

· 论 著 ·

妊娠期糖尿病孕妇幽门螺杆菌细胞毒素相关蛋白 A-IgG 抗体、Omentin-1、sVCAM-1 表达及与糖脂代谢和妊娠结局的关系*

王国文¹, 王文斌¹, 高 林², 张玉琴³

1. 武威市凉州医院检验科, 甘肃武威 733000; 2. 武威市人民医院病理科, 甘肃武威 733000;
3. 武威市凉州医院妇产科, 甘肃武威 733000

摘 要:目的 探讨妊娠期糖尿病(GDM)孕妇幽门螺杆菌细胞毒素相关蛋白 A-IgG 抗体(Hp-CagA-IgG)、脂肪因子网膜素-1(Omentin-1)、可溶性血管内皮细胞黏附分子-1(sVCAM-1)表达及与糖脂代谢和妊娠结局的关系。方法 选取 2021 年 6 月至 12 月在甘肃武威凉州医院就诊的 GDM 孕妇 118 例和健康孕妇 118 例作为研究对象, 分别记为 GDM 组和对照组。比较两组孕妇 Hp 感染率, 检测血清 Hp-CagA-IgG 抗体、Omentin-1、sVCAM-1 水平, 糖脂代谢相关指标[总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、空腹血糖(FPG)、空腹胰岛素(FINS)、胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)]水平, Pearson 相关性分析 CagA-IgG 抗体、Omentin-1、sVCAM-1 表达与糖脂代谢的关系。记录两组产妇妊娠结局, Logistic 回归分析 GDM 孕妇 CagA-IgG 抗体、Omentin-1、sVCAM-1 表达与妊娠结局的关系。结果 GDM 组孕妇 Hp 感染阳性率明显高于对照组($\chi^2=11.232, P=0.001$)。GDM 组血清 Hp-CagA-IgG 抗体、sVCAM-1 表达高于对照组, 血清 Omentin-1 表达低于对照组(均 $P<0.001$)。GDM 组 FPG、FINS、HOMA-IR、TC、TG、LDL-C 高于对照组, HDL-C 低于对照组(均 $P<0.05$)。血清 Hp CagA-IgG 抗体、sVCAM-1 与 FPG、FINS、HOMA-IR、TC、TG、LDL-C 呈正相关, 与 HDL-C 呈负相关(均 $P<0.001$); 血清 Omentin-1 与 FPG、FINS、HOMA-IR、TC、TG、LDL-C 呈负相关, 与 HDL-C 呈正相关(均 $P<0.001$)。GDM 组不良妊娠结局发生率明显高于对照组($\chi^2=34.236, P<0.001$)。多因素 Logistic 回归分析显示血清 Hp-CagA-IgG 抗体、Omentin-1、sVCAM-1 表达与不良妊娠结局具有显著相关性($P<0.05$)。结论 GDM 孕妇血清 Hp-CagA-IgG 抗体、omentin-1、sVCAM-1 表达与糖脂代谢显著相关, 高水平 Hp-CagA-IgG 抗体和 sVCAM-1 表达、低水平 omentin-1 表达是 GDM 孕妇不良妊娠结局的独立危险因素。

关键词:妊娠期糖尿病; 幽门螺杆菌细胞毒素相关蛋白 A-IgG 抗体; 脂肪因子网膜素-1; 可溶性血管内皮细胞黏附分子-1; 糖脂代谢; 妊娠结局

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2023.14.016

中图法分类号:R446.11

文章编号:1673-4130(2023)14-1743-05

文献标志码:A

Expressions of Hp cytotoxin-associated protein A-IgG antibody, adipokines omentin-1 and sVCAM-1 in pregnant women with gestational diabetes mellitus and their relationship with glucose-lipid metabolism and pregnancy outcomes*

WANG Guowen¹, WANG Wenbin¹, GAO Lin², ZHANG Yuqin³

1. Department of Clinical Laboratory, Wuwei Liangzhou Hospital, Wuwei, Gansu 733000, China;
2. Department of pathology, People's Hospital of Wuwei City, Wuwei, Gansu 733000, China;
3. Department of Gynaecology and Obstetrics, Wuwei Liangzhou Hospital, Wuwei, Gansu 733000, China

