

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2022.18.025

血清 Ferritin、Cat S、MCP-1 与妊娠期糖尿病患者胰岛素抵抗的关系及妊娠结局的影响因素分析*

邢慧敏¹ 梁 军^{2Δ} 田美玲³ 张 蕾¹ 杜建秀⁴

(1 石家庄市妇幼保健院妇产科 河北 石家庄 050000; 2 河北医科大学第三医院妇产科 河北 石家庄 050001;

3 河北省人民医院妇产科 河北 石家庄 050051; 4 石家庄市妇幼保健院检验科 河北 石家庄 050000)

摘要 目的:探讨血清铁蛋白(Ferritin)、组织蛋白酶 S(Cat S)、单核细胞趋化蛋白-1(MCP-1)与妊娠期糖尿病(GDM)患者胰岛素抵抗的关系,并分析影响 GDM 患者妊娠结局的影响因素。**方法:**选取 2019 年 4 月~2021 年 12 月期间来石家庄市妇幼保健院产检并诊断为 GDM 的产妇 154 例纳入 GDM 组,另取同期来石家庄市妇幼保健院产检的健康产妇 100 例作为对照组。检测对比两组的血清 Ferritin、Cat S、MCP-1 水平以及稳态模型胰岛素抵抗指数(HOMA-IR),血清 Cat S、Ferritin、MCP-1 与 HOMA-IR 的相关性以 Pearson 相关系数进行分析。GDM 组患者根据妊娠结局分为正常妊娠结局组和不良妊娠结局组,妊娠结局的影响因素采用多因素 Logistic 回归分析。**结果:**GDM 组血清 Ferritin、Cat S、MCP-1 水平及 HOMA-IR 均高于对照组($P<0.05$)。Pearson 相关性分析结果显示,GDM 患者的血清 Cat S、Ferritin、MCP-1 水平与 HOMA-IR 均呈正相关($P<0.05$)。154 例 GDM 患者中,有 58 例出现不良妊娠结局,占比 37.66%。单因素分析结果显示,GDM 患者的妊娠结局与糖尿病家族史、GDM 确诊时孕周、年龄、口服葡萄糖耐量试验(OGTT)结果、孕前体质质量指数(BMI)、血清 Ferritin、Cat S、MCP-1 水平以及 HOMA-IR 有关($P<0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示:年龄 ≥ 35 岁、孕前 BMI ≥ 24 kg/m²、OGTT 结果 >2 项异常、血清 Ferritin、Cat S、MCP-1 水平偏高是 GDM 患者妊娠结局不良的危险因素($P<0.05$)。**结论:**GDM 患者的血清 Ferritin、Cat S、MCP-1 水平异常升高,且与胰岛素抵抗有关。GDM 患者的妊娠结局受到血清 Ferritin、Cat S、MCP-1 水平、年龄、孕前 BMI、OGTT 结果等因素影响。

关键词:Ferritin; Cat S; MCP-1; 妊娠期糖尿病; 胰岛素抵抗; 妊娠结局; 影响因素

中图分类号:R714.256 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2022)18-3534-05

Relationship between Serum Ferritin, Cat S, MCP-1 and Insulin Resistance in Patients with Gestational Diabetes Mellitus and Influencing Factors Analysis of Pregnancy Outcome*

XING Hui-min¹, LIANG Jun^{2Δ}, TIAN Mei-ling³, ZHANG Lei¹, DU Jian-xiu⁴

(1 Department of Obstetrics and Gynecology, Shijiazhuang Maternal and Child Health Hospital, Shijiazhuang, Hebei, 050000, China;

2 Department of Obstetrics and Gynecology, The Third Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang, Hebei, 050001, China;

