

• 论 著 •

血清 SF、HbA1c 水平对妊娠期糖尿病孕妇围产结局的预测价值

侯 莎¹, 黄艳英¹, 李佳钊¹, 赖梅梅^{2△}

1. 邛崃市妇幼保健院检验科, 四川成都 611530; 2. 成都市妇女儿童中心医院检验科, 四川成都 610073

摘要:目的 探讨血清铁蛋白(SF)、糖化血红蛋白(HbA1c)水平对妊娠期糖尿病(GDM)孕妇发生不良围产结局的预测价值。方法 选取 2021 年 3 月至 2023 年 2 月于邛崃市妇幼保健院(下称该院)行产前检查并住院分娩的 GDM 孕妇 97 例为观察组,另选取同期于该院产检的健康孕妇 116 例为对照组。比较两组的空腹血糖(FBG)、SF、HbA1c 水平,对比分析观察组中不同围产结局孕妇的临床特征以及 SF、HbA1c 水平,分析 GDM 孕妇不良围产结局的影响因素以及血清 SF、HbA1c 水平预测 GDM 孕妇不良围产结局的价值。结果 观察组的 FBG、总胆固醇(TG)、三酰甘油(TC)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、SF、HbA1c 水平均高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。GDM 孕妇中围产结局不良组的 FBG、TG、TC、SF、HbA1c 水平高于良好组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析显示,FBG、TG、TC、SF、HbA1c 是不良围产结局的独立影响因素($P < 0.05$)。受试者工作特征(ROC)曲线分析结果显示,SF、HbA1c 及二者联合预测曲线下面积(AUC)分别为 0.741(95%CI:0.638~0.844)、0.685(95%CI:0.570~0.800)、0.874(95%CI:0.797~0.951)。结论 SF、HbA1c 在 GDM 孕妇体内呈高表达,SF 联合 HbA1c 对 GDM 孕妇围产结局具有一定的预测价值。

关键词:血清铁蛋白; 糖化血红蛋白; 妊娠期糖尿病; 围产结局; 预测

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2024.10.019 **中图法分类号:**R714.256

文章编号:1673-4130(2024)10-1243-05

文献标志码:A

Predictive value of serum SF and HbA1c levels for perinatal outcome in pregnant women with gestational diabetes mellitus

HOU Sha¹, HUANG Yanying¹, LI Jiazhao¹, LAI Meimei^{2△}

1. Department of Clinical Laboratory, Qionglai Maternal and Child Health Hospital, Chengdu, Sichuan 611530, China; 2. Department of Clinical Laboratory, Chengdu Women and Children's Center Hospital, Chengdu, Sichuan 610073, China

Abstract: Objective To investigate the predictive value of serum ferritin (SF) and glycated haemoglobin (HbA1c) in the occurrence of adverse perinatal outcomes in pregnant women with gestational diabetes mellitus (GDM). **Methods** A total of 97 pregnant women with GDM who underwent antenatal examination and gave birth in Qionglai Maternal and Child Health Hospital from March 2021 to February 2023 were selected as observation group, and another 116 healthy pregnant women who came to the hospital for prenatal examination were concurrently selected as control group. The fasting blood glucose (FBG), SF and HbA1c were compared between two groups, and the clinical characteristics, SF and HbA1c levels were compared among women with different perinatal outcomes. Then the influencing factors of adverse perinatal outcomes in GDM pregnant women were identified, and the value of serum SF and HbA1c in predicting adverse perinatal outcomes in GDM pregnant women was determined. **Results** FBG, triglycerides (TG), total cholesterol (TC), low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), SF, and HbA1c were elevated in observation group compared to control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). FBG, TG, TC, SF, and HbA1c were higher in poor perinatal outcome group than in good perinatal outcome group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis denoted that FBG, TG, TC, SF and HbA1c were independent influencing factors for adverse perinatal outcomes ($P < 0.05$). Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis indicated that the area under the curve of single detection and combined detection

of SF and HbA1c in predicting the adverse perinatal outcomes in GDM were 0.741 (95%CI:0.638–0.844), 0.685 (95%CI:0.570–0.800) and 0.874 (95%CI:0.797–0.951), respectively. **Conclusion** SF and HbA1c are abnormally elevated in pregnant women with GDM, and SF combined with HbA1c has certain predictive value for perinatal outcomes of pregnant women with GDM.

