

• 论 著 •

高危型孕妇血清 sFkn、CXCL12 水平与妊娠糖尿病、围生结局的关系*

史少文¹, 孙 燕², 魏敬艳¹

秦皇岛市第一医院:1. 产科;2. 生殖医学科, 河北秦皇岛 066000

摘要:目的 探讨高危型孕妇血清神经趋化蛋白(sFkn)、CXC 趋化因子配体 12(CXCL12)水平与妊娠糖尿病(GDM)、围生结局的关系。方法 将 2019 年 6 月至 2022 年 6 月于该院孕检及生产的 235 例高危型孕妇纳入研究作为研究组, 随访并记录纳入研究者是否发生 GDM 及其围生结局。另外, 选取同期于该院体检的 230 例无高危因素的健康孕妇作为对照组。采用酶联免疫吸附法检测纳入研究者血清 sFkn、CXCL12 水平。采用受试者工作特性(ROC)曲线评估血清 sFkn、CXCL12 水平对高危型孕妇围生结局的预测价值。采用单因素分析和多因素 Logistic 回归分析高危型孕妇围生结局的影响因素。结果 研究组血清 sFkn、CXCL12 水平高于对照组($P < 0.05$)。235 例高危型孕妇在妊娠期发生 GDM 49 例(20.85%), 出现不良围生结局 34 例(14.47%)。GDM 组血清 sFkn、CXCL12 水平高于单纯高危组($P < 0.05$)。不良围生结局组血清 sFkn、CXCL12 水平高于正常围生结局组($P < 0.05$)。血清 sFkn、CXCL12 预测高危型孕妇患者围生结局的曲线下面积(AUC)分别为 0.761(0.716~0.814)、0.839(0.796~0.889), 两者联合预测的 AUC 为 0.905(0.855~0.948)。不良围生结局组孕前体重指数(BMI)、孕次、产次及有糖尿病家族史、高血压家族史、GDM 者比例高于正常围生结局组($P < 0.05$), 孕期饮食调整者比例低于正常围生结局组($P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析显示: 孕前 BMI ≥ 28.0 kg/m² ($OR = 3.604, 95\%CI: 1.561 \sim 8.322$)、GDM ($OR = 4.384, 95\%CI: 1.668 \sim 11.522$)、sFkn ≥ 5.63 ng/mL ($OR = 4.707, 95\%CI: 1.809 \sim 12.249$)、CXCL12 ≥ 12.67 ng/mL ($OR = 5.217, 95\%CI: 2.061 \sim 13.211$) 是高危型孕妇围生结局的影响因素($P < 0.05$)。结论 高危型孕妇血清 sFkn、CXCL12 水平与 GDM 密切相关, 并且对高危型孕妇者围生结局具有一定预测价值。

关键词:神经趋化蛋白; CXC 趋化因子配体 12; 高危型孕妇; 妊娠糖尿病; 围生结局

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2024.05.019

中图法分类号:R446.11

文章编号:1673-4130(2024)05-0603-05

文献标志码:A

Relationship between serum sFkn, CXCL12 levels and gestational diabetes mellitus and perinatal outcomes in high-risk pregnant women*

SHI Shaowen¹, SUN Yan², WEI Jingyan¹

1. Department of Obstetrics; 2. Department of Reproductive Medicine, First Hospital of Qinhuangdao, Qinhuangdao, Hebei 066000, China

Abstract: Objective To investigate the relationship between serum levels of neurochemotactic protein (sFkn), CXC chemokine ligand 12 (CXCL12) and gestational diabetes mellitus (GDM), perinatal outcomes in high-risk pregnant women. **Methods** A total of 235 high-risk pregnant women who underwent pregnancy examination and gave birth in the hospital from June 2019 to June 2022 were enrolled in the study as the study group, and the occurrence of GDM and its perinatal outcomes were followed up and recorded. In addition, 230 healthy pregnant women without high-risk factors who underwent pregnancy examination in the hospital during the same period were enrolled as the control group. Enzyme-linked immunosorbent assay was used to detect the serum levels of sFkn and CXCL12 in the pregnant women. Receiver operating characteristic (ROC) curve was used to evaluate the predictive value of serum sFkn and CXCL12 levels for perinatal outcomes in high-risk pregnant women. Univariate analysis and multivariate Logistic regression were used to analyze the influencing factors of perinatal outcomes in high-risk pregnant women. **Results** The serum levels of sFkn and

