

• 论 著 •

血清 VAP-1、PTX-3、PANDER 在妊娠期糖尿病患者中的水平变化及其临床意义*

胡丽芳, 武李岚[△], 严 倩

湖北省武汉市第五医院产科, 湖北武汉 430050

摘要:目的 探讨血清血管黏附蛋白-1(VAP-1)、正五聚蛋白-3(PTX-3)、胰腺衍生因子(PANDER)在妊娠期糖尿病(GDM)患者中的水平变化及其临床意义。方法 选取 2018 年 1 月至 2020 年 1 月该院收治的 GDM 患者 113 例作为 GDM 组,另选取同期于该院产检的健康孕妇 80 例作为对照组。检测所有受试孕妇血清 VAP-1、PTX-3、PANDER、空腹血糖(FBG)、空腹胰岛素(FINS)水平,计算胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)。根据不良妊娠结局的发生情况,将 GDM 患者分为妊娠良好组(86 例)和妊娠不良组(27 例)。比较 GDM 组与对照组及不同妊娠结局 GDM 患者血清 VAP-1、PTX-3、PANDER、FPG 水平及 HOMA-IR,分析血清 VAP-1、PTX-3、PANDER 水平与 FBG、HOMA-IR 的相关性,采用多因素 Logistic 回归模型分析影响 GDM 患者不良妊娠结局的危险因素,采用受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 VAP-1、PTX-3、PANDER 对 GDM 患者不良妊娠结局的预测价值。结果 GDM 组血清 VAP-1、PTX-3、PANDER、FPG 水平及 HOMA-IR 高于对照组($P<0.05$)。Pearson 相关分析显示,血清 VAP-1、PTX-3、PANDER 水平与 FPG、HOMA-IR 均呈正相关($r>0.300$, $P<0.05$)。妊娠良好组血清 VAP-1、PTX-3、PANDER、FPG 水平及 HOMA-IR 低于妊娠不良组($P<0.05$)。多因素 Logistic 回归模型分析结果显示,血清 VAP-1、PTX-3、PANDER 水平升高是 GDM 患者不良妊娠结局的独立危险因素($P<0.05$)。ROC 曲线分析显示,血清 VAP-1、PTX-3、PANDER 联合检测预测 GDM 患者不良妊娠结局的曲线下面积为 0.910(95%CI:0.881~0.972),灵敏度为 0.705,特异度为 0.896。结论 GDM 患者血清 VAP-1、PTX-3、PANDER 水平明显升高,这也是 GDM 患者不良妊娠结局的独立危险因素;联合检测血清 VAP-1、PTX-3、PANDER 对评估 GDM 患者不良妊娠结局有一定参考价值。

关键词:血管黏附蛋白-1; 正五聚蛋白-3; 胰腺衍生因子; 妊娠期糖尿病

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2022.01.003 **中图法分类号:**R714.256

文章编号:1673-4130(2022)01-0014-05

文献标志码:A

Changes of serum VAP-1, PTX-3 and PANDER levels in patients with gestational diabetes mellitus and their clinical significance*

HU Lifang, WU Lilan[△], YAN Qian

Department of Obstetrics, Fifth Hospital in Wuhan, Wuhan, Hubei 430050, China

Abstract: **Objective** To investigate the changes of serum vascular adhesion protein-1 (VAP-1), pentraxin-3 (PTX-3) and pancreatic derived factor (PANDER) in patients with gestational diabetes mellitus (GDM) and their clinical significance. **Methods** A total of 113 GDM patients admitted to this hospital from January 2018 to January 2020 were selected as the GDM group, and 80 healthy pregnant women during the same period of the hospital were selected as the control group. The serum levels of VAP-1, PTX-3, PANDER, fasting blood glucose (FBG) and fasting insulin (FINS) were detected, and the insulin resistance index (HOMA-IR) was calculated. According to the occurrence of adverse pregnancy outcomes, GDM patients were divided into the good pregnancy group (86 cases) and poor pregnancy group (27 cases). The serum levels of VAP-1, PTX-3, PANDER, FPG and HOMA-IR in the GDM group, control group and GDM patients with different pregnancy outcomes were compared. The correlation of the serum levels of VAP-1, PTX-3, PANDER with FBG and HOMA-IR was analyzed. Multivariate Logistic regression model was used to analyze the risk factors that affect the adverse pregnancy outcome of GDM patients. The receiver operating characteristic (ROC) curve was used