Key words: serum ferritin; glycated haemoglobin; gestational diabetes mellitus; perinatal outcome; prediction

妊娠期糖尿病(GDM)的是指妊娠期胰岛素抵抗(IR)和胰岛 β 细胞功能障碍导致的短暂性糖尿病^[1]。在全球范围内,GDM的患病率在过去几十年中持续上升。根据国际糖尿病联盟(IDF)的数据,2017年全球约有14.0%的人患有GDM,其中非洲为9.0%,北美为12.6%,亚洲为21.0%,而GDM在我国发病率约为19.0%,且呈逐年上升趋势^[2-3]。相关研究显示,GDM容易引起妊娠期高血压、子痫前期、早产、巨大儿、羊水早破等不良围产结局,同时也会增加产妇产后发生心血管疾病和2型糖尿病的风险,严重影响胎儿和产妇的健康^[4]。有研究显示,有GDM病史的女性患2型糖尿病的风险比孕期血糖正常的女性高近10倍^[5]。GDM孕妇所生的后代患巨大儿、新生儿低血糖、高胆红素血症和新生儿呼吸窘迫综合征的风险增加,以及儿童期肥胖和成年期心血管疾病特征的风险增加。故早期准确识别GDM孕妇并预测其围产结局,对指导诊疗及改善孕妇围产结局具有重要意义。目前,GDM的发病机制尚无统一定论,可能与IR、糖脂代谢异常有关^[6]。血清铁蛋白(SF)可评估体内铁储存情况,有研究表明SF参与了IR的发生发展,与孕妇并发GDM及出现不良围产结局有一定的相关性^[7]。糖化血红蛋白(HbA1c)能反映出机体近两个月内的血糖水平情况,血糖水平高是不良围产结局发生的主要危险因素^[8]。目前临床对SF、HbA1c在GDM孕妇围产结局的相关研究较少,本研究旨在探讨SF及HbA1c水平对GDM孕妇发生不良围产结局的预测价值,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性选取2021年3月至2023年2月于邳州市妇幼保健院(下称本院)行产前检查并住院分娩的GDM孕妇97例为观察组,另选取同期在本院产检的健康孕妇116例为对照组。纳入标准:(1)观察组孕妇符合GDM的诊断标准^[9],75 g口服葡萄糖耐量试验(OGTT)血糖值达到下列至少一项指标为空腹血糖(FBG) ≥ 5.1 mmol/L,服糖后1 h血糖 ≥ 10.0 mmol/L,服糖后2 h血糖 ≥ 8.5 mmol/L;(2)单胎妊娠;(3)年龄22~35岁;(4)既往无糖尿病史、慢性病史;(5)规律孕检者,并在孕中期(孕24~28周)进行OGTT检查。排除标准:(1)合并其他妊娠

期并发症,如高血压、子痫前期者;(2)既往有糖尿病史;(3)合并贫血,有铁剂治疗史等影响SF检测结果的因素;(4)合并血液系统或免疫系统疾病;(5)合并其他高危因素如肿瘤、严重精神疾病。观察组年龄23~35岁,平均(27.23 \pm 4.68)岁,孕前平均体重指数(BMI)为(23.21 \pm 2.37) kg/m²,平均分娩孕周为(38.25 \pm 1.35)周,首次妊娠45例,初产53例。对照组年龄22~35岁,平均(26.81 \pm 4.72)岁,孕前平均BMI(22.87 \pm 2.29) kg/m²,平均分娩孕周为(38.36 \pm 1.24)周,首次妊娠49例,初产62例。两组一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具可比性。本研究经本院医学伦理委员会审核批准。

