清 PLGF 检测对 PE 高危因素孕妇 PE 的发生有较高的预测价值。

3.2 血清 PP13 检测对子病前期高危孕妇患病的预测价值

PP13 可能通过影响血管舒缩因子的表达,导致胎盘的供血及营养物质无法正常供应,诱发病理妊娠。PP13 表达异常可能会使胎盘绒毛间隙的氧张力下降,促使胎儿和母体之间无法正常进行物质交换,从而引起胎盘组织的氧化损伤,使胎盘出现发育不全,导致血管生成的调控异常,促使 PE 的发生^[15],因此,血清 PP13 可能与孕妇发生 PE 有一定的预测价值。本研究中,PE 患病组血清 PP13 水平高于未患病组,ROC 分析结果显示,血清 PP13 预测 PE 发生的 AUC 为 0.805 ,有较高的预测价值。危丽

华等^[16]的研究报道,重度 PE 孕妇的血清 PP13 水平明显高于轻、中度 PE 孕妇,且中度 PE 孕妇的血清 PP13 水平明显高于轻度孕妇,血清 PP13 水平与 PE 病情呈正相关性。本研究结合上述报道,提示孕中期血清 PP13 检测对 PE 高危因素孕妇 PE 的发生有较高的预测价值。

3.3 血清 sFlt-1/PlGF 比值检测对子病前期高危孕妇患病的预测价值

PlGF 是一种肝素结合酸性蛋白,正常妊娠时,合体滋养层细胞分泌 PlGF,促进胎盘血管发展,维持妊娠过程中胎盘正常的血供和功能;随着妊娠期胎盘绒毛膜血管网的发生、发展,PlGF 水平也产生相应的变化,一般在孕 5~15 周水平低,孕 15~26 周水平迅速增加,其水平在孕 28~30 周时最高。PlGF 表达水平在孕中期胎盘形成缺陷时,会出现明显的下降,提示胎盘发育不良,较易诱发不良妊娠结局。PlGF 在妊娠高血压的发展中具有重要作用,是新生儿预后的一个临床参考点^[17]。sFlt-1 是 PlGF 的特异性受体,调控孕期胎盘血管生成,该调控体系的失衡预示着血管生成障碍,并与血管内皮损伤有关^[18]。PE 患者内皮细胞功能障碍,患者处于抗血管生成的状态,会导致血清中 PlGF 水平降低,sFlt-1 受体水平升高,致使体内 PlGF 与 sFlt 水平无法维持平衡状态,进而无法维持血管的正常功能,致使胎盘缺血缺氧程度加重,最终导致 PE 病情的发生、发展^[19]。因此,血清 sFlt/PlGF 比值可能与孕妇发生 PE 有一定的预测价值。本研究中,PE 患病组血清 sFlt/PlGF 比值高于未患病组,ROC 分析结果显示,血清 sFlt/PlGF 比值预测 PE 发生的 AUC 为 0.798,有较高的预测价值。谭毅、杨建享等^[20-21]的研究报道,血清 sFlt-1/PlGF 比值与妊娠期高血压病情严重程度呈正相关,sFlt-1/PlGF 可预测孕妇 PE 的潜在发展趋势。本研究结合上述报道,提示孕中期血清 sFlt-1/PlGF 比值检测对 PE 高危因素孕妇 PE 的发生有较高的预测价值。

综上所述,孕中期血清 PAPP-A 水平较低、PP13 和 sFlt-1/PlGF 比值较高的孕妇发生 PE 的可能性较高,孕中期血清 PAPP-A、PP13 水平和 sFlt-1/PlGF 比值对 PE 高危因素孕妇发生 PE 有较高的预测价值。本研究仍有不足之处需要弥补,如纳入病例数较少,后期仍需联合其他医学单位扩大纳入的