* 基金项目:湖北省武汉市卫计委科研项目(WX15D29)。

作者简介:胡丽芳,女,主治医师,主要从事围生保健及妊娠合并内科疾病方面的研究。 [△] 通信作者, E-mail:2487969322@qq.com。

本文引用格式:胡丽芳,武李岚,严倩.血清 VAP-1、PTX-3、PANDER 在妊娠期糖尿病患者中的水平变化及其临床意义[J].国际检验医学杂志,2022,43(1):14-17.

to analyze the predictive value of serum VAP-1, PTX-3 and PANDER in the adverse pregnancy outcome of GDM patients. **Results** The serum levels of VAP-1, PTX-3, PANDER, FPG and HOMA-IR in the GDM group were higher than those in the control group ($P < 0.05$). Pearson correlation analysis showed that the serum levels of VAP-1, PTX-3 and PANDER were positively correlated with FPG and HOMA-IR ($r > 0.300$, $P < 0.05$). The serum levels of VAP-1, PTX-3, PANDER, FPG and HOMA-IR in the good pregnancy group were lower than those in the poor pregnancy group ($P < 0.05$). Multivariate Logistic regression model analysis showed that the elevated serum levels of VAP-1, PTX-3 and PANDER were independent risk factors for adverse pregnancy outcomes in patients with GDM ($P < 0.05$). The ROC curve analysis showed that the area under the curve for combined detection of serum VAP-1, PTX-3 and PANDER was 0.910 (95%CI: 0.881—0.972), the sensitivity was 0.705, and the specificity was 0.896. **Conclusion** The serum levels of VAP-1, PTX-3 and PANDER in patients with GDM increased significantly, which are independent risk factors for adverse pregnancy outcome in patients with GDM. The combined detection of serum VAP-1, PTX-3 and PANDER has a certain reference value in evaluating the adverse pregnancy outcomes in patients with GDM.

Key words: vascular adhesion protein-1; pentraxin-3; pancreatic derived factor; gestational diabetes mellitus

妊娠期糖尿病(GDM)是孕妇特有的一种常见并发症,可引起孕妇体内代谢功能紊乱,增加妊娠期高血压等并发症的发生风险,若不能及时治疗将严重威胁母婴安全^[1]。近年来,随着人们生活水平提高和生活方式的改变,GDM的发生率也逐渐升高。因此,尽早评估孕妇GDM发生风险和妊娠结局,对改善母婴预后具有重要的临床意义。血管黏附蛋白-1(VAP-1)是一种相对分子质量为 170×10^3 的同型二聚体双功能糖蛋白,由内皮细胞、脂肪细胞、血管平滑肌细胞等分泌产生,可促进糖基化产物的生成,加速动脉粥样硬化发展和促进糖尿病并发症的发生、发展^[2]。正五聚蛋白-3(PTX-3)是新发现的炎症标志物,其在心血管疾病、动脉粥样硬化等病理情况下表达增高^[3]。研究发现:血清 PTX-3 水平随着糖尿病肾病的病情加重逐渐升高,是糖尿病肾病早期筛查的重要参考指标^[4]。胰腺衍生因子(PANDER)作为一种细胞因子,主要存在于内分泌腺体中。研究表明:2型糖尿病(T2DM)患者中血清 PANDER 水平明显升高^[5]。目前,GDM 患者体内血清 VAP-1、PTX-3、PANDER 表达尚不明确。因此,本文通过检测 GDM 患者血清 VAP-1、PTX-3、PANDER 水平,探讨其与患者不良妊娠结局的关系。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2018 年 1 月至 2020 年 1 月本院收治的 GDM 患者 113 例作为 GDM 组,另选同期于本院产检的健康孕妇 80 例作为对照组。GDM 患者根据妊娠晚期不良妊娠结局(如生殖道感染、早产、胎儿窘迫等)的发生情况,分为妊娠良好组(86 例)和妊娠不良组(27 例)。GDM 组纳入标准:(1)符合 GDM 的诊断标准^[6];(2)初次妊娠,且为单胎妊娠;(3)年龄 > 18 岁。排除标准:(1)合并严重心、肝、肾等器官功能异常者;(2)合并恶性肿瘤者;(3)孕前有高血压、糖尿病及心血管疾病史者;(4)合并妊娠期其他