1.2 方法

1.2.1 临床资料收集 查阅病例,收集孕妇的一般资料包括年龄、孕前BMI、分娩孕周、妊娠次数、产次。记录孕妇于孕24~28周采集空腹静脉血进行的实验室检测结果,采用全自动生化分析仪日立LABOSPECT008AS(山东威高医学检验有限公司,货号:1870-02)检测空腹血糖(FBG)、总胆固醇(TC)、三酰甘油(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)等。

1.2.2 SF、HbA1c检测 孕妇于孕24~28周采集空腹静脉血用于血清SF及全血HbA1c水平检测。SF采用全自动化学发光分析仪贝克曼ACCESS2(成都雷博科技有限公司,货号:573826)及仪器配套试剂测定。HbA1c采用全自动糖化血红蛋白分析仪爱科来HA-8180(山东威高医学检验有限公司,货号:II808002)及配套试剂测定。

1.2.3 不良围产结局 记录观察组孕妇不良围产结局发生情况,不良围产结局包括妊娠期高血压、羊水过多、羊水胎粪污染、胎膜早破、产后大出血、胎儿宫内窘迫、新生儿窒息、低出生体重儿、早产儿、巨大儿、新生儿低血糖、早期新生儿死亡、新生儿高胆红素血症等。

1.3 统计学处理 采用SPSS20.0统计学软件进行数据分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较行独立样本 t 检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较行 χ^2 检验;对GDM孕妇不良围产结局的多因素分析采用Logistic回归分析;SF、HbA1c对糖尿病孕妇

不良围产结局的预测效能采用受试者工作特征(ROC)曲线分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组 FBG、SF、HbA1c 水平比较 观察组的血清 FBG、TG、TC、LDL-C、SF 及全血 HbA1c 水平均显著高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$),两组血清 HDL-C 水平比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 两组 FBG、SF、HbA1c 水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	FBG(mmol/L)	TG(mmol/L)	TC(mmol/L)	HDL-C(mmol/L)	LDL-C(mmol/L)	SF($\mu\text{g/L}$)	HbA1c(%)
观察组	97	5.51 \pm 0.78	3.58 \pm 0.85	5.87 \pm 1.34	1.66 \pm 0.46	2.96 \pm 0.77	33.23 \pm 6.99	6.45 \pm 0.89
对照组	116	3.98 \pm 0.45	2.89 \pm 0.82	5.16 \pm 1.28	1.57 \pm 0.43	2.54 \pm 0.71	25.06 \pm 4.57	4.26 \pm 0.61
t		17.871	6.014	3.946	1.473	4.136	10.242	21.210
P		<0.001	<0.001	<0.001	0.142	<0.001	<0.001	<0.001

表 2 GDM 不同围产结局孕妇的临床资料及 FBG、SF、HbA1c 水平比较[$\bar{x} \pm s$ 或 $n(\%)$]

指标	不良组 (n=39)	良好组 (n=58)	t/ χ^2	P
年龄(岁)	27.31 \pm 4.59	27.19 \pm 5.21	0.116	0.904
孕前 BMI(kg/m ²)	23.25 \pm 2.42	23.19 \pm 2.51	0.117	0.907
分娩孕周(周)	38.16 \pm 1.10	38.32 \pm 1.13	0.691	0.491
首次妊娠	18(46.15)	27(46.55)	0.013	0.906
初产	22(56.41)	31(53.44)	0.038	0.844
FBG(mmol/L)	6.03 \pm 0.72	4.82 \pm 0.55	13.219	<0.001
TG(mmol/L)	4.06 \pm 0.89	3.26 \pm 0.74	4.808	<0.001
TC(mmol/L)	6.23 \pm 1.35	5.64 \pm 1.20	2.257	0.026
HDL-C(mmol/L)	1.68 \pm 0.57	1.65 \pm 0.53	0.265	0.791
LDL-C(mmol/L)	3.16 \pm 0.92	2.82 \pm 0.81	1.918	0.058
SF($\mu\text{g/L}$)	41.67 \pm 6.82	27.56 \pm 5.70	11.039	<0.001
HbA1c(%)	7.89 \pm 1.13	5.48 \pm 1.04	10.806	<0.001