Abstract:Objective To explore the expressions of Helicobacter pylori cytotoxin-associated protein A-IgG antibody (Hp-CagA-IgG), adipokines omentin-1 (Omentin-1) and soluble vascular endothelial cell adhesion molecule-1 (sVCAM-1) in pregnant women with gestational diabetes mellitus (GDM) and their relationship with glucose-lipid metabolism and pregnancy outcomes. **Methods** A total of 118 pregnant women with GDM (GDM group) and 118 healthy pregnant women (control group) treated in Liangzhou Hospital of Wuwei were enrolled as the research objects between June and December 2021. Hp infection rate between the two groups was compared. The levels of serum Hp-CagA-IgG antibody, Omentin-1, sVCAM-1 and glucose-lipid metabolism related indexes [total cholesterol (TC), triglyceride (TG), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-

* 基金项目:武威市市级科技计划项目(ww1902056)。

作者简介:王国文,男,主管技师,主要从事临床检验基础、临床免疫的相关研究。

C), low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), fasting plasma glucose (FPG), fasting insulin (FINS), insulin resistance index (HOMA-IR)] were detected. The relationship between Hp-CagA-IgG antibody, Omentin-1, sVCAM-1 and glucose-lipid metabolism was analyzed by Pearson correlation analysis. The pregnancy outcomes in both groups were recorded. The relationship between CagA-IgG antibody, Omentin-1, sVCAM-1 and pregnancy outcomes was analyzed by Logistic regression analysis. **Results** The positive rate of Hp infection in GDM group was significantly higher than that in control group ($\chi^2=11.232, P=0.001$). The expressions of serum Hp-CagA-IgG antibody and sVCAM-1 in GDM group were higher than those in control group, while Omentin-1 was lower than that in control group ($P<0.001$). FPG, FINS, HOMA-IR, TC, TG and LDL-C in GDM group were higher than those in control group, while HDL-C was lower than that in control group ($P<0.05$). The serum Hp CagA-IgG antibody and sVCAM-1 were positively correlated with FPG, FINS, HOMA-IR, TC, TG and LDL-C, while negatively correlated with HDL-C ($P<0.001$). The serum Omentin-1 was negatively correlated with FPG, FINS, HOMA-IR, TC, TG and LDL-C, while positively correlated with HDL-C ($P<0.001$). The incidence of adverse pregnancy outcomes in GDM group was significantly higher than that in control group ($\chi^2=34.236, P<0.001$). Multivariate Logistic regression analysis showed that expressions of serum Hp-CagA-IgG antibody, Omentin-1 and sVCAM-1 were significantly correlated with adverse pregnancy outcomes ($P<0.05$). **Conclusion** The expressions of serum Hp-CagA-IgG antibody, omentin-1 and sVCAM-1 are significantly correlated with glucose-lipid metabolism in pregnant women with GDM. High levels of Hp-CagA-IgG antibody and sVCAM-1, and low level of omentin-1 are independent risk factors of adverse pregnancy outcomes in pregnant women with GDM.

Key words: gestational diabetes mellitus; Helicobacter pylori cytotoxin-associated protein A-IgG antibody; adipokine omentin-1; soluble vascular endothelial cell adhesion molecule-1; glucose-lipid metabolism; pregnancy outcome

妊娠期糖尿病(GDM)是由妊娠后母体糖代谢异常而首次发生的糖尿病,是妊娠期常见的并发症之一,临床表现无明显症状,容易漏诊、延误治疗^[1]。世界各国报道的 GDM 发生率为 1%~14%,我国发生率为 1%~5%,近年有明显增高趋势^[2]。GDM 易造成孕产妇感染、羊水过多、高血压等,主要可引起胎儿胰岛素分泌过多、巨大胎儿等一系列并发症^[3]。幽门螺杆菌(Hp)易定植于胃中,感染影响世界大约 1/2 的人口,且在发展中国家更为普遍。既往研究^[4]报道, Hp 感染与通过脂多糖激活的 toll 样受体间接相关,导致代谢变化和胰岛素抵抗,最终引起 GDM。幽门螺杆菌细胞毒素相关蛋白 A-IgG 抗体(Hp-CagA-IgG)检测通常用于 Hp 感染的流行病学调查,相关研究^[5]报道,自身免疫性糖尿病患者的 Hp-CagA-IgG 抗体阳性率显著增加。脂肪因子网膜素-1(Omentin-1)是一种新发现的脂肪因子,由内脏脂肪组织分泌,相关研究^[6]报道,血浆网膜素-1 与糖尿病及其并发症呈负相关。可溶性血管内皮细胞黏附分子-1(sVCAM-1)与机体炎症过程相关,并可作为组织内皮损伤的标志物,相关研究^[7]报道, GDM 孕妇血液中 sVCAM-1 显著增加。本研究通过探讨 GDM 孕妇 Hp-CagA-IgG 抗体、Omentin-1、sVCAM-1 表达水平,并分析其与糖脂代谢和妊娠结局的关系,旨在为临床诊治 Hp 感染 GDM 患者提供更多循证支持。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2020 年 6 月至 12 月在甘肃武