特殊疾病者;(5)多胎妊娠者;(6)存在自身免疫性疾病者。GDM 组年龄 23~35 岁、平均 (28.71 ± 3.52) 岁,孕周 24~28 周、平均 (26.39 ± 1.58) 周,孕前体质指数(BMI) $18 \sim 26 \text{ kg/m}^2$ 、平均 $(23.79 \pm 1.54) \text{ kg/m}^2$;对照组年龄 22~35 岁、平均 (27.36 ± 2.90) 岁,孕周 24~28 周、平均 (25.28 ± 1.74) 周,孕前 BMI $19 \sim 26 \text{ kg/m}^2$ 、平均 $(23.15 \pm 1.82) \text{ kg/m}^2$ 。GDM 组与对照组的年龄、孕周、BMI 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。本研究已通过本院医学伦理委员会审批,孕妇及其家属均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 仪器与试剂 Sigma2-16P/2-16KL 台式高速离心机(德国 SIGMA 公司)、贝克曼库尔特 AU5800 全自动生化分析仪(美国贝克曼公司)、VAP-1 试剂盒(试剂货号 XY0001H269,上海信裕生物科技有限公司)、PTX-3 试剂盒(试剂货号 ybK411Hu,上海钰博生物科技有限公司)、PANDER 试剂盒(试剂货号 1529452057,上海将来实业股份有限公司)、空腹胰岛素(FINS)试剂盒(试剂货号 YRX102568H,无锡云萃生物科技有限公司)。

1.2.2 血清 VAP-1、PTX-3、PANDER 检测 所有受试者均晨起空腹状态下抽取外周静脉血 5 mL, $3\,000 \text{ r/min}$ 离心 10 min,留取上清液,置于一 80°C 冰箱保存待测。采用酶联免疫吸附试验及配套试剂盒检测血清 VAP-1、PTX-3、PANDER 水平。采用 AU5800 全自动生化分析仪检测空腹血糖(FBG),应用酶联免疫吸附试验及配套试剂盒检测 FINS 水平,计算胰岛素抵抗指数(HOMA-IR), $\text{HOMA-IR} = (\text{FBG} \times \text{FINS}) / 22.5$ 。所有操作均按照试剂盒说明书流程进行。

1.3 统计学处理 采用 SPSS21.0 软件对数据进行统计学分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验;计数资料以频数表示。采

用 Pearson 相关进行相关性分析;采用多因素 Logistic 回归分析影响 GDM 患者不良妊娠结局的危险因素;绘制受试者工作特征(ROC)曲线,分析血清 VAP-1、PTX-3、PANDER 对 GDM 患者不良妊娠结局的预测价值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 GDM 组与对照组血清 VAP-1、PTX-3、PANDER、FBG 水平及 HOMA-IR 比较 GDM 组血清 VAP-1、PTX-3、PANDER、FBG 水平及 HOMA-IR 高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。