2.3 GDM 孕妇不良围产结局多因素分析 以 GDM 孕妇是否发生不良围产结局为因变量,FBG、TG、TC、SF、HbA1c 表达水平为自变量,将其水平原值代入进行多因素 Logistic 回归分析显示,血清 FBG($OR = 2.773, 95\%CI: 1.875 \sim 4.833$)、TG($OR = 1.550, 95\%CI: 1.131 \sim 1.996$)、TC($OR = 1.356, 95\%CI: 1.010 \sim 1.579$)、SF($OR = 1.849, 95\%CI: 1.353 \sim 2.586$)以及血清 HbA1c 水平($OR = 1.726, 95\%CI: 1.237 \sim 2.408$)均是 GDM 孕妇出现不良围产结局的独立影响因素($P < 0.05$)。见表 3。

2.4 SF、HbA1c 对糖尿病孕妇不良围产结局的

2.2 GDM 不同围产结局孕妇的临床资料及 FBG、SF、HbA1c 水平比较 根据是否发生不良围产结局将 GDM 孕妇分为结局不良组(39 例)与结局良好组(58 例)。结局不良组与结局良好组在年龄、孕前 BMI、分娩孕周、孕次、产次、HDL-C、LDL-C 方面比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),不良组的 FBG、TG、TC、SF、HbA1c 水平均高于良好组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

ROC 曲线分析 ROC 曲线分析结果显示,孕中期 SF、HbA1c 水平以及二者联合检测 GDM 孕妇发生不良围产结局曲线下面积(AUC)分别为 0.741(95%CI: 0.638~0.844)、0.685(95%CI: 0.570~0.800)、0.874(95%CI: 0.797~0.951),SF 联合 HbA1c 检测的灵敏度和特异度分别为 71.8%、96.6%。SF 联合 HbA1c 检测的价值高于单一指标,见表 4。

表 3 GDM 孕妇不良围产结局多因素分析

指标	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
FBG	1.020	0.242	17.830	<0.001	2.773	1.875~4.833
TG	0.438	0.145	9.147	0.003	1.550	1.131~1.996
TC	0.305	0.114	7.138	0.008	1.356	1.010~1.579
SF	0.615	0.165	13.834	<0.001	1.849	1.353~2.586
HbA1c	0.546	0.170	10.317	0.001	1.726	1.237~2.408

表 4 GDM 孕妇不良围产结局的预测价值

指标	AUC	95%CI	截断值	P	灵敏度 (%)	特异度 (%)
SF	0.741	0.638~0.844	31.33 $\mu\text{g/L}$	<0.001	69.2	70.7
HbA1c	0.685	0.570~0.800	6.63%	0.002	66.7	81.0
联合检测	0.874	0.797~0.951	—	<0.001	71.8	96.6

注:—表示无数据。

3 讨论

妊娠期间,孕妇机体会发生糖代谢、脂质代谢变化等一系列生理变化。随着孕周增加,胎儿不断生长,为满足胎儿的正常生理需求,体内胰岛素样拮抗物如雌激素、孕酮等升高,增加母体对葡萄糖的利用度,同时会导致胰岛素的灵敏度下降^[10-11]。若机体不

