

【DOI】 10.3969 / j.issn.1671-6450.2026.02.004

糖尿病专题

妊娠期糖尿病患者血清 Slit-2、FGF4 水平及其与新生儿结局的相关性分析

魏曼, 马迪蒙, 刘红云, 赵娜, 徐小娅, 韩宁



基金项目: 河南省二〇二二年科技发展计划项目(222102310129)

作者单位: 457001 郑州, 郑州大学第三附属医院产科

通信作者: 韩宁, E-mail: 15515609988@163.com

【摘要】 目的 探讨妊娠期糖尿病(GDM)患者血清 Slit 同源蛋白 2(Slit-2)、成纤维细胞生长因子 4(FGF4)水平及其与新生儿结局的相关性。方法 选取 2021 年 2 月—2022 年 3 月郑州大学第三附属医院产科就诊的 GDM 患者 100 例为 GDM 组, 根据随访中孕妇新生儿状况将 GDM 患者分为良好新生儿结局亚组($n=72$)和不良新生儿结局亚组($n=28$), 另选取同期医院进行孕检和生产的健康孕妇 100 例为正常妊娠组。采用 ELISA 法检测血清 Slit-2、FGF4 水平; Pearson 相关系数分析血清 Slit-2、FGF4 水平与血脂指标[总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、低密度脂蛋白-胆固醇(LDL-C)、高密度脂蛋白-胆固醇(HDL-C)]及 C 反应蛋白(CRP)的相关性; 多因素 Logistic 回归分析孕妇发生 GDM 的影响因素; 受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 Slit-2、FGF4 水平对不良新生儿结局的预测效能。结果 GDM 组血清 Slit-2、FGF4 水平高于正常妊娠组($t/P=5.155/<0.001, 5.053/<0.001$); Pearson 相关性分析显示, GDM 患者血清 Slit-2、FGF4 水平与 CRP、TG 呈正相关(Slit-2: $r/P=0.621/<0.001, 0.418/<0.001$; FGF4: $r/P=0.586/<0.001, 0.412/<0.001$); CRP 高、Slit-2 高、FGF4 高为孕妇发生 GDM 的独立危险因素[OR(95% CI)=1.753(1.090~2.817), 1.320(1.074~1.622), 1.852(1.450~2.366)]; 血清 Slit-2、FGF4 水平单独及二者联合预测新生儿不良结局的曲线下面积(AUC)分别为 0.805、0.843、0.907, 二者联合优于各自单独预测的价值($Z/P=2.420/0.016, 1.959/0.047$)。结论 GDM 患者血清 Slit-2、FGF4 水平升高, 二者联合对不良新生儿预后具有较高的预测效能。

【关键词】 妊娠期糖尿病; 新生儿结局; Slit 同源蛋白 2; 成纤维细胞生长因子 4; 血脂指标; 相关性**【中图分类号】** R714.256**【文献标识码】** A

Analysis of the correlation between serum Slit-2 and FGF4 levels with neonatal outcomes in patients with gestational diabetes mellitus Wei Man, Ma Dimeng, Liu Hongyun, Zhao Na, Xu Xiaoya, Han Ning. Department of Obstetrics, The Third Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Henan, Zhengzhou 457001, China

Funding program: Henan Province 2022 Science and Technology Development Plan Project (222102310129)

Corresponding author: Han Ning, E-mail: 15515609988@163.com

【Abstract】 Objective To investigate the correlation between the expression of Serum Slit protein 2 (Slit-2) and fibroblast growth factor 4 (FGF4) levels with blood lipids and neonatal outcomes in patients with gestational diabetes mellitus (GDM). **Methods** Clinical data of 100 GDM patients who visited the Department of Obstetrics of the Third Affiliated Hospital of Zhengzhou University from February 2021 to March 2022 were collected. Based on the condition of pregnant women and newborns during follow-up, GDM patients were separated into the good neonatal outcome subgroup ($n=72$) and the adverse neonatal outcome subgroup ($n=28$). Another 100 healthy pregnant women who underwent prenatal checkups and child-birth at same hospital during the same period were as the control group. The general clinical data and blood lipid indicators of all study subjects were collected. ELISA kits were applied to detect the levels of Slit-2 and FGF4 in serum. Pearson correlation was applied to analyze the correlation between serum Slit-2, FGF4 levels with blood lipid indicators. Multivariate logistic regression was applied to analyze the factors that affected the occurrence of GDM. ROC survival curve was applied to analyze the predictive effect of serum Slit-2 and FGF4 levels on adverse neonatal outcomes of GDM. **Results** Compared with the control group, the GDM group showed a prominent increase in C-reactive protein, total cholesterol, triglycerides, low-density lipoprotein, and the Slit-2 and FGF4 levels, and a great decrease in high-density lipoprotein ($t/P=12.341/<0.001, 7.628/<0.001, 27.419/<0.001, 13.745/<0.001, 5.155/<0.001, 5.053/<0.001, 3.288/<0.001$). Pearson correlation analysis showed that serum