2.2 血清 VAP-1、PTX-3、PANDER 水平与 FBG、

HOMA-IR 的相关性分析 Pearson 相关分析结果显示,血清 VAP-1 水平与 FBG、HOMA-IR 呈正相关($r = 0.385, 0.416, P < 0.05$);血清 PTX-3 与 FBG、HOMA-IR 呈正相关($r = 0.452, 0.393, P < 0.05$),血清 PANDER 水平与 FBG、HOMA-IR 呈正相关($r = 0.511, 0.447, P < 0.05$)。

2.3 不同妊娠结局 GDM 患者血清 VAP-1、PTX-3、PANDER、FBG 水平及 HOMA-IR 比较 妊娠良好组血清 VAP-1、PTX-3、PANDER、FBG、HOMA-IR 水平低于妊娠不良组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。

表 1 GDM 组与对照组血清 VAP-1、PTX-3、PANDER、FBG 水平及 HOMA-IR 比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	VAP-1(ng/mL)	PTX-3(ng/mL)	PANDER(ng/mL)	FBG(mmol/L)	HOMA-IR
GDM 组	113	3.84 ± 1.35	1.92 ± 0.81	416.23 ± 29.57	5.56 ± 0.83	4.18 ± 0.29
对照组	80	1.71 ± 0.69	1.01 ± 0.54	135.11 ± 67.82	4.72 ± 0.59	1.93 ± 0.15
t		7.162	4.038	15.293	3.814	6.807
P		<0.001	0.006	<0.001	0.009	<0.001

表 2 不同妊娠结局 GDM 患者血清 VAP-1、PTX-3、PANDER、FBG 及 HOMA-IR 比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	VAP-1(ng/mL)	PTX-3(ng/mL)	PANDER(ng/mL)	FBG(mmol/L)	HOMA-IR
妊娠良好组	86	3.35 ± 1.06	1.36 ± 0.74	371.89 ± 82.40	5.11 ± 0.74	3.69 ± 0.21
妊娠不良组	27	5.72 ± 2.14	3.70 ± 1.18	557.46 ± 163.92	6.99 ± 1.28	5.74 ± 0.63
t		8.019	6.142	12.387	5.056	7.618
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.4 影响 GDM 患者不良妊娠结局的多因素分析 多因素 Logistic 回归模型分析显示,血清 VAP-1、PTX-3、PANDER、FBG 水平升高是 GDM 患者不良妊娠结局的独立危险因素($P < 0.05$),见表 3。

表 3 影响 GDM 患者不良妊娠结局的多因素分析

自变量	B	SE	P	OR	OR 的 95%CI
FBG	0.361	0.150	0.024	1.187	1.003~2.479
HOMA-IR	0.302	0.218	0.076	1.051	0.911~1.852
VAP-1	0.715	0.243	0.010	2.302	1.548~5.361
PTX-3	0.611	0.309	0.005	2.197	1.375~4.218
PANDER	0.429	0.176	0.001	1.643	1.146~3.935

2.5 血清 VAP-1、PTX-3、PANDER 对 GDM 患者不良妊娠结局的评估价值 ROC 曲线分析显示,VAP-1 预测 GDM 患者不良妊娠结局的曲线下面积(AUC)为 0.763(95%CI:0.647~0.852),最佳临界值为 4.86 ng/mL,灵敏度为 0.769,特异度为 0.657;PTX-3 预测 GDM 患者不良妊娠结局的 AUC 为 0.782(95%CI:0.687~0.873),最佳临界值为 3.11 ng/mL,灵敏度为 0.795,特异度为 0.600;PANDER 预测 GDM 患者不良妊娠结局的 AUC 为 0.815(95%

CI:0.700~0.896),最佳临界值为 519.72 ng/mL,灵敏度为 0.667,特异度为 0.800;3 项联合检测预测 GDM 患者不良妊娠结局的 AUC 为 0.910(95%CI:0.881~0.972),灵敏度为 0.705,特异度为 0.896,见图 1。