* 基金项目: 秦皇岛市科学技术研究与发展计划项目(202004A121)。

作者简介: 史少文, 女, 主治医师, 主要从事妊娠糖尿病的相关研究。

CXCL12 in the study group were higher than those in the control group ($P < 0.05$). Among 235 high-risk pregnant women, 49 cases (20.85%) had GDM during pregnancy, and 34 cases (14.47%) had adverse perinatal outcomes. The serum levels of sFkn and CXCL12 in the GDM group were higher than those in the high-risk only group ($P < 0.05$). The serum levels of sFkn and CXCL12 in the adverse perinatal outcome group were higher than those in the normal perinatal outcome group ($P < 0.05$). The area under curve (AUC) of serum sFkn and CXCL12 in predicting the perinatal outcome of high-risk pregnant women was 0.761 (0.716—0.814) and 0.839 (0.796—0.889), respectively, and the AUC of combined prediction was 0.905 (0.855—0.948). Compared with the normal perinatal outcome group, the adverse perinatal outcome group had significantly higher pre-pregnancy BMI, number of pregnancies, number of deliveries, and the proportion of those with a family history of diabetes, family history of hypertension, and GDM ($P < 0.05$), and a significantly lower proportion of women with diet adjustment during pregnancy ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that pre-pregnancy BMI ≥ 28.0 kg/m² (OR = 3.604, 95% CI: 1.561—8.322), GDM (OR = 4.384, 95% CI: 1.668—11.522), sFkn ≥ 5.63 ng/mL (OR = 4.707, 95% CI: 1.809—12.249), CXCL12 ≥ 12.67 ng/mL (OR = 5.217, 95% CI: 2.061—13.211) were the influencing factors of perinatal outcome in high-risk pregnant women ($P < 0.05$).

Conclusion Serum sFkn and CXCL12 levels in high-risk pregnant women are closely related to GDM, and have certain predictive value for perinatal outcomes in high-risk pregnant women

Key words: neurochemotactic protein; CXC chemokine ligand 12; high-risk pregnant women; gestational diabetes mellitus; perinatal outcome

妊娠糖尿病(GDM)是孕妇在妊娠前糖代谢正常,而在妊娠期首次出现的糖代谢异常的疾病,引起的并发症会影响孕妇和胎儿健康,其发病机制尚未完全阐明^[1]。在高危型孕妇中,GDM发生率比非高危型健康孕妇更高。孕妇血糖过高可引起妊娠期高血压等并发症,若治疗措施不及时可导致孕妇多器官损伤,造成早产、胎膜早破等不良围生结局的发生,甚至危及生命^[2-3]。因此,寻找预测 GDM 发生的生物标志物对于降低 GDM 发生率,改善围生结局是关键。血清神经趋化蛋白(sFkn)是 CX3C 趋化因子家族中的成员,在多种细胞中表达,包括炎症细胞、上皮细胞、心肌细胞等^[4]。CXC 趋化因子配体 12(CXCL12)是体内平衡中一种重要的趋化因子,由不同类型的细胞持续产生,对体内平衡如胚胎细胞发生和淋巴细胞的生成极其重要,同时参与中枢神经系统、胚胎发育,介导免疫反应,调节炎症反应^[5]。相关研究显示,CXCL12 在糖尿病肾病患者中呈高水平,参与糖尿病肾病的发生、发展^[6],但很少有研究探讨 sFKN、CXCL12 与 GDM、围生结局的关系。因此,本研究将主要探讨高危型孕妇血清 sFkn、CXCL12 水平与 GDM、围生结局的关系,为预防 GDM 与不良围生结局的发生提供客观科学的依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 将 2019 年 6 月至 2022 年 6 月于本院孕检及生产的 235 例高危型孕妇纳入研究作为研究组,年龄 22~41 岁,平均年龄(30.34±8.45)岁,孕周为 20~36 周,平均孕周(25.69±7.24)周。纳入标