能代偿上述生理变化,会出现 IR 异常明显,体内血糖水平升高,最终发生 GDM^[12]。既往研究表明 GDM 孕妇出现不良围产结局的机制可能是:(1)高血糖环境会对胎儿产生毒性作用,影响胎儿神经系统和心血管系统的发育;(2)GDM 孕妇的胰岛素抵抗和胰岛素分泌不足,可能导致胎盘功能障碍,影响胎儿的营养供应和代谢;(3)GDM 孕妇体内可能存在炎症和氧化应激反应,可能导致胎盘损伤和功能障碍,从而影响胎儿的生长发育;(4)高血糖环境可能损伤血管内皮细胞,导致血管病变和胎盘功能不全,影响胎儿的血液循环和营养供应,增加不良围产结局的风险。如果 GDM 孕妇在产后不能有效地控制血糖,她们可能会进入持续的高血糖状态。这种状态会对身体的各个器官和系统产生不良影响,包括心血管系统、神经系统、肾脏和眼睛等,导致发生并发症的风险显著升高^[13]。GDM 不仅影响围产结局还会威胁母婴健康,因此,及时诊断及早期风险预测有助于临床医师优化诊疗策略,从而改善不良围产结局及减少孕妇产后并发的发生。

相关研究表明,健康孕妇孕早期血脂水平较孕前升高^[14]。在本研究中,除 HDL-C 外,GDM 孕妇 TG、TC、LDL-C、水平均高于对照组,分析其原因为 GDM 孕妇血脂水平升高与 IR 有关,GDM 孕妇较健康孕妇对胰岛素有较强的抵抗作用。铁元素是维持细胞正常代谢、免疫系统功能以及血红蛋白产生的必需物质。SF 是由肝内合成的糖蛋白,可直观反映体内铁储存状态。相关研究表明,SF 与代谢性疾病、心脑血管疾病的发生关系密切,高水平的 SF 是孕妇患 GDM 的危险因素^[15-16]。由于铁元素具有较强的氧化性能,体内过多的铁离子可诱导胰岛 β 细胞氧化应激,减少胰岛素的合成与分泌,降低胰岛素的灵敏度,最终导致糖代谢异常。也有研究表明,SF 的增加会产生大量活性氧簇,减少肌肉组织对葡萄糖的利用,增加肝糖原异生,从而减少肝脏对胰岛素的摄取能力,引起 IR^[17]。本研究结果显示,观察组 SF 水平高于对照组,且观察组中不良结局的 SF 水平更高,表明较高水平的 SF 与 GDM 发生以及不良围产结局有关。分析可能原因:(1)空腹 SF 水平升高引起胰岛 β 细胞功能损害,降低胰岛素灵敏度,从而引起 IR,导致糖代谢异常;(2)铁离子是自由基反应催化剂,过量铁元素催化自由基破坏细胞膜结构和功能,且能启动脂质过氧化,导致内皮损伤和血管反应性受损,促进动脉粥样硬化发生,引发高血压;(3)高水平的 SF 可引起高胰岛素血症,导致胎儿过度发育。有研究对比了孕早、中、晚期的 SF 水平变化与 GDM 之间的关系,发现高水平的 SF 与 GDM 的发生有关,特别是孕中期的 SF

水平高的孕妇,发生 GDM 的风险越高^[18]。陈清仙^[19]等比较了健康孕妇与 GDM 孕妇的血清 SF 水平与围产结局的关系,发现 GDM 孕妇 SF 水平高于健康对照组,SF 水平升高是 GDM 孕妇发生不良围产结局的危险因素。上述研究与本研究结果相似,表明高水平 SF 会增加患 GDM 以及发生不良围产结局的风险。