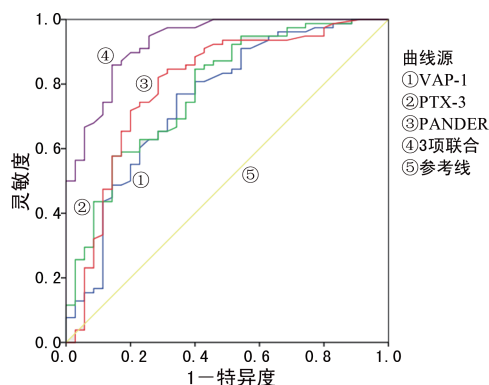


图 1 血清 VAP-1、PTX-3、PANDER 预测 GDM 患者不良妊娠结局的 ROC 曲线

3 讨论

GDM 是指因妊娠所致的糖代谢异常疾病,可表现为多饮、多尿等症状,孕产妇可出现代谢功能紊乱,致使胎儿发生缺氧,出现不良妊娠结局,也是导致母体及胎儿死亡的重要原因^[7]。同时,GDM 还容易导

致孕妇肥胖、高血压、子痫前期等并发症出现,对母子的生命健康造成严重威胁^[8]。据报道,若孕妇血糖长期处于较高水平,孕妇流产率为 15%~30%,而孕妇产后产褥感染风险也大大提高,严重影响其生活质量^[9]。因此,准确地预测 GDM 发生及评估妊娠结局,并采取有效的干预措施,对母婴结局的改善尤为重要。

VAP-1 是一种酶和黏附分子,也是含铜的氨基脒酰氧化胺氧化酶,其具有官能团的单胺氧化酶活性,可催化伯胺分解以产生醛、过氧化氢和氨,它们是氧化应激的重要来源,可促进炎症病变的发生、发展。而 VAP-1 在血管壁中连续表达为跨膜糖蛋白,并与其他白细胞黏附分子一起促进炎症细胞向炎症环境中的累积^[10]。据报道,GDM 是一种多种炎症因子介导的炎症性疾病,VAP-1 经不同途径参与胰岛素抵抗过程并逐步导致孕妇糖代谢异常^[11]。研究发现,在细胞模型中,VAP-1 可诱导脂肪细胞、骨骼肌细胞、平滑肌细胞和肝组织吸收葡萄糖^[12]。KUO 等^[12]报道血清 VAP-1 水平与 GDM 孕妇发生率增加密切相关。PTX-3 是一种长链 PTX 蛋白,属于多聚体炎症介质,多种细胞(如内皮细胞、单核细胞、脂肪细胞等)可在促炎因子的刺激下产生 PTX-3。PTX-3 水平升高可提高内皮细胞的促凝作用,并通过抑制成纤维细胞生长因子的作用阻碍内皮修复,其也可加速组织损伤并抑制血管生成,而 PTX-3 水平升高与 T2DM 患者的血管功能障碍密切相关。同时,PTX-3 水平升高也可促进 GDM 的发生发展,而高血糖水平可能触发血管炎症,导致 PTX-3 水平升高^[13]。研究发现,血清 PTX-3 水平与胰岛素抵抗的过程相关,其血清水平在糖尿病及糖尿病肾病患者中明显增加^[14]。PANDER 是一种主要由胰腺 β 和 α 细胞释放的 235 个氨基酸的细胞因子,在生理条件下,PANDER 参与调节胰岛素的正常分泌过程和葡萄糖稳态。在炎症和高血糖情况下,胰岛细胞中过度产生的 PANDER 可能会对 β 细胞功能产生负面影响,并与糖尿病发生密切相关^[15]。研究发现,受孕期间的胰岛素抵抗是由于孕妇体内激素生成增加,脂肪细胞因子产生的变化,以及母体肥胖引起的;胰岛素抵抗也可导致 GDM 的发展,特别是在遗传和环境因素的共同作用下^[16]。而胰腺 β 细胞功能障碍也参与了 GDM 的病理生理过程^[17]。KOROGLU 等^[18]报道 GDM 患者血清 PANDER 水平明显增高,且与胰岛素抵抗呈正相关,是预测 GDM 发生的新的生物标志物。