Slit-2 was positively correlated with triglyceride and C-reactive protein in GDM pregnant women ($t/P=0.418/<0.001, 0.621/<0.001$), and FGF4 was positively correlated with triglyceride and C-reactive protein ($t/P=0.412/<0.001, 0.586/<0.001$). High levels of CRP, serum Slit-2 and FGF4 were independent risk factors for GDM in pregnant women [OR (95% CI)=1.753 (1.090-2.817), 1.320(1.074-1.622), 1.852(1.450-2.366)]. The AUC values of serum Slit-2, FGF4, and their combination in predicting adverse neonatal outcomes were 0.805, 0.843, and 0.907, respectively, in addition, the combination of the two was superior to their individual predictive values ($Z=2.420, 1.959, P=0.016, 0.047$). **Conclusion** The levels of Slit-2 and FGF4 in the serum of GDM pregnant women are greatly increased, and they are positively correlated with serum triglyceride in pregnant women. The combined detection of serum Slit-2 and FGF4 levels in pregnant women has predictive value for poor neonatal prognosis.

【Key words】 Gestational diabetes mellitus; Neonatal outcomes; Serum Slit protein 2; Fibroblast growth factor 4; Blood lipid indicators; Correlation

妊娠期糖尿病(gestational diabetes mellitus ,GDM)指妊娠期出现或者首次出现血糖代谢异常,威胁母体及胎儿的健康安全^[1-2]。研究显示,我国 GDM 的发生与孕妇年龄、肥胖、饮食方式、GDM 患病史等因素有关,可能会导致孕妇早产、胎膜早破等不良妊娠结局的发生^[3-4]。对 GDM 进行早期诊断识别,提前干预,减少对胎儿和孕妇造成的伤害,在 GDM 的治疗中有重要意义^[5-6]。Slit 同源蛋白 2 (serum Slit protein 2, Slit-2) 作为 Slit 蛋白家族中的一员,参与体内炎症反应和葡萄糖代谢^[7-8]。Tiensuu 等^[9]研究发现 Slit-2 参与调节滋养层细胞分化和侵袭,与胎儿的生长变化有关。研究发现 Slit-2 在 GDM 患者外周血中显著升高,可作为诊断 GDM 的生物标志物^[10]。成纤维细胞生长因子(fibroblast growth factor ,FGF) 参与胚胎发育、伤口愈合及代谢调节等多个生物学过程,同时与包括 GDM 在内的多种病理过程有关^[11-12]。研究显示,成纤维细胞生长因子 4(fibroblast growth factor 4 ,FGF4) 在 GDM 患者中水平升高,是 GDM 新的治疗靶点^[13]。目前关于 Slit-2、FGF4 共同诊断 GDM 的报道有限,基于此,本研究通过检测 Slit-2、FGF4 在 GDM 患者中的水平,以期 GDM 的临床诊断提供参考,报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料 选取 2021 年 2 月—2022 年 3 月郑州大学第三附属医院产科就诊的 GDM 患者 100 例为 GDM 组,另选取同期医院进行孕检和生产的健康孕妇 100 例为正常妊娠组。GDM 组空腹血糖(FPG)、C 反应蛋白(CRP)、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、低密度脂蛋白-胆固醇(LDL-C)高于正常妊娠组,高密度脂蛋白-胆固醇(HDL-C)低于正常妊娠组($P<0.01$);2 组年龄、体质指数(BMI)、孕周、孕次、收缩压、舒张压、家族遗传史比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。本研究已获得医院伦理委员会批准(2021-168-01),患者或家属知情同意并签署知情同意书。

表 1 正常妊娠组与 GDM 组临床资料比较

Tab.1 Comparison of clinical data and Slit-2 and FGF4 levels of pregnant women between control group and GDM group