威凉州医院就诊的孕妇作为研究对象,其中 GDM 孕妇 118 例为 GDM 组,平均年龄(30.67 ± 3.65)岁(范围 25~39 岁),孕前 BMI(23.36 ± 2.88)kg/m²(范围 18.5~29.1 kg/m²),孕周(26.03 ± 1.37)周(范围 24~28 周),孕次(1.96 ± 0.68)次(范围 1~4 次)。同期健康孕妇 118 例为对照组,平均年龄(30.49 ± 3.96)岁(范围 25~40 岁),孕前 BMI(23.14 ± 2.89)kg/m²(范围 18.5~29.5 kg/m²),孕周(25.99 ± 1.36)周(范围 24~28 周),孕次(1.93 ± 0.75)次(范围 1~4 次)。两组孕妇以上基础资料比较差异均无统计学意义($P<0.05$),具有可比性。纳入标准:(1) GDM 组孕妇均符合《妇产科学》^[8]中 GDM 的诊断标准:妊娠 24~28 周行 75 g 口服葡萄糖耐量试验(OGTT)实验,空腹、口服葡萄糖后 1 h、2 h 的血糖阈值分别为 5.1、10.0、8.5 mmol/L,任何时间点血糖值 $\geq$ 上述标准即诊断为 GDM;(2)均为单胎妊娠、且胎位正常。排除标准:(1)孕前就患有糖尿病、高血压、脂代谢紊乱、肾脏疾病和溶血性贫血、地中海贫血、血红蛋白变异,或诊断不明确;(2)除 GMD 外还患有其他妊娠相关疾病者;(3)年龄 >40 岁,或年龄 <25 ;(4)孕周 <24 周,或 >28 周;(5)双胞胎或多胎妊娠者;(6)临床资料不完整者。本研究经医院伦理委员会审核通过,所有入组孕妇均自愿参与本研究并签署知情同意书。

1.2 仪器与试剂 采用酶联免疫吸附试验检测血清 Hp-CagA-IgG 抗体、Omentin-1、sVCAM-1 水平,检测仪器为恩普生 EMPSUN M201 酶标分析仪,检测

试剂盒均购自武汉益普生物科技有限公司。使用西门子 ADVI-A1800 全自动生化分析仪及其配套试剂检测总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、空腹血糖(FPG),罗氏 E411 全自动电化学发光免疫分析仪检测空腹胰岛素(FINS),计算胰岛素抵抗指数(HOMA-IR); $HOMA-Ir = FPG \times FINS / 22.5$ 。

1.3 方法

1.3.1 Hp 的检测^[9] 均用 14C 尿素呼吸试验来检测幽门螺杆菌,空白试验及第 2 次、第 3 次所采集的试管用同位素质谱仪检测,超基准值(DOB)>4.4 为阳性,DOB<3.6 为阴性。

1.3.2 血清标本采集 所有孕妇入组后抽取空腹肘静脉血,分离血清于-80℃保存,采用酶联免疫吸附试验检测血清 Hp-CagA-IgG 抗体、Omentin-1、sVCAM-1 水平,使用全自动生化分析仪和全自动电化学发光免疫分析仪检测糖脂代谢指标。

1.3.3 收集围生期结局 记录两组孕妇早产、剖宫

产、胎儿窘迫、巨大胎儿、转入新生儿重症监护室(NICU)的发生率。

1.4 统计学处理 采用 SPSS22.0 统计学软件进行数据分析,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;采用 Logistic 回归分析影响不良妊娠结局的影响因素; $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组 Hp 感染率的比较 GDM 组孕妇 Hp 感染阳性率为 37.29%(44/118),明显高于对照组的 17.80%(21/118),差异有统计学意义($\chi^2 = 11.232, P = 0.001$)。