HbA1c 由葡萄糖与血红蛋白的游离氨基结合而成,不受饮食和采血时间影响,能准确评估孕妇体内代谢情况^[20]。在本研究中,观察组 FBG、HbA1c 水平显著高于对照组,且观察组中不良结局的 FBG、HbA1c 水平更高,说明 GDM 孕妇糖代谢功能明显发生异常,且与不良结局有关。可能原因:(1)GDM 孕妇胰岛素灵敏度降低,导致血糖水平升高;(2)GDM 孕妇机体长期处于高血糖状态,易诱发高胰岛素血症,胎儿长时间与高糖环境接触,导致胎儿自身血糖含量上升,致胎儿躯体过度发育,增加巨大儿的发生率;(3)羊水中高糖浓度,促进羊膜分泌,导致羊水量增加,使子宫压力增大,易使胎膜早破和早产的风险升高;(4)HbA1c 水平上升,促进胆酸分泌,刺激子宫分泌前列腺素,诱发宫缩,降低胎儿血氧分压、增加早产和胎儿窘迫发生率;(5)高血糖刺激胎儿胰岛素增加,胎儿的代谢速度较快,耗氧量增加,易引起酸中毒,增加新生儿低血糖发生率等^[21-22]。BENDER 等^[23]利用多变量回归分析 HbA1c 与 GDM 之间的关系研究,发现 HbA1c 水平升高与 GDM 风险增加相关,且 HbA1c 水平预测 GDM 方面与传统基于临床风险因素筛查效果一样好。朱筱丹等^[24]研究 GDM 患者的 HbA1c 水平与不良围产结局的关系发现,GDM 孕妇 HbA1c 水平高于健康对照组,高水平的 HbA1c 是 GDM 孕妇发生不良妊娠结局的危险因素。ZHANG 等^[25]纳入 2 171 例患 GDM 的孕妇,发现 HbA1c 水平升高的孕妇的 OGTT 水平高于 HbA1c 水平正常的孕妇,产后出血、巨大儿和新生儿窒息等不良妊娠结局的风险也更高。上述研究与本研究结果相似,表明高水平 HbA1c 会增加患 GDM 以及发生不良围产结局的风险。本研究还显示,SF 联合 HbA1c 检测 GDM 孕妇发生不良围产结局的 AUC 为 0.874,且具有较高的特异度,说明二者联合检测对 GDM 孕妇发生不良围产结局有较好的预测价值。

综上所述,SF、HbA1c 在 GDM 孕妇体内呈高表达,SF 联合 HbA1c 检测对 GDM 孕妇围产结局具有一定的预测价值。本研究还存在一些不足,样本量较小且来源单一,回顾性研究还可能存在信息及选择偏倚,本研究并未对不同年龄阶段、BMI、初产妇经产妇等进行进一步分组来探讨这些原因对不良围产结局发生的影响,未来仍需更大样本量、前瞻性设计的研