项 目	正常妊娠组 (n = 100)	GDM 组 (n = 100)	t 值	P 值
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	28.35±4.12	29.52±4.89	1.830	0.069
BMI($\bar{x}\pm s$,kg/m ²)	20.15±2.35	20.23±2.21	0.248	0.804
孕周($\bar{x}\pm s$,周)	26.59±3.56	26.86±3.49	0.542	0.589
孕次($\bar{x}\pm s$,次)	2.19±0.31	2.26±0.35	1.497	0.136
收缩压($\bar{x}\pm s$,mmHg)	116.32±18.56	117.52±18.89	0.453	0.651
舒张压($\bar{x}\pm s$,mmHg)	72.58±8.21	73.41±9.53	0.660	0.510
家族遗传史[例(%)]	16(16.00)	18(18.00)	0.142	0.707
FPG($\bar{x}\pm s$,mmol/L)	4.32±0.89	5.32±1.21	6.658	<0.001
CRP($\bar{x}\pm s$,mg/L)	5.78±1.59	9.52±2.58	12.341	<0.001
TC($\bar{x}\pm s$,mmol/L)	5.12±1.59	6.89±1.69	7.628	<0.001
TG($\bar{x}\pm s$,mmol/L)	1.59±0.22	2.89±0.42	27.419	<0.001
LDL-C($\bar{x}\pm s$,mmol/L)	2.53±0.36	3.48±0.59	13.745	<0.001
HDL-C($\bar{x}\pm s$,mmol/L)	2.13±0.42	1.87±0.67	3.288	0.001

1.2 病例选择标准 (1) 纳入标准: ①符合 GDM 诊断标准^[14]; ②首次确诊 GDM,无针对性治疗史; ③单胎,自然受孕; ④临床资料完整,依从性良好。(2) 排除标准: ①妊娠前患有糖尿病; ②合并妊娠期高血压、凝血功能障碍等疾病; ③患有恶性肿瘤及肝肾、呼吸、心血管功能障碍等疾病者; ④合并甲状腺疾病者; ⑤合并严重传染性疾病者; ⑥精神障碍,不具有自理能力者。

1.3 观测指标与方法

1.3.1 血清 Slit-2、FGF4 水平检测: 于 GDM 患者入组次日/正常妊娠组体检当日采集空腹静脉血 5 ml,常规离心留取血清,-80℃ 保存备用。采用 ELISA 法检测血清 Slit-2(武汉默沙克公司,货号: 69-21722)、FGF4(上海酶联公司,货号: ml037883)水平,检测操作严格遵循试剂盒说明书进行。

1.3.2 随访: GDM 患者分娩出院后采用电话随访、门诊复诊等方式随访 5 个月,随访截至新生儿出生或 2022 年 8 月。根据新生儿随访结果分为良好新生儿

结局亚组(健康出生, $n = 72$),不良新生儿结局亚组(早产、流产、巨大儿、胎儿畸形、胎儿死亡等不良情况, $n = 28$)。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 22.0 软件分析数据。计数资料以频数或构成比(%)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;Pearson 相关系数分析血清 Slit-2、FGF4 水平与血脂指标及 CRP 的相关性;多因素 Logistic 回归分析孕妇发生 GDM 的影响因素;受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 Slit-2、FGF4 水平对不良新生儿结局的预测效能。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组血清 Slit-2、FGF4 水平比较 GDM 组血清 Slit-2、FGF4 水平高于正常妊娠组,差异有统计学意义($P < 0.01$),见表 2。

表 2 正常妊娠组与 GDM 组血清 Slit-2、FGF4 水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab.2 Comparison of serum Slit-2 and FGF4 levels in pregnant women between control group and GDM group

组别	例数	Slit-2($\mu\text{g/L}$)	FGF4(ng/L)
正常妊娠组	100	2.29 \pm 0.75	132.59 \pm 32.56
GDM 组	100	2.89 \pm 0.89	159.72 \pm 42.69
t 值		5.155	5.053
P 值		<0.001	<0.001

2.2 血清 Slit-2、FGF4 水平与血脂指标及 CRP 的相关性分析 GDM 患者血清 Slit-2、FGF4 水平与 CRP、TG 呈正相关($P < 0.01$),与 TC、LDL-C、HDL-C 无显著相关性($P > 0.05$),见表 3。