3 Department of Obstetrics and Gynecology, Hebei Provincial People's Hospital, Shijiazhuang, Hebei, 050051, China;

4 Department of Clinical Laboratory, Shijiazhuang Maternal and Child Health Hospital, Shijiazhuang, Hebei, 050000, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the relationship between serum Ferritin, cathepsin S (Cat S), monocyte chemotactic protein-1 (MCP-1) and insulin resistance in patients with gestational diabetes mellitus (GDM), and to analyze the influencing factors of pregnancy outcome in patients with GDM. **Methods:** A total of 154 parturients diagnosed with GDM in Shijiazhuang Maternal and Child Health Hospital from April 2019 to December 2021 were included as the GDM group, another 100 healthy parturients who came to Shijiazhuang Maternal and Child Health Hospital during the same period were taken as the control group. Serum Ferritin, Cat S, MCP-1 levels and homeostasis model insulin resistance index (HOMA-IR) were detected and compared between the two groups, and the correlation between serum Cat S, Ferritin, MCP-1 and HOMA-IR was analyzed by Pearson correlation coefficient. The GDM group was divided into normal pregnancy outcome group and poor pregnancy outcome group according to pregnancy outcome, and the influencing factors of pregnancy outcome were analyzed by multiple Logistic regression. **Results:** The serum Ferritin, Cat S, MCP-1 levels and HOMA-IR in GDM group were higher than those in control group ($P<0.05$). Pearson correlation analysis showed that serum Cat S, Ferritin and MCP-1 levels were positively correlated with HOMA-IR in patients with GDM ($P<0.05$). Among 154 patients with GDM, 58 cases had adverse pregnancy outcomes, accounting for 37.66%. Univariate analysis showed that pregnancy outcome of patients with GDM was related to diabetes family history, gestational age at diagnosis of GDM, age, oral glucose tolerance test (OGTT) results, pre-pregnancy body mass

* 基金项目:河北省卫生健康委青年科技项目(20190294)

作者简介:邢慧敏(1980-),女,硕士,副主任医师,从事妊娠期糖尿病方向的研究,E-mail: xinghuimin80@163.com

Δ 通讯作者:梁军(1979-),男,博士,副主任医师,从事妇科肿瘤、妊娠合并糖尿病方向的研究,E-mail: 13582026972@163.com

(收稿日期:2022-03-07 接受日期:2022-03-31)

index (BMI), serum Ferritin, Cat S, MCP-1 levels and HOMA-IR ($P<0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that age ≥ 35 years, pre-pregnancy BMI ≥ 24 kg/m², OGTT results > 2 items abnormal, and serum Ferritin, Cat S and MCP-1 high levels were risk factors for poor pregnancy outcome in patients with GDM ($P<0.05$). **Conclusion:** The serum Ferritin, Cat S and MCP-1 levels in patients with GDM are abnormally elevated, which are related to insulin resistance. Pregnancy outcomes of patients with GDM are affected by Ferritin, Cat S, MCP-1 levels, age, pre-pregnancy BMI, OGTT results and other factors.

Key words: Ferritin; Cat S; MCP-1; Gestational diabetes mellitus; Insulin resistance; Pregnancy outcome; Influence factor

Chinese Library Classification(CLC): R714.256 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2022)18-3534-05

前言

妊娠期糖尿病(GDM)是妊娠期妇女常见的合并症之一,且随着我国三胎政策的开放,高龄产妇不断增加,加之生活水平的改善引起的居民饮食结构变化,导致 GDM 的发病率逐年升高^[1]。GDM 会引起产妇体内代谢功能紊乱,影响胎儿的正常发育,严重者可导致流产、难产,对母婴安全危害较大^[2]。研究显示^[3],胰岛素抵抗(IR)是 GDM 的主要发病原因之一,有效监测 IR 对于预防 GDM 的发生十分重要。探究影响 IR 程度及 GDM 病情的生物学指标一直是研究热点之一,在 IR 的发生、发展过程中,涉及到多种细胞因子水平的异常变化。铁蛋白(Ferritin)是铁的贮存形式,部分研究指出其与 IR 关系密切^[4]。组织蛋白酶 S(Cat S)是半胱氨酸蛋白酶中的重要成员,相关报道证实其在肥胖人群中表达异常,推测其在 IR 中可能发挥作用^[5]。单核细胞趋化蛋白-1(MCP-1)是趋化因子家族成员之一,主要参与炎症反应的诱导和维持^[6],国外相关动物实验指出,MCP-1 可有效下调脂肪细胞对胰岛素的敏感性^[7]。同时,影响 GDM 妊娠结局的因素众多,评估其不良妊娠结局的发生风险对于改善母婴预后亦有积极意义。因此,本研究通过探讨血清 Ferritin、Cat S、MCP-1 与 GDM 患者 IR 的关系,并分析妊娠结局的影响因素,以期临床防治提供参考。