准:(1)具有以下高危因素之一,年龄 ≥ 35 岁、孕前 BMI ≥ 24 kg/m²、慢性高血压病史、甲状腺功能亢进史、贫血史、念珠菌阴道炎史、糖尿病家族史、高血压家族史、自然流产史、不良产史、感染乙型肝炎病毒、月经稀发史、抗肿瘤药物史^[7];(2)临床数据完整;(3)患者精神正常配合度高。排除标准:(1)患者骨产道和软产道异常;(2)孕期服用过影响血糖代谢的药物;(3)严重器官功能障碍;(4)有其他传染性疾病。另外,选取同期入院孕检的 230 例无高危因素的健康孕妇作为对照组,年龄 20~34 岁,平均年龄(26.34±3.57),孕周为 20~35 周,平均孕周(24.69±7.89)周。两组孕周比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),高危组年龄大于对照组($P < 0.05$)。患者及其家对本研究知情同意,并签署知情同意书。本研究经医院伦理委员会审批通过。

1.2 方法

1.2.1 血清 sFkn、CXCL12 水平检测 采集纳入研究者孕早期入院 24 h 内空腹静脉血 5 mL,经离心处理后,保留上层清液,置于 -80 °C 冰箱测。采用酶联免疫吸附法检测患者血清 sFkn、CXCL12 水平(sFkn 检测试剂盒购自厦门慧嘉生物科技有限公司,CXCL12 检测试剂盒购自武汉华美生物工程有限公司)。

1.2.2 随访及 GDM 诊断标准 对 235 例高危型孕妇患者进行随访,包括定期电话随访、产检随访、分娩前后随访等。根据高危型孕妇是否发生 GDM,将其分为 GDM 组(49 例)和单纯高危组($n = 186$)。GDM 诊断标准:口服 75 g 葡萄糖后检测血糖,空腹血糖 \geq

5.3 mmol/L, 餐后 1 小时血糖 ≥ 10 mmol/L, 2 小时血糖 ≥ 8.5 mmol/L, 满足任意一项诊断为 GDM。

1.2.3 围生结局判断标准^[8] 根据高危型孕妇围生期是否发生不良事件, 将其分为不良围生结局组(34 例)和正常围生结局组(201 例)。不良事件包括产前/产后出血、入住重症监护病房和输血、新生儿窒息、巨大儿、早产和新生儿于重症监护并发治疗等。

1.3 统计学处理 采用 SPSS23.0 统计软件进行数据处理。符合正态分布且方差齐的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 两组间比较采用独立样本 *t* 检验。计数资料以频数或百分率表示, 两组间比较采用 χ^2 检验。采用受试者工作特征(ROC)曲线及曲线下面积(AUC)分析血清 sFkn、CXCL12 水平对高危型孕妇围生结局的预测价值。采用多因素 Logistic 逐步回归分析高危型孕妇围生结局的影响因素。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 研究组与对照组血清 sFkn、CXCL12 水平比较 研究组血清 sFkn、CXCL12 水平均高于对照组, 差异有统计学意义(*P* < 0.05)。见表 1。

表 1 研究组与对照组血清 sFkn、CXCL12 水平比较 ($\bar{x} \pm s$, ng/mL)

组别	<i>n</i>	sFkn	CXCL12
研究组	235	4.82 ± 1.07	10.32 ± 2.41
对照组	230	0.55 ± 0.16	3.68 ± 1.23
<i>t</i>		32.653	37.299
<i>P</i>		<0.001	<0.001

2.2 GDM 组与单纯高危组血清 sFkn、CXCL12 水平比较 GDM 组血清 sFkn、CXCL12 水平均高于单纯高危组, 差异有统计学意义(*P* < 0.05)。见表 2。

表 2 GDM 组与单纯高危组血清 sFkn、CXCL12 水平比较 ($\bar{x} \pm s$, ng/mL)

组别	<i>n</i>	sFkn	CXCL12
单纯高危组	186	4.15 ± 1.16	8.68 ± 2.72
GDM 组	49	7.36 ± 2.07	16.54 ± 2.41
<i>t</i>		15.471	17.893
<i>P</i>		<0.001	<0.001