表 3 血清 Slit-2、FGF4 水平与血脂指标及 CRP 的相关性分析

Tab.3 Analysis of correlation between serum Slit-2 and FGF4 levels with blood lipids and CRP

指标	Slit-2($\mu\text{g/L}$)		FGF4(ng/L)	
	r 值	P 值	r 值	P 值
CRP(mg/L)	0.621	<0.001	0.586	<0.001
TC(mmol/L)	0.169	0.188	0.183	0.154
TG(mmol/L)	0.418	<0.001	0.412	<0.001
LDL-C(mmol/L)	0.186	0.179	0.156	0.074
HDL-C(mmol/L)	-0.126	0.189	-0.216	0.253

2.3 多因素 Logistic 回归分析孕妇发生 GDM 的影响因素 以孕妇发生 GDM 为因变量(赋值:是为“1”;否为“0”),以上述结果中 $P < 0.05$ 项目(连续变量,原值代入)为自变量,进行多因素 Logistic 回归分析,结果

显示:CRP 高、Slit-2 高、FGF4 高为孕妇发生 GDM 的独立危险因素($P < 0.05$ 或 0.01),见表 4。

表 4 多因素 Logistic 回归分析孕妇发生 GDM 的影响因素

Tab.4 Multivariate Logistic regression analysis of influencing factors of GDM occurrence

自变量	β 值	SE 值	Wald 值	P 值	OR 值	95%CI
TC 高	1.270	0.850	2.234	0.135	3.562	0.673~18.846
TG 高	0.230	1.489	0.024	0.877	1.259	0.068~23.307
LDL-C 高	0.617	1.059	0.340	0.560	1.854	0.233~14.776
HDL-C 高	-1.443	1.259	1.315	0.251	0.236	0.020~2.784
CRP 高	0.561	0.242	5.380	0.020	1.753	1.090~2.817
Slit-2 高	0.278	0.105	6.991	0.008	1.320	1.074~1.622
FGF4 高	0.616	0.125	34.306	<0.001	1.852	1.450~2.366

2.4 不同新生儿结局的 GDM 患者血清 Slit-2、FGF4 水平比较 GDM 组新生儿不良结局发生率为 28.0%(28/100),不良新生儿结局亚组血清 Slit-2、FGF4 水平高于良好新生儿结局亚组($P < 0.01$),见表 5。

表 5 血清 Slit-2、FGF4 水平在不同新生儿结局中差异比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab.5 Comparison of serum Slit-2 and FGF4 levels among different neonatal outcomes

组别	例数	Slit-2($\mu\text{g/L}$)	FGF4(ng/L)
良好新生儿结局亚组	72	2.69 \pm 0.59	148.56 \pm 32.59
不良新生儿结局亚组	28	3.39 \pm 0.70	188.42 \pm 42.49
t 值		5.051	5.028
P 值		<0.001	<0.001

2.5 血清 Slit-2、FGF4 水平预测新生儿不良结局的价值 绘制血清 Slit-2、FGF4 水平预测新生儿不良结局价值的 ROC 曲线,并计算曲线下面积(AUC),结果显示:血清 Slit-2、FGF4 水平单独及二者联合预测新生儿不良结局的 AUC 分别为 0.805、0.843、0.907,二者联合优于各自单独预测的价值($Z/P = 2.420/0.016$ 、 $1.959/0.047$),见表 6、图 1。

表 6 血清 Slit-2、FGF4 水平预测新生儿不良结局的价值

Tab.6 Comparison of the value of serum Slit-2 and FGF4 levels in predicting adverse neonatal outcomes

指标	最佳截断值	AUC	95%CI	敏感度	特异度	约登指数
Slit-2	3.25 $\mu\text{g/L}$	0.805	0.757~0.908	0.571	0.958	0.529
FGF4	183.70 ng/L	0.843	0.714~0.878	0.607	0.972	0.579
二者联合		0.907	0.833~0.956	0.714	0.931	0.645