1 资料与方法

1.1 基线资料

选取 2019 年 4 月~2021 年 12 月期间来石家庄市妇幼保健院产检并诊断为 GDM 的产妇 154 例作为 GDM 组。纳入标准:(1)与《妊娠合并糖尿病诊治指南(2014)》^[8]中 GDM 的诊断标准相符;(2)自然受孕、单胎、头位;(3)年龄 20~40 岁;(4)临床资料完整;(5)患者对研究知情同意;(6)在石家庄市妇幼保健院分娩。排除标准:(1)既往有不良生育史;(2)合并其它妊娠并发症;(3)存在自身免疫性疾病;(4)合并恶性肿瘤;(5)合并其它代谢类疾病;(6)合并心肝肾等脏器功能异常;(7)入组前一个月内使用过影响糖代谢药物者。GDM 组患者年龄 21~39 岁,平均 (32.94 ± 3.16) 岁;入组时孕周 20~28 周,平均 (24.59 ± 1.27) 周;初产妇 102 例,经产妇 52 例。另取同期来石家庄市妇幼保健院产检的健康产妇 100 例作为对照组,年龄 22~38 岁,平均 (32.43 ± 4.12) 岁;入组时孕周 20~28 周,平均 (24.88 ± 1.41) 周;初产妇 64 例,经产妇 36 例。两组一般资料对比无差异($P>0.05$),具有可比性。

1.2 实验室指标

采集所有受试者产检时空腹肘静脉血 6 mL,以 3200 r/min

的速率离心 13 min,离心半径 8 cm,获取血清保存待测。采用 Mindray BS-350S 全自动生化分析仪(深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司生产)检测空腹血糖(FBG)水平,采用 YnY 2020 电化学发光免疫分析仪(深圳安赛诊断技术有限公司生产)检测空腹胰岛素(FINS)水平,计算稳态模型胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)=[FBG(mmol/L)× FINS(mU/L)]/22.5。选用武汉华美生物工程有限公司生产的试剂盒,采用酶联免疫吸附法检测血清 Ferritin、Cat S、MCP-1 水平,严格按照操作说明书完成检测。

1.3 临床资料收集

通过问卷调查的形式收集 GDM 患者的年龄、孕产史、孕周、家庭月收入、受教育程度、糖尿病家族史、孕前体质指数(BMI)、口服葡萄糖耐量试验(OGTT)结果等相关临床资料。

1.4 妊娠结局

记录所有 GDM 患者的妊娠结局,根据妊娠结局分为不良妊娠结局组和正常妊娠结局组,不良妊娠结局的类型包括:巨大儿、羊水过多、新生儿窒息、早产、新生儿低血糖等。

1.5 统计学方法

使用 SPSS 21.0 软件分析数据。以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示计量资料,组间对比采用 t 检验;以 % 表示计数资料,采用卡方检验;血清 Cat S、Ferritin、MCP-1 与 HOMA-IR 的相关性以 Pearson 相关系数进行分析。采用多因素 Logistic 回归分析妊娠结局的影响因素。 $\alpha=0.05$ 为检验水准。

2 结果

2.1 GDM 组与对照组血清 Ferritin、Cat S、MCP-1 水平及 HOMA-IR 对比

GDM 组血清 Ferritin、Cat S、MCP-1 水平及 HOMA-IR 均高于对照组($P<0.05$),见表 1。

2.2 血清 Ferritin、Cat S、MCP-1 与 HOMA-IR 的相关性分析

Pearson 相关性分析结果显示,GDM 患者血清 Ferritin、Cat S、MCP-1 水平与 HOMA-IR 均呈正相关关系($P<0.05$),见表 2。

2.3 GDM 患者的妊娠结局情况

154 例 GDM 患者中,有 58 例出现不良妊娠结局,占比 37.66%。其中新生儿低血糖、羊水过多、巨大儿、早产、新生儿窒息分别为 12 例、14 例、18 例、8 例、6 例。将患者根据是否发生不良妊娠结局分为正常妊娠结局组($n=96$)和不良妊娠结局组($n=58$)。