2.3 不同围生结局的高危型孕妇血清 sFkn、CXCL12 水平比较 不良围生结局组血清 sFkn、CXCL12 水平均高于正常围生结局组(*P* < 0.05)。见表 3。

2.4 血清 sFkn、CXCL12 水平对高危型孕妇围生结局的预测价值 血清 sFkn、CXCL12 水平预测高危型孕妇患者围生结局的 AUC 分别为 0.761、0.839, 两

者联合预测的 AUC 为 0.905。见表 4、图 1。

表 3 不同围生结局的高危型孕妇血清 sFkn、CXCL12 水平比较 ($\bar{x} \pm s$, ng/mL)

组别	<i>n</i>	sFkn	CXCL12
正常围生结局组	201	4.07 ± 1.03	9.06 ± 2.07
不良围生结局组	34	9.25 ± 1.95	17.77 ± 3.24
<i>t</i>		21.954	23.373
<i>P</i>		<0.001	<0.001

表 4 血清 sFkn、CXCL12 对高危型孕妇围生结局的预测价值

检测指标	AUC	95%CI	截断值	灵敏度 (%)	特异度 (%)
sFkn	0.761	0.716~0.814	5.63 ng/mL	92.17	55.39
CXCL12	0.839	0.796~0.889	12.67 ng/mL	92.17	65.74
sFkn+CXCL12	0.905	0.855~0.948	—	88.57	86.35

注: —表示该项无数据。

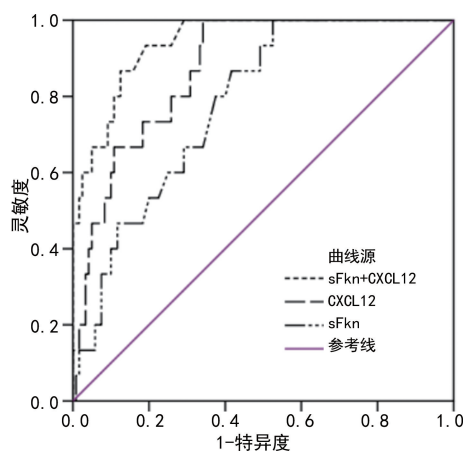


图 1 血清 sFkn、CXCL12 水平预测高危型孕妇围生结局的 ROC 曲线

2.5 高危型孕妇围生结局的单因素分析 正常围生结局组与不良围生结局组年龄、身高、流产史比较, 差异无统计学意义(*P* > 0.05)。不良围生结局组孕前体重指数(BMI)、孕次、产次及有糖尿病家族史、高血压家族史、GDM 者所占比例均高于正常围生结局组(*P* < 0.05), 孕期饮食调整者所占比例低于正常围生结局组(*P* < 0.05), 见表 5。

表 5 高危型孕妇围生结局的单因素分析 [$\bar{x} \pm s$, *n* (%)]

指标	正常围生结局组 (<i>n</i> = 201)	不良围生结局组 (<i>n</i> = 34)	<i>t</i> / χ^2	<i>P</i>
年龄(岁)	30.34 ± 8.05	29.57 ± 9.57	0.501	0.617
身高(cm)	161.47 ± 5.58	162.84 ± 5.14	1.338	0.182
孕前 BMI(kg/m ²)	23.47 ± 3.61	21.71 ± 2.68	2.717	0.007
孕次(次)	1.87 ± 0.89	2.01 ± 1.02	0.830	0.407

续表 5 高危型孕妇围生结局的单因素分析 $[\bar{x} \pm s, n(\%)]$

指标	正常围生结局组 (n=201)	不良围生结局组 (n=34)	t/ χ^2	P
产次(次)	0.98±0.41	1.14±0.52	2.019	0.045
流产史	22(10.95)	5(14.71)	0.404	0.525
孕期饮食调整			4.195	0.041
是	142(70.65)	18(52.94)		
否	59(29.35)	16(47.06)		
糖尿病家族史	86(42.79)	21(61.76)	4.224	0.040
高血压家族史	81(40.30)	20(58.82)	4.072	0.044
GDM	36(17.91)	13(38.24)	7.279	0.007