2.2 两组血清 Hp-CagA-IgG 抗体、Omentin-1、sVCAM-1 水平的比较 GDM 组孕妇血清 Hp-CagA-IgG 抗体、sVCAM-1 水平高于对照组,血清 Omentin-1 水平低于对照组,差异具有统计学意义(均 $P < 0.001$)。见表 1。

表 1 血清 Hp-CagA-IgG 抗体、Omentin-1、sVCAM-1 水平的比较($\bar{x} \pm s$)

检测项目	GDM 组(<i>n</i> = 118)	对照组(<i>n</i> = 118)	<i>t</i>	<i>P</i>
Hp-CagA-IgG 抗体(U/mL)	16.10 ± 3.02	10.77 ± 1.69	16.730	<0.001
Omentin-1(ng/mL)	212.54 ± 26.57	276.46 ± 34.56	15.928	<0.001
sVCAM-1(μg/L)	861.21 ± 107.65	582.86 ± 72.86	26.743	<0.001

2.3 两组糖脂代谢指标的比较 GDM 组孕妇 FPG、FINS、HOMA-IR、TC、TG、LDL-C 水平高于对照组,HDL-C 水平低于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 糖脂代谢指标的比较($\bar{x} \pm s$)

项目	GDM 组(<i>n</i> = 118)	对照组(<i>n</i> = 118)	<i>t</i>	<i>P</i>
FPG(mmol/L)	7.13 ± 1.67	4.35 ± 0.97	15.637	<0.001
FINS(ng/mL)	10.96 ± 2.63	6.13 ± 1.42	17.554	<0.001
HOMA-IR	2.51 ± 0.51	1.20 ± 0.19	26.147	<0.001
TC	6.63 ± 1.54	4.09 ± 0.91	15.425	<0.001
TG	3.67 ± 0.80	2.48 ± 0.51	13.625	<0.001
HDL-C	1.71 ± 0.31	1.85 ± 0.35	3.253	0.001
LDL-C	3.31 ± 0.71	2.19 ± 0.43	14.657	<0.001

2.4 GDM 组血清 Hp-CagA-IgG 抗体、Omentin-1、sVCAM-1 表达与糖脂代谢指标的关系 Pearson 相关性结果显示,血清 Hp CagA-IgG 抗体与 FPG、FINS、HOMA-IR、TC、TG、LDL-C 呈正相关($r = 0.508、0.535、0.528、0.490、0.519、0.487$,均 $P < 0.001$),与 HDL-C 呈负相关($r = -0.518, P < 0.001$);血清 Omentin-1 与 FPG、FINS、HOMA-IR、TC、TG、LDL-C 呈负相关($r = -0.552、-0.578、$

$-0.574、-0.541、-0.560、-0.533$,均 $P < 0.001$),与 HDL-C 呈正相关($r = 0.567, P < 0.001$);血清 sVCAM-1 与 FPG、FINS、HOMA-IR、TC、TG、LDL-C 呈正相关($r = 0.513、0.548、0.542、0.505、0.524、0.498$,均 $P < 0.001$),与 HDL-C 呈负相关($r = -0.523, P < 0.001$)。

2.5 两组妊娠结局的比较 GDM 组孕妇不良妊娠结局发生率为 50.00%(59/118),明显高于对照组的 14.41%(17/118),差异具有统计学意义($\chi^2 = 34.236, P < 0.001$)。且 GDM 组孕妇早产、剖宫产发生率均高于对照组,差异具有统计学意义($\chi^2 = 19.874、21.991$,均 $P < 0.001$)。见表 3。

表 3 妊娠结局的比较[*n*(%)]

妊娠结局	GDM 组(<i>n</i> = 118)	对照组(<i>n</i> = 118)	χ^2	<i>P</i>
早产	54(45.76)	21(18.64)	19.874	<0.001
剖宫产	75(63.56)	39(33.05)	21.991	<0.001
不良妊娠结局	59(50.00)	17(14.41)	34.236	<0.001
胎儿窘迫	13(11.02)	2(1.69)	—	—
高胆红素血症	4(3.39)	0(0.00)	—	—
巨大胎儿	22(18.64)	5(4.24)	—	—
转入 NICU	20(16.95)	10(8.48)	—	—