3 讨论

孕妇在妊娠期对葡萄糖的需求量增加,GDM 的发

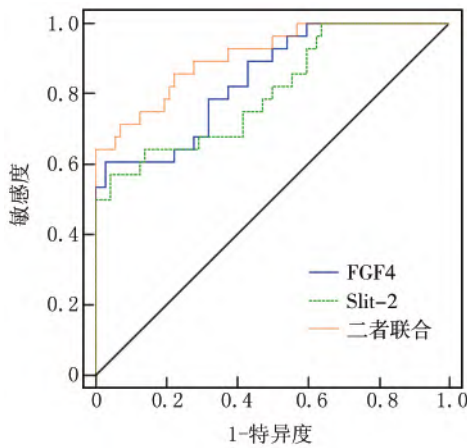


图 1 血清 Slit-2、FGF4 单独及联合预测新生儿结局不良的 ROC 曲线分析

Fig.1 ROC curve analysis of adverse neonatal outcomes detected by serum Slit-2 ,FGF4 alone and their combination

生风险会随孕周增加而增加,胰岛素分泌不足,形成胰岛素抵抗,导致代谢紊乱,引起 GDM 发生^[15]。GDM 不仅增加孕妇产后患 2 型糖尿病的风险,还与新生儿不良结局的发生有关^[16]。

研究显示,孕妇胎盘激素和炎症细胞因子在 GDM 病理过程中起关键作用,但具体发病机制需要进一步研究^[17]。Slit-2 主要存在于平滑肌细胞和血管内表皮细胞中,通过与相应受体结合参与人体内多种生理病理过程^[18]。研究表明,Slit-2 通过 Slit-2/Robo-1 信号通路促进糖尿病肾病的进展,是治疗糖尿病肾病的重要靶点^[19]。另有研究表明,Slit-2 与孕妇血清中炎症因子、血糖水平呈正相关,分析发现 Slit-2 与胰岛素抵抗呈正相关,提示 Slit-2 与糖尿病发病机制有关^[10]。与上述研究报道相似,本研究发现,GDM 患者血清中 Slit-2 与炎症因子 CRP 呈正相关,并且与炎症因子 CRP 共同作为 GDM 发生的影响因素。本研究中进一步分析显示,Slit-2 与 GDM 不良新生儿结局发生有关,这可能是由于 Slit-2 与 GDM 的发病机制有关,但具体 Slit-2 在 GDM 发病过程中如何起作用需要进一步研究。

FGF4 是一类广泛存在于神经系统的因子,在 FGF 家族中发现 FGF19 参与糖尿病的发生,与人体内血脂代谢和胰岛素抵抗有关^[12]。研究显示,FGF4 通过抑制胎盘炎症反应从而减少神经上皮细胞凋亡来缓解疾病发展^[13]。与上述研究报道相似,本研究发现 GDM 患者血清 FGF4 水平与 CRP 呈正相关,是 GDM 发生的独立危险因素,FGF4 水平超过 183.70 ng/L 不良新生儿结局发生风险较高,进一步证明 FGF4 可作为生

物标志物对 GDM 进行诊断。由于妊娠过程孕妇身体状况的变化,在吸收脂肪和蛋白质的同时,血脂水平也会升高^[20]。

本研究发现,与正常妊娠组孕妇比较,GDM 组 TC、TG、LDL-C 升高,HDL-C 明显降低,这可能与 GDM 患者存在胰岛素抵抗有关。胰岛素作为体内唯一能够调节血糖的激素,同时也能对血脂水平进行干预,促进 TG 的代谢,而 GDM 患者对胰岛素利用存在障碍,从而导致血脂代谢异常^[21-25]。本研究中 TG 与孕妇血清中 Slit-2、FGF4 水平存在正相关关系,与上述研究结果一致,据此推测孕妇体内胰岛素抵抗,诱发 TG 代谢异常,进一步促进 GDM 的发生,而血清中 Slit-2、FGF4 如何在分子层面作用于 TG,还需要更深入的研究。进一步 ROC 曲线分析显示,血清 Slit-2、FGF4 联合预测新生儿不良结局价值的 AUC 为 0.907,均优于各自单一预测,表明二者联合检测具有更高的预测价值。

4 结论

综上所述,GDM 患者血清 Slit-2、FGF4 的水平升高,二者与 GDM 患者血清 TG 水平具有相关性。血清 Slit-2、FGF4 水平高为孕妇发生 GDM 的独立危险因素,二者联合检测对 GDM 不良新生儿结局有预测价值,提示临床中可通过检测 GDM 患者血清 Slit-2、FGF4 水平预测不良新生儿结局。但本试验受时间、纳入、排除标准等因素限制,导致入组样本量有限,且来源于同一地域,在未来的研究中,将进一步增加样本量,扩大地域来源,进行多中心、大样本探究,以优化研究设计,更好地验证本研究结论。