注:糖尿病家族史、高血压家族史调查范围均为一级亲属。

2.6 高危型孕妇围生结局的多因素 Logistic 回归分析 将高危型孕妇的围生结局作为因变量(正常=0、不良=1),单因素分析有意义的指标及 sFkn、CXCL12 作为自变量进行多因素 Logistic 回归分析,结果显示:孕前 BMI($OR = 3.604, 95\% CI: 1.561 \sim 8.322$)、GDM ($OR = 4.384, 95\% CI: 1.668 \sim 11.522$)、血清 sFkn ($OR = 4.707, 95\% CI: 1.809 \sim 12.249$)、血清 CXCL12 ($OR = 5.217, 95\% CI: 2.061 \sim 13.211$)是高危型孕妇围生结局的影响因素($P < 0.05$)。见表 6。

表 6 GDM 患者围生结局的多因素 Logistic 回归分析

变量	回归系数	标准误	Wald χ^2	P	OR(95%CI)
孕前 BMI	1.282	0.427	9.014	0.003	3.604(1.561~8.322)
GDM	1.478	0.493	8.988	0.003	4.384(1.668~11.522)
sFkn	1.549	0.488	10.075	0.002	4.707(1.809~12.249)
CXCL12	1.652	0.474	12.147	<0.001	5.217(2.061~13.211)

注:赋值:孕前 BMI $\geq 28.0 \text{ kg/m}^2 = 1, < 28.0 \text{ kg/m}^2 = 0$,无 GDM=0、有 GDM=1, sFkn $< 5.63 \text{ ng/mL} = 0, \geq 5.63 \text{ ng/mL} = 1$, CXCL12 $< 12.67 \text{ ng/mL} = 0, \geq 12.67 \text{ ng/mL} = 1$ 。

3 讨 论

GDM 是妊娠期常见的合并症之一^[9]。近年来,随着我国生活水平的提高,GDM 的发病率也在逐年上升,据调查显示,我国的 GDM 发生率为 17.5%^[10]。GDM 患者通常无明显症状,空腹血糖有时可能正常,容易漏诊,延误治疗,增加胎膜早破、产前/产后出血及新生儿窒息等不良围生结局发生风险,严重威胁孕产妇及围生儿生命健康^[11]。

sFkn 属于 CX3C 家族,在多种细胞中表达,是由体内多种组织细胞分泌的具有黏附功能的趋化因子,具有趋化炎症细胞和血管收缩的特征,能促进炎症细胞向炎症部位趋化^[12]。相关研究发现血清、脑脊液 sFkn 水平与病毒性脑炎病情的严重程度呈正相关,

对后遗症有较好的预测价值,并且血清 sFkn 在促进冠状动脉损伤的过程中发挥一定的作用^[13-14]。本研究结果显示,研究组的血清 sFkn 水平明显高于对照组($P < 0.05$),GDM 组的血清 sFkn 水平高于单纯高危组($P < 0.05$),不良围生结局组的血清 sFkn 水平也明显高于正常围生结局组($P < 0.05$)。提示血清 sFkn 水平在 GDM 高危孕妇中升高,并且与高危型孕妇围生结局有关,可作为影响高危型孕妇围生结局的指标。探讨其原因,GDM 与机体免疫调节功能异常有关,炎症因子异常分泌可能参与其中,所以 GDM 患者多伴有一定炎症反应,过度储存的脂肪细胞也会加重炎症反应程度^[15]。内皮细胞是 sFkn 表达的主要细胞,而炎症因子例如肿瘤坏死因子- α (TNF- α)、干扰素- γ (IFN- γ)等可以诱导内皮细胞大量表达 sFkn, sFkn 具有的趋化作用将自然杀伤细胞(NK 细胞)、单核细胞等细胞趋化至血管壁内皮细胞附近,这些细胞被激活又可释放炎症因子^[16]。如此反复,加剧炎症反应,破坏血管内皮细胞和组织细胞。结果显示,血清 sFkn 预测高危型孕妇围生结局的 AUC 为 0.761,灵敏度为 92.17%;血清 sFkn $\geq 5.63 \text{ ng/mL}$ 是影响高危型孕妇围生结局的危险因素($P < 0.05$)。相关研究显示,围生期是高危型孕妇代谢性疾病和感染性疾病的高发阶段,炎症因子增高,炎症反应加剧,血清 sFkn 水平迅速上升。因此,调节血清 sFkn 的水平可能有助于降低高危型孕妇发生不良围生结局的风险。