HOMA-IR 升高提示胰岛素靶器官对于胰岛素刺激的葡萄糖的摄取与利用水平降低,HOMA-IR 是 T2DM 的发病基础^[19]。本研究结果显示,GDM 组血清 VAP-1、PTX-3、PANDER 水平高于对照组,而血清 VAP-1、PTX-3、PANDER 与 HOMA-IR 呈正相关($r=0.416、0.393、0.447, P<0.05$),说明血清 VAP-

1、PTX-3、PANDER 与 GDM 的发生密切相关,与既往报道^[12,14,18]相一致;妊娠不良组血清 VAP-1、PTX-3、PANDER 水平高于妊娠良好组($P<0.05$),提示血清 VAP-1、PTX-3、PANDER 水平对 GDM 患者的不良妊娠结局具有一定预测作用;多因素 Logistic 回归模型分析显示,血清 VAP-1、PTX-3、PANDER 升高是 GDM 患者不良妊娠结局的独立危险因素,提示 VAP-1、PTX-3、PANDER 可能影响 GDM 患者病情的进展。ROC 曲线分析显示,血清 VAP-1、PTX-3、PANDER 联合检测预测 GDM 患者不良妊娠结局的 AUC 为 0.910,均高于单独检测,提示联合检测血清 VAP-1、PTX-3、PANDER 对预测 GDM 患者不良妊娠结局具有较高的参考价值。但本研究样本量较小,且为单中心研究,结果可能存在偏差,今后需大样本量、多中心的前瞻性数据进一步研究论证。

综上所述,GDM 患者血清 VAP-1、PTX-3、PANDER 水平明显升高,也是 GDM 患者不良妊娠结局的独立危险因素,联合检测血清 VAP-1、PTX-3、PANDER 对评估 GDM 患者不良妊娠结局有一定参考价值。

参考文献

- [1] 胡玉菊,李淑娟,胡可佳,等.动态血糖监测指导个体化营养联合运动对妊娠期糖尿病患者的疗效分析[J].海军医学杂志,2018,39(1):58-61,65
- [2] 曹文琼,黄新梅,陈立军,等.IL-17、血管粘附蛋白-1 水平与糖尿病患者肾功能相关性分析[J].临床研究,2020,28(3):63-64.
- [3] 刘新秀,刘晓红,吴玉芙. GSK-3 β 、SDF-1、PTX3 与急性脑梗死患者早期神经功能恶化的相关性[J].心脑血管病防治,2020,20(1):72-74.
- [4] 田茜,李宝新,李娜,等.2 型糖尿病肾脏病患者血清长正五聚蛋白 3 和 α -klotho 蛋白水平的变化及意义[J].安徽医学,2020,41(8):900-906.
- [5] MARELIA C B, KUEHL M N, SHEMWELL T A, et al. Circulating PANDER concentration is associated with increased HbA1c and fasting blood glucose in type 2 diabetic subjects[J]. J Clin Transl Endocrinol, 2018, 11: 26-30.
- [6] CHAMBERLAIN J J, RHINEHART A S, SHAEFER C F, et al. Diagnosis and management of diabetes; synopsis of the 2016 american diabetes association standards of medical care in diabetes[J]. Ann Intern Med, 2017, 166(8):542-552.
- [7] 付海霞.妊娠期糖尿病与血清 miR-126、血管内皮细胞黏附分子-1 表达及糖脂代谢的相关性[J].中国医学创新, 2020, 17(1):161-164.
- [8] 陈建昆,朱大伟,郑英如,等.4 827 例孕产妇妊娠期病种分布及妊娠结局[J].实用妇产科杂志,2018,34(1):38-41.
- [9] 吴兆晴,徐金霞. D-二聚体、纤维蛋白原、心肌酶谱在妊娠期糖尿病中的临床意义[J].中国现代医学杂志,2020,30(3):97-101.