利益冲突:所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明

魏曼、马迪蒙:研究构思,论文撰写,论文修改;刘红云、赵娜:数据获取,统计学分析;徐小娅、韩宁:实施研究过程,论文撰写,论文终审

参考文献

- [1] 吴潇潇,黄世春,梅伟群,等.血清正五聚蛋白 3 肿瘤坏死因子- α 网膜素-1 及 β 细胞营养因子在妊娠期糖尿病中的表达特点及临床价值[J].中国妇幼保健,2024,39(3):447-450. DOI: 10.19829/j.zgfybj.issn.1001-4411.2024.03.014.
- [2] 徐敏,罗玉婷,吴艳欣,等.妊娠期糖尿病孕妇自我调节疲劳现状及影响因素研究[J].护理学杂志,2024,39(23):14-17. DOI: 10.3870/j.issn.1001-4152.2024.23.014.
- [3] Juan J, Yang H. Prevalence, prevention, and lifestyle intervention of gestational diabetes mellitus in China [J]. Int J Environ Res Public Health, 2020, 17(24): 951-963. DOI: 10.3390/ijer-ph17249517.
- [4] Zhang Y, Tao Q, Cheng Y, et al. Gestational diabetes mellitus, body mass index, and cardiometabolic multimorbidity: a prospective cohort study [J]. Annals of epidemiology, 2024, 99: 9-15. DOI: 10.