2.4 影响 GDM 患者妊娠结局的单因素分析

单因素分析结果显示,GDM 患者的妊娠结局与孕前 BMI、OGTT 结果、GDM 确诊时孕周、年龄、糖尿病家族史、血清 Ferritin、Cat S、MCP-1 水平以及 HOMA-IR 有关($P<0.05$),而与孕产史、受教育程度、家庭月收入无关($P>0.05$),见表 3。

表 1 GDM 组与对照组血清 Ferritin、Cat S、MCP-1 水平及 HOMA-IR 对比($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of serum Ferritin, Cat S, MCP-1 levels and HOMA-IR between GDM group and control group($\bar{x} \pm s$)

Groups	Ferritin($\mu\text{g/L}$)	Cat S(pg/mL)	MCP-1(pg/mL)	HOMA-IR
GDM group($n=154$)	141.72 $\pm$ 25.68	1.75 $\pm$ 0.41	32.61 $\pm$ 5.35	2.59 $\pm$ 0.35
Control group($n=100$)	79.78 $\pm$ 14.37	1.27 $\pm$ 0.33	15.56 $\pm$ 2.39	1.28 $\pm$ 0.32
t	21.979	9.821	29.971	30.131
P	0.000	0.000	0.000	0.000

表 2 血清 Ferritin、Cat S、MCP-1 与 HOMA-IR 的相关性分析

Table 2 Correlation analysis of serum Ferritin, Cat S, MCP-1 and HOMA-IR

Indexes	HOMA-IR	
	r	P
Ferritin	0.435	0.000
Cat S	0.426	0.000
MCP-1	0.419	0.000

表 3 影响 GDM 患者妊娠结局的单因素分析

Table 3 Univariate analysis on pregnancy outcome of patients with GDM

Factors	Poor pregnancy outcome group($n=58$)	Normal pregnancy outcome group($n=96$)	χ^2/t	P
Age(years)				
<35	17(29.31)	68(70.83)	25.213	0.000
≥ 35	41(70.69)	28(29.17)		
Gestational age at diagnosis of GDM(weeks)				
<24	21(36.21)	54(56.25)	5.814	0.016
≥ 24	37(63.79)	42(43.75)		
Pregnancy and childbirth history				
Primipara	38(65.52)	64(66.67)	0.029	0.848
Menstrual labor	20(34.48)	32(33.33)		
Education level				
Primary school and below	16(27.59)	28(29.17)	0.163	0.924
Junior high school and technical secondary school	19(32.76)	33(34.37)		
College degree or above	23(39.65)	35(36.46)		
Monthly household income(yuan)				
<5000	20(34.48)	39(40.63)	0.577	0.447
≥ 5000	38(65.52)	57(59.37)		
Giabetes family history				
Yes	23(39.66)	21(21.88)	5.601	0.018
No	35(60.34)	75(78.12)		
Pre-pregnancy BMI(kg/m^2)				
<24	36(62.07)	77(80.21)	6.090	0.014
≥ 24	22(37.93)	19(19.79)		
OGTT results				

≤2 items abnormal	19(32.76)	59(61.46)	11.908	0.000
>2 items abnormal	39(67.24)	37(38.54)		
Ferritin(μg/L)	183.49± 22.86	116.48± 18.17	20.089	0.000
Cat S(pg/mL)	2.14± 0.36	1.51± 0.29	11.910	0.000
MCP-1(pg/mL)	39.67± 3.57	28.34± 2.84	21.740	0.000
HOMA-IR	3.08± 0.42	2.29± 0.37	12.196	0.000

2.5 影响 GDM 患者妊娠结局的多因素 Logistic 回归分析

以 GDM 患者的妊娠结局为因变量,赋值:妊娠结局正常=0,妊娠结局不良=1,以上述单因素分析(表 3)中有统计学差异的因素为自变量,赋值如下:年龄:<35 岁=0,≥35 岁=1;GDM 确诊时孕周:<24 周=0,≥24 周=1;糖尿病家族史:无=0,有=1;孕前 BMI:<24 kg/m²=0,≥24 kg/m²=1;OGTT 结果:

≤2 项异常=0,>2 项异常=1;血清 Ferritin、Cat S、MCP-1 及 HOMA-IR 为连续性变量,原值输入。纳入多因素 Logistic 回归模型,分析结果显示:年龄≥35 岁、孕前 BMI≥24 kg/m²、OGTT 结果>2 项异常、血清 Ferritin、Cat S、MCP-1 水平偏高是 GDM 患者妊娠结局不良的危险因素($P<0.05$),见表 4。

表 4 影响 GDM 患者妊娠结局的多因素 Logistic 回归分析

Table 4 Multivariate Logistic regression analysis of pregnancy outcomes in patients with GDM

Factors	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
Constant term	0.429	0.371	8.229	0.001	-	-
Age	0.396	0.426	9.361	0.000	1.726	1.471~2.088
Pre-pregnancy BMI	0.482	0.398	12.849	0.000	1.934	1.354~2.263
OGTT results	0.374	0.516	8.364	0.003	1.692	1.387~1.936
Ferritin	0.362	0.438	7.291	0.005	1.781	1.374~2.152
Cat S	0.329	0.482	10.734	0.000	1.667	1.337~1.964
MCP-1	0.318	0.531	9.825	0.000	1.596	1.264~1.872

3 讨论

GDM 是糖代谢异常所致疾病之一,表现为典型的三多症状,即多食、多饮、多尿,部分产妇严重者可伴有皮肤针刺感、视觉模糊、脚踩棉花感、触觉异常等症状。除了母体出现的临床症状外,GDM 还会影响胎儿的生长发育,导致胎儿不良结局,故明确其发病机制是后续进行治疗的基础^[9]。健康的孕妇在妊娠期间存在生理性 IR,主要与受到胎盘合成孕激素、生乳素、雌激素等一系列具有胰岛素拮抗功能的激素水平变化刺激有关,这些激素刺激可使得孕妇血糖升高,使胎儿在增加蛋白质需求量的同时不至于过度分解蛋白质和脂肪,这种生理性 IR 是机体一种良好的适应过程^[10-12]。而 GDM 患者则存在病理性 IR,主要与脂肪细胞因子异常表达、胰岛素信号系统障碍、胎盘因素等相关^[13]。本次研究结果显示,GDM 组的 HOMA-IR 高于对照组,说明 GDM 孕妇存在病理性 IR,HOMA-IR 升高是糖代谢紊乱发病的基础,会导致胰岛素靶器官对于胰岛素刺激的葡萄糖摄取与利用水平降低,引发一系列病理变化。由于 HOMA-IR 对人体胰岛素水平的准确度要求较高,而 GDM 患者围生期间胰岛素存在一定的波动。因此,寻找与其有相关性的血清指标对于评估 GDM 患者病情具有一定的临床意义。

铁是人体不可或缺的微量元素,Ferritin 作为铁元素的贮存形式,参与维持机体多个正常生理功能的运行过程,可确保机体正常铁供应、维持血管蛋白稳定性^[14,15]。相关报道证实

Ferritin 过度表达可提高 2 型糖尿病发生风险^[16]。MCP-1 是趋化因子家族成员之一,参与脂肪细胞的成熟与分化^[17]。Cat S 是 Cat 家族的一员,是一类组织蛋白水解酶,可将体内各种酶与蛋白质水解,参与机体病理生理反应^[18]。以往的研究证实 Cat S 与 BMI 密切相关,而肥胖又与 HOMA-IR 显著正相关^[19]。本次研究结果显示,GDM 组血清 Ferritin、Cat S、MCP-1 水平高于对照组,提示 GDM 患者体内 Ferritin、Cat S、MCP-1 水平异常升高。分析原因,当体内 Ferritin 过度升高时机体肝功能异常并直接增加氧化产物合成,增加 IR 程度^[20];Cat S 是与脂肪组织高度相关的指标,脂肪组织本身可调控机体胰岛素代谢平衡,推测 Cat S 可通过调控糖脂代谢参与 GDM 进程^[21];以往的研究证实 MCP-1 是一种胰岛素反应因子,可通过与胰岛素受体和胰岛素样生长因子-1 受体结合而下调脂肪细胞对胰岛素的敏感性,降低葡萄糖摄取效率^[22]。Pearson 相关性分析结果显示,GDM 患者的血清 Cat S、Ferritin、MCP-1 水平与 HOMA-IR 均呈正相关,提示 GDM 患者的 IR 程度与血清 Cat S、Ferritin、MCP-1 水平变化有关。