注:—表示该项无数据。

2.6 不良妊娠结局的独立相关因素 根据 GDM 孕妇是否发生不良妊娠结局,采用多因素 Logistic 回归分析其影响因素,结果显示血清 Hp-CagA-IgG 抗体、

Omentin-1、sVCAM-1 表达与不良妊娠结局不良妊娠结局的独立相关因素,差异具有统计学意义($P < 0.05$)。见表 4。

表 4 不良妊娠结局的独立相关因素

项目	β	SE	Wald χ^2	OR	95%CI	P
Hp-CagA-IgG 抗体	0.768	0.287	7.161	2.155	1.228~3.783	0.008
Omentin-1	0.835	0.264	10.004	2.305	1.374~3.867	0.002
sVCAM-1	0.749	0.251	8.905	2.115	1.293~3.459	0.003

3 讨 论

GDM 对母儿的影响及程度取决于糖尿病病情及血糖控制水平,病情较重或血糖控制不良者,孕妇妊娠期高血压疾病、羊水过多、胎膜早破、剖宫产、生殖道感染及产后出血等发生率均较高,新生儿胎儿窘迫、巨大儿、早产及新生儿窒息等发生率均较高^[10]。由于孕妇的特殊性质,该病尚无有效手段彻底治愈,临床处理原则为维持血糖正常范围,减少母婴并发症,降低围生儿死亡率。GDM 易出现糖脂代谢紊乱^[11],本研究中,与健康孕妇比较,GDM 孕妇糖脂代谢指标明显异常,进一步证实上述结论。多项研究表明,糖脂代谢紊乱可增加产妇不良妊娠结局风险^[12-13]。《国际妇产科联盟妊娠期糖尿病倡议:妊娠期糖尿病诊断、管理和护理指南》^[14]指出早期明确 GDM 相关生理病理因子变化,积极控制危险因素,对降低 GDM 产妇不良妊娠结局发生风险具有重要意义。

国外一项 meta 分析的结果显示, Hp 感染在 GDM 中极为常见,对于 GDM 孕妇, Hp 感染可能会增加胎儿发育不良的风险,妊娠前筛查和根除 Hp 可能有助于降低不良妊娠结局的发生风险^[15]。CagA 为 Hp 主要毒力因子之一,CagA-IgG 阳性菌在 Hp 致病中起重要作用,与临床疾病的严重程度密切相关,可能会加重 GDM 的病情^[16]。本研究中,GDM 孕妇血清 Hp-CagA-IgG 抗体表达水平显著高于健康孕妇;Pearson 相关性分析结果显示,GDM 孕妇血清 Hp-CagA-IgG 抗体表达与 FPG、FINS、HOMA-IR、TC、TG、LDL-C 呈正相关,与 HDL-C 呈负相关;同时,多因素 Logistic 回归分析结果发现,高水平 Hp-CagA-IgG 抗体表达是 GDM 孕妇不良妊娠结局的独立危险因素。杨宇璇等^[17]的研究报道, Hp-CagA-IgG 阳性会增加 GDM 孕妇糖脂代谢紊乱,增加不良妊娠结局发生风险。可能原因是,CagA-IgG 抗体作为高毒力菌株,能够刺激促炎性细胞因子的分泌,胰岛 β 细胞在炎性细胞因子的刺激下,使得胰岛素分泌减少^[18]。基于此,推测通过药物控制 GDM 孕妇血清 Hp-CagA-IgG 抗体表达,可能降低 GDM 孕妇不良妊娠结局的发生风险。

制,临床研究^[19-20]显示,肥胖、2 型糖尿病患者血浆 omentin-1 水平显著降低,而减轻体重、使用降糖药物后,患者血浆中 omentin-1 的水平上升,推测 omentin-1 可能参与糖脂代谢紊乱病理过程。本研究中,GDM 孕妇血清 omentin-1 表达水平显著低于健康孕妇;Pearson 相关性分析结果显示,GDM 孕妇血清 omentin-1 表达与 FPG、FINS、HOMA-IR、TC、TG、LDL-C 呈负相关,与 HDL-C 呈正相关;同时,多因素 Logistic 回归分析结果发现,低水平 omentin-1 表达是 GDM 孕妇不良妊娠结局的独立危险因素。李丽等^[21]的研究报道 GDM 孕妇血清 omentin-1 表达与糖脂代谢密切相关,MIERZYNSKI 等^[22]的研究报道 GDM 孕妇血清 omentin-1 表达与早产密切相关。基于此,推测通过提高 GDM 孕妇血清 omentin-1 表达,可能降低 GDM 孕妇不良妊娠结局的发生风险。