究来进一步证实。

参考文献

- [1] ALEJANDRO E U, MAMERTO T P, CHUNG G, et al. Gestational diabetes mellitus; a harbinger of the vicious Cycle of diabetes[J]. *Int J Mol Sci*, 2020, 21(14):5003.
- [2] WANG L, PENG W, ZHAO Z, et al. Prevalence and treatment of diabetes in China, 2013-2018 [J]. *JAMA*, 2021, 326(24):2498-2506.
- [3] CHO N H, SHAW J E, KARURANGA S, et al. IDF diabetes atlas: global estimates of diabetes prevalence for 2017 and projections for 2045[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2018, 138:271-281.
- [4] YE W, LUO C, HUANG J, et al. Gestational diabetes mellitus and adverse pregnancy outcomes: systematic review and meta-analysis[J]. *BMJ*, 2022, 377:e067946.
- [5] 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):9517.
- [6] LU W, HU C. Molecular biomarkers for gestational diabetes mellitus and postpartum diabetes[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2022, 135(16):1940-1951.
- [7] TUMMALACHARLA S C, PAVULURI P, MARAM S R, et al. Serum activities of ferritin among controlled and uncontrolled Type 2 Diabetes mellitus patients[J]. *Cureus*, 2022, 14(5):e25155.
- [8] ÇETIN C, GÜNGÖR N D, YAVUZ M. First trimester glycosylated hemoglobin for gestational diabetes mellitus screening[J]. *Taiwan J Obstet Gynecol*, 2021, 60(5):899-902.
- [9] 王红红, 骆硕, 董巍巍, 等. 妊娠糖尿病 IADPSG 新诊断标准与母婴结局分析[J]. *国际检验医学杂志*, 2019, 40(18):2205-2208.
- [10] SKAJAA G O, FUGLSANG J, KNORR S, et al. Changes in insulin sensitivity and insulin secretion during pregnancy and post partum in women with gestational diabetes [J]. *BMJ Open Diabetes Res Care*, 2020, 8(2):e001728.
- [11] 刘晓娟, 王苏敏, 杨彩, 等. 母体血清内脂素、脂肪酸结合蛋白 4 及妊娠相关血浆蛋白 A 水平对高龄妊娠期糖尿病病人围产儿不良结局的预测价值[J]. *安徽医药*, 2022, 26(8):1652-1656.
- [12] 张苏丽, 张小兰, 胡燕. 妊娠期糖尿病孕妇葡萄糖耐量试验后血糖升高速率与胰岛素分泌及不良妊娠结局关系[J]. *中国计划生育学杂志*, 2022, 30(3):672-676.
- [13] MARTIS R, CROWTHER C A, SHEPHERD E, et al. Treatments for women with gestational diabetes mellitus: an overview of Cochrane systematic reviews[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2018, 8(8):CD012327.
- [14] 谢超, 王晓凡, 丛敏. 转铁蛋白受体-2 在铁稳态中的作用研究进展[J]. *肝脏*, 2023, 28(5):604-607.
- [15] KLIP I T, VOORS A A, SWINKELS D W, et al. Serum ferritin and risk for new-onset heart failure and cardiovascular events in the community [J]. *Eur J Heart Fail*, 2017, 19(3):348-356.
- [16] DURRANI L, EJAZ S, TAVARES L B, et al. Correlation between high serum ferritin level and gestational diabetes: a systematic review [J]. *Cureus*, 2021, 13(10):e18990.
- [17] ZHANG R, HUANG X, LI Y, et al. Serum ferritin as a risk factor for type 2 diabetes mellitus, regulated by liver transferrin receptor 2[J]. *Endocr Connect*, 2021, 10(12):1513-1521.
- [18] ARGAN R A, ALKHAFIJI D, ELQ A A, et al. The association between serum ferritin and bilirubin with glycaemic control among patients with type 2 diabetes mellitus [J]. *J Med Life*, 2023, 16(11):1670-1677.
- [19] 陈清仙, 许锦红, 和淑敏, 等. 血清铁蛋白、脂滴包被蛋白、leptin 与妊娠期糖尿病患者妊娠结局的相关性分析[J]. *中国医师进修杂志*, 2021, 44(8):696-700.
- [20] 廖燕金, 陈海云, 李俊雄. 妊娠期糖尿病检验中糖化血红蛋白的应用价值[J]. *糖尿病新世界*, 2023, 26(5):40-43.
- [21] 陈岚, 张玉, 孙聪, 等. 妊娠期糖尿病危险因素及妊娠期高血糖对不良妊娠结局影响的研究[J]. *中华糖尿病杂志*, 2023, 15(10):933-940.
- [22] BIANCO M E, JOSEFSON J L. Hyperglycemia during pregnancy and long-term offspring outcomes [J]. *Curr Diab Rep*, 2019, 19(12):143.
- [23] BENDER W, MCCARTHY C, ELOVITZ M, et al. Universal HbA1c screening and gestational diabetes: a comparison with clinical risk factors[J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2022, 35(25):6430-6436.
- [24] 朱筱丹, 王春茶, 郑东方, 等. 尿酸联合糖化血红蛋白测定对妊娠期糖尿病患者妊娠结局的预测价值[J]. *中国妇幼保健*, 2023, 38(13):2333-2336.
- [25] ZHANG Q, LEE C S, ZHANG L, et al. The influence of HbA1c and gestational weight gain on pregnancy outcomes in pregnant women with gestational diabetes Mellitus[J]. *Front Med (Lausanne)*, 2022, 9:842428.

(收稿日期:2023-10-10 修回日期:2024-01-15)