观察妊娠结局发现,154 例 GDM 患者中,有 58 例出现不良妊娠结局,发生率为 37.66%。可见 GDM 患者不良妊娠结局的发生率较高。本研究通过多因素 Logistic 回归模型分析发现,年龄≥35 岁、孕前 BMI≥24 kg/m²、OGTT 结果>2 项异常、血清 Ferritin、Cat S、MCP-1 水平偏高是 GDM 患者妊娠结局不良的危险因素。年龄较大的孕妇糖脂代谢调控能力、身体机能

相对更差,则增加不良妊娠结局风险^[23,24]。而孕前 BMI 较高提示孕妇本身存在超重或肥胖,这一类患者控制血糖较为困难,糖脂代谢紊乱程度高,易引起不良妊娠结局^[25-27]。OGTT 结果三项及以上指标异常提示孕妇孕期血糖异常程度更加严重,既有胰岛分泌功能缺陷,又存在 IR,因而妊娠结局更差^[28-30]。而血清 Ferritin、Cat S、MCP-1 水平越高说明机体 IR 越严重,妊娠结局不良发生风险越高。

综上所述,GDM 患者血清 Ferritin、Cat S、MCP-1 水平异常升高,且与 HOMA-IR 呈正相关。血清 Ferritin、Cat S、MCP-1 水平、孕前 BMI 较高、年龄较大、OGTT 结果 >2 项异常会增加 GDM 患者不良妊娠结局的发生风险。

参考文献(References)