CXCL12 属于趋化因子家族,表达于多种组织和细胞中,通常由 TNF- α 等促炎症刺激因子诱导表达^[17]。有研究显示,炎症反应在糖尿病发病的免疫学机制中有重要作用^[18]。CXCL12 在 2 型糖尿病及其并发症发生过程中具有重要作用^[19]。本研究结果显示,研究组血清 CXCL12 水平明显高于对照组($P < 0.05$),GDM 组血清 CXCL12 水平高于单纯高危组($P < 0.05$),不良围生结局组的血清 CXCL12 水平也明显高于正常围生结局组($P < 0.05$)。提示血清 CXCL12 水平在 GDM 高危孕妇中表达上调,并且与高危型孕妇围生结局有关,可作为影响高危型孕妇围生结局的指标。探讨其原因,CXCL12 是体内重要的促炎因子,可与其受体 CXCR4 结合介导子宫内局部炎症反应的发生,CXCL12/CXCR4 生物学轴可以诱导炎症因子到达损伤部位而加重组织的损伤^[20]。高危型孕妇 CXCL12 的失调可增加产前/产后出血、胎儿早产等的不良围生结局的发生风险^[21]。结果显示,血清 CXCL12 预测高危型孕妇围生结局的 AUC 为 0.839,灵敏度为 92.17%;血清 CXCL12 $\geq 12.67 \text{ ng/mL}$ 是影响高危型孕妇围生结局的危险因素($P < 0.05$),调节血清 CXCL12 的水平对降低高危型孕妇

的不良围生结局发生率有一定作用。建议对孕前 BMI \geq 28.0 kg/m²、患有 GDM 的高危型孕妇进行重点监测以降低高危型孕妇发生不良围生结局的风险。

综上所述,高危型孕妇血清 sFkn、CXCL12 水平与 GDM 的发生密切相关,并且对高危型孕妇者围生结局具有一定预测价值,而且两者联合预测的效能更高。本研究也存在不足之处,例如研究样本来自单中心,不具备全面性。为了更好地评估本研究的结论,还需要扩大样本量,采用多中心研究,延长时间。

参考文献

- [1] 李琪. 妊娠期糖尿病对围生期母儿结局的影响[J]. 中国病案, 2023, 24(5): 106-109.
- [2] ROBLES CUEVAS M A, LOPEZ MARTINEZ I, LOPEZ DOMINGUEZ E, et al. Telemonitoring system oriented towards high-risk pregnant women[J]. Healthcare (Basel), 2022, 10(12): 2484.
- [3] 韩宁, 赵红阳, 徐冬梅, 等. 妊娠期糖尿病孕妇血糖控制状况与围产结局的关系[J]. 郑州大学学报(医学版), 2022, 57(3): 387-391.
- [4] 黄守莲, 梁超, 詹洮, 等. 老年慢性心力衰竭患者血浆 Sestrin2、sFKN、suPAR 水平与心功能及心脏事件的相关性[J]. 疑难病杂志, 2021, 20(4): 334-338.
- [5] 李霞, 梁海珊, 程学, 等. CXCL12/CXCR4 轴通过调节自噬促进乳腺癌细胞对多柔比星的化疗抗性[J]. 中国免疫学杂志, 2023, 39(7): 1446-1451.
- [6] 左源渊, 辛丽娟. 血清趋化因子 CXCL12、CXCL17 与 2 型糖尿病患者微血管病变的关系[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2022, 14(12): 2072-2076.
- [7] 黄俊巧, 李映桃, 刘梦玥, 等. 2022 年中国妊娠期高血糖诊治指南与美国糖尿病学会妊娠合并糖尿病诊治指南比较[J]. 国际妇产科学杂志, 2022, 49(6): 691-699.
- [8] 巩春杰, 王妍. 妊娠中期胎盘前置状态的转归和围产结局研究进展[J]. 中国妇产科临床杂志, 2023, 24(3): 331-333.
- [9] SIMMONS D. GDM and nutrition-answered and unanswered questions-there's more work to do[J]. Nutrients, 2019, 11(8): 1940.
- [10] 赵永鲜, 郭默宁, 武明辉, 等. 北京市妊娠期糖尿病孕妇社

会文化特征与巨大儿发生的关系研究[J]. 实用预防医学, 2023, 30(5): 532-535.