患儿数量进行深入研究。

参考文献

- [1]陆艳,丁忠英,李雯雯,等.子宫动脉阻力指数联合临床风险因素预测双胎孕妇产前子痫前期的应用价值[J].浙江医学,2021,43(20):2185-2189.
- [2]Sotiriou S, Satra M, Samara A, et al. Maternal serum pregnancy-associated plasma protein-A concentration at 11-14 weeks of gestation and preeclampsia risk of women with common congenital anatomic uterine abnormalities [J]. J Obstet Gynaecol, 2022, 42(6): 1711-1714.
- [3]Nasser N, Baban R, Majid Al-habib M, et al. Correlation between serum & urinary placental protein (PP13) in pre-eclamptic women at their third trimester [J]. Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology, 2020, 14: 1814-1818.
- [4]Verlohren S, Brennecke S P, Galindo A, et al. Clinical interpretation and implementation of the sFlt-1/PlGF ratio in the prediction, diagnosis and management of preeclampsia [J]. Pregnancy Hypertens, 2022, 27: 42-50.
- [5]张璋,孙翠翠,黎晓曦.子痫前期患者血清妊娠相关血浆蛋白-A 和血管内皮生长因子水平与妊娠结局的关系 [J].新乡医学院学报, 2023, 40(2): 140-145.
- [6]Kazatsker M M, Sharabi-Nov A, Meiri H, et al. Augmented placental protein 13 in placental-associated extracellular vesicles in term and preterm preeclampsia is further elevated by corticosteroids [J]. Int J Mol Sci, 2023, 24(15): 12051.
- [7]陈陆,宋玉杰,王晶,等.子痫前期标志物 sFlt-1 与 PLGF 的检验性能及临床预测能力评估 [J].标记免疫分析与临床, 2019, 26(11): 1810-1813, 1817.
- [8]Poon L C, Shennan A, Hyett J A, et al. The International Federation of Gynecology and Obstetrics (FIGO) initiative on pre-eclampsia: A pragmatic guide for first-trimester screening and prevention [J]. Int J Gynaecol Obstet, 2019, 145 Suppl 1 (Suppl 1): 1-33.
- [9]谢幸,孔北华,段涛.妇产科学 [M].第 9 版.北京:人民卫生出版社, 2018: 83.
- [10]Zhang J, Han L, Li W, et al. Early prediction of preeclampsia and small-for-gestational-age via multi-marker model in Chinese pregnancies: a prospective screening study [J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2019, 19(1): 304.
- [11]Springer S, Worda K, Franz M, et al. Fetal growth restriction is associated with pregnancy associated plasma

- protein a and uterine artery doppler in first trimester [J]. *J Clin Med*, 2023, 12(7):2502.
- [12] Shah K H, Anjum A, Nair P, et al. Pregnancy associated plasma protein A: An indicator of adverse obstetric outcomes in a South India population [J]. *Turk J Obstet Gynecol*, 2020, 17(1):40-45.
- [13] Chen Y, Wang X, Hu W, et al. A risk model that combines MAP, PlGF, and PAPP-A in the first trimester of pregnancy to predict hypertensive disorders of pregnancy [J]. *J Hum Hypertens*, 2022, 36(2):184-191.
- [14] Stepan H, Galindo A, Hund M, et al. Clinical utility of sFlt-1 and PlGF in screening, prediction, diagnosis and monitoring of pre-eclampsia and fetal growth restriction [J]. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2023, 61(2):168-180.
- [15] Sammar M, Drobnjak T, Mandala M, et al. Galectin 13 (PP13) facilitates remodeling and structural stabilization of maternal vessels during pregnancy [J]. *Int J Mol Sci*, 2019, 20(13):3192.
- [16] 危丽华, 张新, 封伟. 子痫前期孕妇血清 SOCS3, PP-13, GATA-3 水平变化及其预测价值研究 [J]. *现代检验医学杂志*, 2022, 37(1):48-51, 87.
- [17] 郭柳诗, 黄小东. 妊娠中期胎盘生长因子水平与妊娠期高血压发生的相关性研究 [J]. *解放军预防医学杂志*, 2019, 37(9):186-187, 197.
- [18] 魏艳玲, 黄景利, 李志强, 等. 杞菊地黄丸方对妊娠期高血压大鼠 sFlt-1、PLGF 水平及胎盘血管生成的影响 [J]. *贵州医科大学学报*, 2021, 46(7):781-785, 791.
- [19] 赵晟隆, 刘晓巍, 王晶, 等. 孕妇血清可溶性血管内皮生长因子受体-1/胎盘生长因子比值预测子痫前期的意义 [J]. *中国临床医生杂志*, 2020, 48(9):1086-1088.
- [20] 谭毅, 周正银, 农乐关, 等. NLR、sFlt-1/PLGF 对妊娠高血压疾病严重程度及妊娠不良结局的影响研究 [J]. *广西医科大学学报*, 2021, 38(2):332-337.
- [21] 杨建享, 闫景彬. sFlt-1/PlGF 联合超声评估子痫前期及妊娠结局的临床价值 [J]. *中国妇幼健康研究*, 2020, 31(6):809-813.
- [专业责任编辑:薛 艳]
[中文编辑:郭乐倩;英文编辑:冯佳圆]