- [1] 邱淑芬,姜云. 妊娠期糖尿病流行病学特征及危险因素和预防措施分析[J]. 中国预防医学杂志, 2019, 20(5): 451-454
- [2] Mack LR, Tomich PG. Gestational Diabetes: Diagnosis, Classification, and Clinical Care [J]. Obstet Gynecol Clin North Am, 2017, 44(2): 207-217
- [3] Kijmanawat A, Panburana P, Reutrakul S, et al. Effects of probiotic supplements on insulin resistance in gestational diabetes mellitus: A double-blind randomized controlled trial [J]. J Diabetes Investig, 2019, 10(1): 163-170
- [4] Durrani L, Ejaz S, Tavares LB, et al. Correlation Between High Serum Ferritin Level and Gestational Diabetes: A Systematic Review [J]. Cureus, 2021, 13(10): e18990
- [5] Dheilly E, Battistello E, Katanayeva N, et al. Cathepsin S Regulates Antigen Processing and T Cell Activity in Non-Hodgkin Lymphoma [J]. Cancer Cell, 2020, 37(5): 674-689.e12
- [6] Georgakis MK, de Lemos JA, Ayers C, et al. Association of Circulating Monocyte Chemoattractant Protein-1 Levels With Cardiovascular Mortality: A Meta-analysis of Population-Based Studies [J]. JAMA Cardiol, 2021, 6(5): 587-592
- [7] Chattopadhyay D, Das S, Guria S, et al. Fetuin-A regulates adipose tissue macrophage content and activation in insulin resistant mice through MCP-1 and iNOS: involvement of IFN γ -JAK2-STAT1 pathway[J]. Biochem J, 2021, 478(22): 4027-4043
- [8] 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
- [9] Johns EC, Denison FC, Norman JE, et al. Gestational Diabetes Mellitus: Mechanisms, Treatment, and Complications [J]. Trends Endocrinol Metab, 2018, 29(11): 743-754
- [10] 王芳芳,王新春,隋霜,等. 妊娠期糖尿病妇女产后糖代谢转归调查及糖代谢异常的危险因素分析[J]. 现代生物医学进展, 2022, 22(3): 535-538
- [11] Hillier TA, Pedula KL, Ogasawara KK, et al. A Pragmatic, Randomized Clinical Trial of Gestational Diabetes Screening [J]. N Engl J Med, 2021, 384(10): 895-904
- [12] 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
- [13] Song S, Zhang Y, Qiao X, et al. HOMA-IR as a risk factor of gestational diabetes mellitus and a novel simple surrogate index in early pregnancy[J]. Int J Gynaecol Obstet, 2022, 157(3): 694-701
- [14] 叶媛艳,刘晓莺. 血清 SF 和 hs-CRP 水平在妊娠期糖尿病患者中的诊断价值[J]. 检验医学与临床, 2016, 13(21): 3081-3083
- [15] 叶漾柳,冯俏丽,符春风,等. 妊娠期糖尿病患者孕晚期血清铁蛋白水平与胰岛素抵抗程度及母婴结局的相关性分析[J]. 中国医药, 2019, 14(11): 1715-1719
- [16] 王雅曼,陈颖,黎青. 血清铁、铁蛋白和转铁蛋白与妊娠期糖尿病的相关性研究[J]. 检验医学与临床, 2020, 17(8): 1030-1032
- [17] 虞晓潇. 不同来源胰岛素治疗对妊娠期糖尿病孕妇胎盘及血清 MCP-1IL-6 的影响[J]. 浙江临床医学, 2017, 19(9): 1676-1678
- [18] 王辰玥,王蔚,姜李媛. 妊娠期糖尿病患者血清组织蛋白酶 S 与 HOMA-IR 的相关性[J]. 广东医学, 2020, 41(10): 1015-1018
- [19] Chen L, Lu B, Yang Y, et al. Elevated circulating cathepsin S levels are associated with metabolic syndrome in overweight and obese individuals[J]. Diabetes Metab Res Rev, 2019, 35(3): e3117
- [20] 黄健林,池佩芳. 妊娠期糖尿病胰岛素抵抗与铁蛋白及游离脂肪酸的相关性研究[J]. 中国实验诊断学, 2016, 20(8): 1334-1336
- [21] Janga SR, Shah M, Ju Y, et al. Longitudinal analysis of tear cathepsin S activity levels in male non-obese diabetic mice suggests its potential as an early stage biomarker of Sjögren's Syndrome [J]. Biomarkers, 2019, 24(1): 91-102
- [22] 莫翠瑶,章毅,杨静,等. 不同糖耐量水平人群胰岛素抵抗与 RAAS 及 MCP-1 的相关性研究[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2019, 17(24): 3886-3889
- [23] 桑素玲,张宁芝. 妊娠期糖尿病孕妇年龄与围生期结局关系[J]. 中国计划生育学杂志, 2021, 29(3): 591-594
- [24] 范岩峰,钟红秀,蔡李倩,等. 年龄匹配设计的初产孕妇妊娠期糖尿病发病危险因素的病例对照研究 [J]. 中南大学学报 (医学版), 2021, 46(12): 1346-1353
- [25] 赵红梅,孙田歌,黄新梅,等. 妊娠前体重指数、妊娠年龄及妊娠早期甘油三酯水平对妊娠期糖尿病的预测价值 [J]. 临床内科杂志, 2021, 38(3): 166-168
- [26] 许航,贺丹,罗晴. 育龄妇女年龄、孕前 BMI 和孕早期空腹血糖水平分布在妊娠期糖尿病预测中的价值 [J]. 现代检验医学杂志, 2021, 36(5): 169-173
- [27] 杨氏平,樊菁华,盛晓园. 孕前 BMI 及孕期增重对妊娠结局的影响研究[J]. 中国妇幼保健, 2020, 35(5): 839-842
- [28] 刘海艳,贾红梅,陈磊,等. 口服葡萄糖耐量试验诊断妊娠糖尿病血糖异常点数量与孕妇体重质量增长及围生结局的关系[J]. 山西医药杂志, 2017, 46(16): 1976-1978
- [29] 陈爱月,李婕,李珠玉,等. 妊娠期糖尿病孕妇不同血糖指标异常与甲状腺功能变化的关系[J]. 中山大学学报 (医学科学版), 2017, 38(3): 443-447
- [30] 陈云燕,吴琪,张丽霞,等. 妊娠糖尿病孕妇孕中期口服葡萄糖耐量试验异常项数及孕期增重与不良妊娠结局的关系[J]. 浙江大学学报 (医学版), 2021, 50(3): 313-319