(下转第 22 页)

题,还可以解决不同人员、不同实验室导致的形态学分类标准不一致的问题。DI-60 系统中存储的细胞形态,可以解决各个实验室人员培训困难等问题。签核后的细胞图像存贮在数据库中,可以解决形态学电子资料的存档和查询问题,方便后期查询、交流学习、培训教学。

虽然 DI-60 系统有诸多优点,但由于涂片受染色、成像等一系列问题干扰,在签核细胞时,如对细胞形态或者分类有质疑时,必须经显微镜人工复核后才能报告。

综上所述,DI-60 系统与人工镜检具有较好的符合率和相关性,特别是对于 Neut 和 Lym,虽然其仍存在一定程度的系统偏倚,但可以在一定程度上替代人工镜检。

参考文献

- [1] TABE Y. Performance evaluation of the digital cell imaging analyzer DI-60 integrated into the fully automated Sysmex XN hematology analyzer system: Clinical Chemistry and Laboratory Medicine [J]. Phys Chem Chem Phys, 2014, 9(24): 3127-3135.
- [2] 刘晓婷, 向代军, 徐菡, 等. 迈瑞 BC-5000 全自动血细胞分析仪性能的可信性研究 [J]. 中国医学装备, 2016, 13(4): 36-40.
- [3] SEO Y J, JEONG J H, CHOI J Y, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio and platelet-to-lymphocyte ratio: novel markers for diagnosis and prognosis in patients with idiopathic sudden sensorineural hearing loss [J]. Dis Markers, 2014, 2014(3): 702807.
- [4] 李飞. 血液分析仪白细胞分类计数结果与手工镜检结果的比较 [J]. 中国医疗器械信息, 2019, 25(23): 150-151.
- [5] 曾素根, 毛志刚, 朱新勤, 等. DI-60 型全自动数字化细胞形态识别分析系统的临床应用 [J]. 检验医学, 2018, 33(1): 63-66.
- [6] 刘新, 金子铮, 王文静, 等. 全自动数字细胞形态分析系统 Sysmex DI-60 在外周血白细胞分类的临床应用比较研究 [J]. 北京医学, 2018, 40(10): 970-973.
- [7] 中华人民共和国卫生部. 红细胞和白细胞计数参考方法: WS/T 245-2005 [S]. 北京: 人民卫生出版社, 2005: 1-3.
- [8] KIM H N, HUR M, KIM H, et al. Performance of automated digital cell imaging analyzer Sysmex DI-60 [J]. Clin Chem Lab Med, 2017, 56(1): 94-102.
- [9] 张士化, 马少华, 王东钢, 等. 半自动血液推片机在高职专业教学中的使用及效果 [J]. 检验医学, 2014, 29(9): 969-973.
- [10] KRATZ A, BENGTTSSON H I, CASEY J E, et al. Performance evaluation of the CellaVision DM96 system: WBC differentials by automated digital image analysis supported by an artificial neural network [J]. Am J Clin Pathol, 2005, 124(5): 770-781.
- [11] BRIGGS C, LONGAIR I, SLAVIK M, et al. Can automated blood film analysis replace the manual differential? An evaluation of the CellaVision DM96 automated image analysis system [J]. Int J Lab Hematol, 2009, 31(1): 48-60.
- [12] TABE Y. Performance evaluation of the digital cell imaging analyzer DI-60 integrated into the fully automated Sysmex XN hematology analyzer system: Clinical Chemistry and Laboratory Medicine [J]. Phys Chem Chem Phys, 2014, 9(24): 3127-3135.
- [13] 刘新, 金子铮, 王文静, 等. 全自动数字细胞形态分析系统 Sysmex DI-60 在外周血白细胞分类的临床应用比较研究 [J]. 北京医学, 2018, 40(10): 970-973.
- [14] 中华人民共和国卫生部. 红细胞和白细胞计数参考方法: WS/T 245-2005 [S]. 北京: 人民卫生出版社, 2005: 1-3.
- [15] KIM H N, HUR M, KIM H, et al. Performance of automated digital cell imaging analyzer Sysmex DI-60 [J]. Clin Chem Lab Med, 2017, 56(1): 94-102.
- [16] 张士化, 马少华, 王东钢, 等. 半自动血液推片机在高职专业教学中的使用及效果 [J]. 检验医学, 2014, 29(9): 969-973.
- [17] KRATZ A, BENGTTSSON H I, CASEY J E, et al. Performance evaluation of the CellaVision DM96 system: WBC differentials by automated digital image analysis supported by an artificial neural network [J]. Am J Clin Pathol, 2005, 124(5): 770-781.
- [18] BRIGGS C, LONGAIR I, SLAVIK M, et al. Can automated blood film analysis replace the manual differential? An evaluation of the CellaVision DM96 automated image analysis system [J]. Int J Lab Hematol, 2009, 31(1): 48-60.
- [19] KRATZ A, BENGTTSSON H I, CASEY J E, et al. Performance evaluation of the CellaVision DM96 system: WBC differentials by automated digital image analysis supported by an artificial neural network [J]. Am J Clin Pathol, 2005, 124(5): 770-781.
- [20] BRIGGS C, LONGAIR I, SLAVIK M, et al. Can automated blood film analysis replace the manual differential? An evaluation of the CellaVision DM96 automated image analysis system [J]. Int J Lab Hematol, 2009, 31(1): 48-60.