- [11] 李秀秀, 张丽. 妊娠期糖尿病的临床特点及影响因素分析[J]. 中国妇幼保健, 2023, 38(11): 2062-2065.
- [12] JI C L, NOMI A, LI B, et al. Increased plasma soluble fractalkine in patients with chronic heart failure and its clinical significance[J]. Int Heart J, 2019, 60(3): 701-707.
- [13] WINTER A N, SUBBARAYAN M S, GRIMMIG B, et al. Two forms of CX3CL1 display differential activity and rescue cognitive deficits in CX3CL1 knockout mice[J]. J Neuroinflammation, 2020, 17(1): 157.
- [14] HU A, SHUAI Z, LIU J, et al. Ginsenoside Rg1 prevents vascular intimal hyperplasia involved by SDF-1 α /CXCR4, SCF/c-kit and FKN/CX3CR1 axes in a rat balloon injury[J]. J Ethnopharmacol, 2020, 260: 113046.
- [15] 韦汝凤, 刘冬艳, 兰桂珍, 等. 妊娠期糖尿病患者血清半胱氨酸、脂肪因子与糖脂代谢及炎症反应的相关性分析[J]. 中南医学科学杂志, 2022, 50(3): 405-408.
- [16] FINNERAN D J, MORGAN D, GORDON M N, et al. CNS-wide over expression of fractalkine improves cognitive functioning in a tauopathy model[J]. J Neuroimmune Pharmacol, 2019, 14(2): 312-325.
- [17] 邢静, 王艳飞, 闫慧娟, 等. 脓毒症患儿血清趋化因子与炎症因子及预后的关系[J]. 热带医学杂志, 2023, 23(6): 809-814.
- [18] 符素芳, 田晓虹, 朱瑛. 利拉鲁肽联合胰岛素强化治疗 2 型糖尿病的临床疗效及其对炎性反应和血管内皮功能的影响[J]. 临床合理用药杂志, 2022, 15(30): 81-84.
- [19] 左源渊, 辛丽娟. 血清趋化因子 CXCL12、CXCL17 与 2 型糖尿病患者微血管病变的关系[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2022, 14(12): 2072-2076.
- [20] 李霞, 梁海珊, 程学, 等. CXCL12/CXCR4 轴通过调节自噬促进乳腺癌细胞对多柔比星的化疗抗性[J]. 中国免疫学杂志, 2023, 39(7): 1446-1451.
- [21] 马玉平, 黄秀敏, 杜瑜, 等. 超声脐动脉血流联合孕妇血清趋化因子 12、缺氧诱导因子 α 对胎儿窘迫诊断价值分析[J]. 临床军医杂志, 2022, 50(5): 526-528.

(收稿日期: 2023-08-25 修回日期: 2023-12-29)

(上接第 602 页)

- [19] 慕转转, 刘杰蕊, 鲁涛, 等. 血清 Tg 用于远处转移性分化型甲状腺癌¹³¹I 治疗的疗效评估[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2020, 40(6): 329-333.
- [20] 王雨馨, 王芳, 杨晓晶, 等. 基于决策曲线分析血清白介素-12、转化生长因子- β 1 水平对尖锐湿疣患者 5-氨基酮戊酸光动力疗法治疗后复发的影响[J]. 中国性科学,

2021, 30(11): 142-145.

- [21] 笪红婷, 徐元宏. 粪便钙卫蛋白检测在肠易激综合征和炎症性肠病鉴别诊断中的意义分析[J]. 国际检验医学杂志, 2022, 43(5): 634-636.

(收稿日期: 2023-08-29 修回日期: 2023-12-19)