- 1016/j.annepidem.2024.09.002.
- [5] 赵荣娟,董翠翠,周福兴. 妊娠期糖尿病发病情况、相关危险因素模型构建及干预对策探讨[J]. 中国性科学, 2023, 32(11): 47-51. DOI: 10.3969/j.issn.1672-1993.2023.11.012.
- [6] 周学欣,张汝,伍财亮,等. 妊娠期显性糖尿病和妊娠期糖尿病动态血糖监测及妊娠结局分析[J]. 中国计划生育和妇产科, 2022, 14(10): 35-39. DOI: 10.3969/j.issn.1674-4020.2022.10.09.
- [7] Wang L, Zheng J, Pathak JL, et al. SLIT2 overexpression in periodontitis intensifies inflammation and alveolar bone loss, possibly via the activation of MAPK pathway [J]. *Front Cell Dev Biol*, 2020, 8 (12): 593-610. DOI: 10.3389/fcell.2020.00593.
- [8] Zhou W, Wang H, Yu W, et al. The expression of the Slit-Robo signal in the retina of diabetic rats and the vitreous or fibrovascular retinal membranes of patients with proliferative diabetic retinopathy [J]. *PLoS One*, 2017, 12 (10): 185-198. DOI: 10.1371/journal.pone.0185795.
- [9] Tiensuu H, Haapalainen AM, Karjalainen MK, et al. Risk of spontaneous preterm birth and fetal growth associates with fetal SLIT2 [J]. *PLoS Genet*, 2019, 15(6): 1008-1021. DOI: 10.1371/journal.pgen.1008107.
- [10] Wang Y, Zhao S, Peng W, et al. The role of slit-2 in gestational diabetes mellitus and its effect on pregnancy outcome [J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2022, 13(12): 889-898. DOI: 10.3389/fendo.2022.889505.
- [11] Bollenbecker S, Barnes JW, Krick S. Fibroblast growth factor signaling in development and disease [J]. *Int J Mol Sci*, 2023, 24(11): 973-986. DOI: 10.3389/fendo.2022.889505.
- [12] Wang D, Xu S, Ding W, et al. Decreased placental and muscular expression of the fibroblast growth factor 19 in gestational diabetes mellitus [J]. *J Diabetes Investig*, 2019, 10(1): 171-181. DOI: 10.1111/jdi.12859.
- [13] Fan M, Pan T, Jin W, et al. FGF4, a new potential regulator in gestational diabetes mellitus [J]. *Front Pharmacol*, 2022, 13(16): 827-838. DOI: 10.3389/fphar.2022.827617.
- [14] 中华医学会妇产科学分会产科学组, 中华医学会围产医学分会妊娠合并糖尿病协作组. 妊娠合并糖尿病诊治指南(2014) [J]. *中华妇产科杂志*, 2014, 49(8): 561-569. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-567x.2014.08.001.
- [15] 汤倩倩,张庆,王燕,等. 外周血 miR-27a、miR-146a-5p 水平与妊娠期糖尿病患者妊娠结局的关系 [J]. *广东医学*, 2024, 9 (2): 1-5. DOI: 10.13820/j.cnki.gdyx.20231081.
- [16] Battarbee AN, Venkatesh KK, Aliaga S, et al. The association of pregestational and gestational diabetes with severe neonatal morbidity and mortality [J]. *J Perinatol*, 2020, 40(2): 232-239. DOI: 10.1038/s41372-019-0516-5.
- [17] Menon R, Taylor BD. Exploring inflammatory mediators in fetal and maternal compartments during human parturition [J]. *Obstet Gynecol*, 2019, 134 (4): 765-773. DOI: 10.1097/AOG.0000000000003470.
- [18] 张菊云,陈绵雄,华炳红,等. 毛兰素调节 Slit2/Robo1 信号通路对糖尿病肾病模型大鼠肾小球内皮细胞血管生成的影响 [J]. *中国药理学与毒理学杂志*, 2024, 38(3): 177-182. DOI: 10.3867/j.issn.1000-3002.2024.03.003.
- [19] Liu J, Hou W, Guan T, et al. Slit2/Robo1 signaling is involved in angiogenesis of glomerular endothelial cells exposed to a diabetic-like environment [J]. *Angiogenesis*, 2018, 21 (2): 237-249. DOI: 10.1007/s10456-017-9592-3.
- [20] 崔双,陈羽,余颖. 孕中期血脂水平对妊娠期糖尿病孕妇妊娠期并发症及妊娠结局的影响 [J]. *现代实用医学*, 2023, 35(12): 1621-1624. DOI: 10.3969/j.issn.1671-0800.2023.12.023.
- [21] 肖波,方娟,张远远,等. 妊娠期糖尿病患者血清 circFOXP1 和 circMAP3 K4 基因表达变化及临床意义 [J]. *疑难病杂志*, 2023, 22(11): 1176-1180. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6450.2023.11.011.
- [22] 张蒙蒙,杨柳,卫艳梅,等. 妊娠期糖尿病孕妇血清胰腺衍生因子和妊娠相关蛋白 A 及微小 RNA-21 表达水平与胰岛素抵抗及妊娠结局的关系 [J]. *中国医药*, 2024, 19(4): 579-583. DOI: 10.3760/j.issn.1673-4777.2024.04.022.
- [23] 刘洁,万慧. 妊娠期糖尿病患者血清分泌型卷曲相关蛋白 5 表达水平与胰岛素抵抗、糖脂代谢的相关性研究 [J]. *中国医药科学*, 2022, 12(13): 135-138. DOI: 10.3969/j.issn.2095-0616.2022.13.033.
- [24] 张烨敏,何双双,史晓巍,等. 妊娠期糖尿病患者血糖波动与血脂相关性研究 [J]. *临床军医杂志*, 2023, 51(12): 1249-1251, 1257. DOI: 10.16680/j.1671-3826.2023.12.10.
- [25] 韩肖燕,杨惠霞,杨桦. 妊娠期糖尿病孕妇晚孕期血脂浓度检测的临床意义 [J/OL]. *中华妇幼临床医学杂志: 电子版*, 2019, 15 (1): 14-18. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1673-5250.2019.01.003.

(收稿日期: 2025-05-22)

作者·编者·读者

关于对冒用我刊名义进行非法征稿活动的郑重声明

近期发现网上有冒用我刊名义进行非法征稿活动的情况,我刊为此郑重声明如下:(1) 疑难病杂志社地址设在石家庄,我社从未委托任何代理机构和个人开展组稿、征稿活动,任何打着我刊名义进行收稿活动的个人或机构均属非法。(2) 根据国家新闻出版署的有关规定,一种期刊只能在其出版地设立一个编辑部,其他任何冒用本刊名义在网上进行征稿及组稿的活动,均属非法行为。(3) 作者来稿,请直接通过本刊投稿网址进行投稿,禁止发给个人,收稿后本刊将尽快给予处理,谨防上当受骗。

联系电话: 0311-85901735, 邮箱: ynbzz@163.com

投稿网址: <https://ynbz.cbpt.cnki.net>