(收稿日期: 2021-04-08 修回日期: 2021-10-10)

(上接第 17 页)

- [10] PANNECOECK R, SERRUYS D, BENMERIDJA L, et al. Vascular adhesion protein-1: role in human pathology and application as a biomarker [J]. Crit Rev Clin Lab Sci, 2015, 52(6): 284-300.
- [11] JAMILIAN M, SAMIMI M, MIRHOSSEINI N, et al. A randomized double-blinded, placebo-controlled trial investigating the effect of fish oil supplementation on gene expression related to insulin action, blood lipids, and inflammation in gestational diabetes mellitus-fish oil supplementation and gestational diabetes [J]. Nutrients, 2018, 10(2): 163.
- [12] KUO C H, WEI J N, YANG C Y, et al. Serum vascular adhesion protein-1 is up-regulated in hyperglycemia and is associated with incident diabetes negatively [J]. Int J Obes (Lond), 2019, 43(3): 512-522.
- [13] YILDIRIM M, SIMAVLI S A, UYSAL DERBENT A, et al. Is there any relationship between plasma pentraxin 3 levels and gestational diabetes mellitus? [J]. Gynecol Obstet Invest, 2015, 80(4): 223-227.
- [14] QU X, ZHUANG J, XU C, et al. Maternal serum pentraxin 3 level in early pregnancy for prediction of gestational diabetes mellitus [J]. Ann Transl Med, 2019, 7(23): 722.
- [15] SHEHATA M M, KAMAL M M, EL-HEFNAWY M H, et al. Association of serum pancreatic derived factor (PANDER) with beta-cell dysfunction in type 2 diabetes mellitus [J]. J Diabetes Complications, 2017, 31(4): 748-752.
- [16] BUCHANAN T A, XIANG A H, PAGE K A. Gestational diabetes mellitus: risks and management during and after pregnancy [J]. Nat Rev Endocrinol, 2012, 8: 639-649.
- [17] MIRGHANI DIRAR A, DOUPIS J. Gestational diabetes from A to Z [J]. World J Diabetes, 2017, 8: 489-511.
- [18] KOROGLU N, TEMEL Y I, ASLAN C B, et al. Increased pancreatic-derived factor (PANDER) levels in gestational diabetes mellitus [J]. Gynecol Endocrinol, 2019, 35(10): 866-868.
- [19] 董春萍, 吴贵福, 张雅, 等. 妊娠期糖尿病患者血清 miR-149 水平与胰岛素抵抗的关系 [J]. 西部医学, 2020, 32(5): 700-703.

(收稿日期: 2021-03-24 修回日期: 2021-10-28)