VCAM-1 是免疫球蛋白超家族的一员,在活化的内皮细胞和间皮细胞上表达,促进白细胞附着于血管内皮细胞,导致血管内皮细胞损伤,诱发胰岛素抵抗^[23];同时 VCAM-1 可损伤胎盘血管床,造成胎盘功能不全,增加不良妊娠结局的发生风险^[24]。本研究中,GDM 孕妇血清 sVCAM-1 表达水平显著低于健康孕妇;Pearson 相关性分析结果显示,GDM 孕妇血清 sVCAM-1 表达与 FPG、FINS、HOMA-IR、TC、TG、LDL-C 呈正相关,与 HDL-C 呈负相关;同时,多因素 Logistic 回归分析结果发现,高水平 sVCAM-1 表达是 GDM 孕妇不良妊娠结局的独立危险因素。ZAWIEJSKA 等^[25]的研究报道 GDM 孕妇血清 sVCAM-1 表达可能与糖脂代谢紊乱相关,范洋洋等^[26]的研究报道 GDM 孕妇血清 sVCAM-1 表达与妊娠结局密切相关。基于此,推测通过降低 GDM 孕妇血清 sVCAM-1 水平,可能降低 GDM 孕妇不良妊娠结局的发生风险。

综上所述,GDM 孕妇血清 Hp-CagA-IgG 抗体和 sVCAM-1 表达升高、omentin-1 表达降低,血清 Hp-CagA-IgG 抗体、omentin-1、sVCAM-1 表达与糖脂代谢显著相关,高水平 Hp-CagA-IgG 抗体和 sVCAM-1 表达、低水平 omentin-1 表达是 GDM 孕妇不良妊娠结局的独立危险因素。但本研究仍存在不足之处,如未实时动态监测血清 Hp-CagA-IgG 抗体、omentin-1、

omentin-1 参与了肠道细胞对微生物的防御机

sVCAM-1 变化,单一时间点数据在预测不良妊娠结局的准确性方面可能存在一定的局限性,后期需进一步深入探究。

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): 5003-5021.
- [2] 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): 9517-9538.
- [3] JOHNS E C, DENISON F C, NORMAN J E, et al. Gestational diabetes mellitus: mechanisms, treatment, and complications[J]. *Trends Endocrinol Metab*, 2018, 29(11): 743-754.
- [4] ALSHAREEF S A, RAYIS D A, ADAM I, et al. Helicobacter pylori infection, gestational diabetes mellitus and insulin resistance among pregnant Sudanese women[J]. *BMC Res Notes*, 2018, 11(1): 517-522.
- [5] DELITALA A P, PES G M, MALATY H M, et al. Implication of cytotoxic helicobacter pylori infection in autoimmune diabetes[J]. *J Diabetes Res*, 2016, 116(1): 7347065-7347069.
- [6] EIMAL LATIF A H, ANWAR S, GAUTHAM K S, et al. Association of plasma omentin-1 levels with diabetes and its complications[J]. *Cureus*, 2021, 13(9): 18203-18211.
- [7] RAJARAMAN B, RAMADAS N, KRISHNASAMY S, et al. Hyperglycaemia cause vascular inflammation through advanced glycation end products/early growth response-1 axis in gestational diabetes mellitus[J]. *Mol Cell Biochem*, 2019, 456(1/2): 179-190.
- [8] 谢幸, 苟文丽. 内科学[M]. 8 版. 北京: 人民卫生出版社, 2013.
- [9] 中华医学会, 中华医学杂志社, 中华医学会全科医学分会, 等. 幽门螺杆菌感染基层诊疗指南(2019 年)[J]. *中华全科医师杂志*, 2020, 19(5): 397-402.
- [10] 罗赛赛. 妊娠期糖尿病患者血糖控制不良对母婴妊娠结局的影响[J]. *中国妇幼保健*, 2021, 36(14): 3243-3245.
- [11] EPPEL D, FEICHTINGER M, LINDNER T, et al. Association between maternal triglycerides and disturbed glucose metabolism in pregnancy[J]. *Acta Diabetol*, 2021, 58(4): 459-465.
- [12] NASIOUDIS D, DOULAVERIS G, KANNINEN T T. Dyslipidemia in pregnancy and maternal-fetal outcome[J]. *Minerva Ginecol*, 2019, 71(2): 155-162.
- [13] LOWE W L, SCHOLTENS D M, KUANG A, et al. Hyperglycemia and adverse pregnancy outcome follow-up study (HAPO FUS): maternal gestational diabetes mellitus and childhood glucose metabolism[J]. *Diabetes Care*, 2019, 42(3): 372-380.
- [14] HOD M, KAPUR A, SACKS D A, et al. The International Federation of Gynecology and Obstetrics (FIGO) initiative on gestational diabetes mellitus: a pragmatic guide for diagnosis, management, and care[J]. *Int J Gynaecol Obstet*, 2015, 131(3): 173-211.
- [15] TANG Y, YANG Y, LV Z. Adverse pregnancy outcomes and Helicobacter pylori infection: a meta-analysis[J]. *Int J Clin Pract*, 2021, 75(10): 14588-14593.
- [16] HASHI K, IMAI C, YAHARA K, et al. Evaluating the origin and virulence of a Helicobacter pylori CagA-positive strain isolated from a non-human primate[J]. *Sci Rep*, 2018, 8(1): 15981-15987.
- [17] 杨宇璇, 任斌, 刘亚东, 等. CagA-IgG 阳性胃幽门螺杆菌感染对妊娠期糖尿病孕妇糖脂代谢的影响[J]. *中华医院感染学杂志*, 2021, 31(1): 148-151.
- [18] KANG S J, KIM H J, KIM D, et al. Association between CagA negative Helicobacter pylori status and nonalcoholic fatty liver disease among adults in the United States[J]. *PLoS One*, 2018, 13(8): 202325-202331.
- [19] LEANDRO A, QUEIROZ M, AZUL L, et al. Omentin: a novel therapeutic approach for the treatment of endothelial dysfunction in type 2 diabetes[J]. *Free Radic Biol Med*, 2021, 162(1): 233-242.
- [20] ROTHERMEL J, LASS N, BARTH A, et al. Link between omentin-1, obesity and insulin resistance in children: findings from a longitudinal intervention study[J]. *Pediatr Obes*, 2020, 15(5): 12605-12613.
- [21] 李丽, 王新玲, 霍琰, 等. 妊娠期糖尿病患者血清网膜素-1、趋化素水平与糖脂代谢及炎症状态的关系[J]. *中国妇幼保健*, 2019, 34(8): 1728-1731.
- [22] MIERZYNSKI R, DLUSKI D, NOWAKOWSKI L, et al. Adiponectin and omentin levels as predictive biomarkers of preterm birth in patients with gestational diabetes mellitus[J]. *Biomed Res Int*, 2018, 118(1): 7154216-7154221.
- [23] SIDDIQUI K, GEORGE T P, NAWAZ S S, et al. VCAM-1, ICAM-1 and selectins in gestational diabetes mellitus and the risk for vascular disorders[J]. *Future Cardiol*, 2019, 15(5): 339-346.
- [24] RAJARAMAN B, RAMADAS N, KRISHNASAMY S, et al. Hyperglycaemia cause vascular inflammation through advanced glycation end products/early growth response-1 axis in gestational diabetes mellitus[J]. *Mol Cell Biochem*, 2019, 456(1/2): 179-190.
- [25] ZAWIEJSKA A, WENDER-OZEGOWSKA E, BRAZERT J. Chronic and gestational metabolic disorders have a different impact on late-pregnancy endothelial function in pregnant women[J]. *Ginekol Pol*, 2016, 87(4): 283-287.
- [26] 范洋洋, 袁宁霞, 朱丽红, 等. 血清血管细胞黏附分子-1、纤溶酶原激活物抑制物-1、血管生成素样蛋白 8 与妊娠期糖尿病患者妊娠结局的关系研究[J]. *现代生物医学进展*, 2022, 22(9): 1724-1728.