

• 产科疾病的实验室检测专题 • DOI:10. 3969/j. issn. 1672-9455. 2025. 11. 003

NGAL 及 ApoB、ApoA-I、ApoB/ApoA-I 对妊娠期糖尿病患者早产的预测效能*

邢燕妮, 王艳霞, 张弯弯, 刘 丹, 肖景华, 周满红[△]

西北妇女儿童医院产科, 陕西西安 710016

摘要:目的 探讨中性粒细胞明胶酶相关脂质运载蛋白(NGAL)及载脂蛋白 B(ApoB)、载脂蛋白 A-I(ApoA-I)、ApoB/ApoA-I 对妊娠期糖尿病(GDM)患者早产的预测效能。方法 选择 2021 年 6 月至 2023 年 6 月于该院进行常规产检的 202 例 GDM 患者作为研究对象, 随访至分娩, 根据是否发生早产分为早产组及未早产组。比较 2 组 NGAL、ApoB、ApoA-I 水平及 ApoB/ApoA-I, 采用受试者工作特征(ROC)曲线分析上述指标预测 GDM 患者早产的价值。结果 202 例 GDM 患者发生早产 41 例(20.30%), 未发生早产 161 例(79.70%)。早产组 NGAL、ApoB 水平及 ApoB/ApoA-I 均高于未早产组, ApoA-I 水平低于未早产组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。ROC 曲线分析结果显示, NGAL、ApoB、ApoA-I、ApoB/ApoA-I 单独预测 GDM 患者早产的曲线下面积(AUC)分别为 0.777、0.815、0.792、0.978, NGAL、ApoB/ApoA-I 联合预测的 AUC 为 0.998。NGAL、ApoB/ApoA-I 联合预测的 AUC 大于 NGAL、ApoB/ApoA-I 单独预测的 AUC($Z = 4.775$ 、 4.633 , 均 $P < 0.05$)。结论 NGAL、ApoB、ApoA-I、ApoB/ApoA-I 对预测 GDM 患者早产发生风险均有一定的临床价值, 可作为重要的生物标志物。

关键词:妊娠期糖尿病; 早产; 中性粒细胞明胶酶相关脂质运载蛋白; 载脂蛋白 B; 载脂蛋白 A-I; 预测价值

中图法分类号: R714.256; R446.11

文献标志码: A

文章编号: 1672-9455(2025)11-1452-05

Predictive efficacy of NGAL, ApoB, ApoA-I and ApoB/ApoA-I ratio for preterm birth
in patients with gestational diabetes mellitus*

XING Yanni, WANG Yanxia, ZHANG Wanwan, LIU Dan, XIAO Jinghua, ZHOU Manhong[△]

Department of Obstetrics, Northwest Women and Children's Hospital, Xi'an, Shaanxi 710016, China

Abstract: Objective To investigate the predictive efficacy of neutrophil gelatinase-associated lipocalin (NGAL), apolipoprotein B (ApoB), apolipoprotein A-I (ApoA-I) and the ApoB/ApoA-I ratio for preterm birth in patients with gestational diabetes mellitus (GDM). **Methods** A total of 202 patients with GDM who underwent routine prenatal examinations at the hospital from June 2021 to June 2023 were enrolled and followed up until delivery. Based on the occurrence of preterm birth, the patients were divided into the preterm birth group and non-preterm birth group. The levels of NGAL, ApoB, ApoA-I and the ApoB/ApoA-I ratio were compared between the two groups. Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis was performed to evaluate the predictive value of these indicators for preterm birth in GDM patients. **Results** Among the 202 GDM patients, 41 (20.30%) experienced preterm birth, while 161 (79.70%) did not. The levels of NGAL, ApoB and the ApoB/ApoA-I ratio in the preterm birth group were higher, and the level of ApoA-I was lower compared with those in the non-preterm birth group, with all differences being statistically significant ($P < 0.05$). ROC curve analysis revealed that the areas under the curve (AUC) for NGAL, ApoB, ApoA-I and the ApoB/ApoA-I ratio in predicting preterm birth in GDM patients were 0.777, 0.815, 0.792 and 0.978 respectively. The combined prediction of NGAL and the ApoB/ApoA-I ratio yielded an AUC of 0.998. The AUC for the combined prediction of NGAL and the ApoB/ApoA-I ratio was significantly greater than that of NGAL or the ApoB/ApoA-I ratio alone ($Z = 4.775, 4.633$; both $P < 0.05$). **Conclusion** NGAL, ApoB, ApoA-I and the ApoB/ApoA-I ratio all have certain clinical value in predicting the risk of preterm birth in GDM patients and can serve as important biochemical markers.

* 基金项目: 陕西省重点研发课题项目(2023-YBSF-519); 陕西省卫生健康科研基金项目(2022A023); 陕西省重点研发计划项目(2024SF-YBXM-240)。

作者简介: 邢燕妮, 女, 主治医师, 主要从事妊娠期代谢性疾病相关研究。 [△] 通信作者, E-mail: 570451468@qq.com。

Key words: gestational diabetes mellitus; preterm birth; neutrophil gelatinase-associated lipocalin; apolipoprotein B; apolipoprotein A-I; predictive value

妊娠期糖尿病(GDM)是指妊娠期间发生不同程度糖代谢异常而引发高血糖的一种妊娠期并发症^[1]。据报道,GDM 为常见的妊娠期并发症,约占全球孕妇的 25%^[2]。GDM 不仅会增加不良妊娠结局发生的风险,还可能引发心血管疾病、胎儿发育不全等,威胁母婴安全^[3-4]。早产是最为常见且危害较大的不良妊娠结局,轻者出现低出生体质量、发绀、呼吸困难等症状,严重者可危及生命^[5]。有研究发现,胰岛素抵抗(IR)参与 GDM 发生、发展的过程,且与不良妊娠结局的发生密切相关^[6],故评价 IR 程度的敏感指标或许可在 GDM 患者早产的预测及妊娠结局的改善中发挥重要作用。中性粒细胞明胶酶相关脂质运载蛋白(NGAL)可通过与细胞膜表面特异性受体结合而导致 IR,已有研究证实其在预测 GDM 病情进展中的价值^[7]。血脂水平也与 IR 显著相关,载脂蛋白(Apo)可与脂蛋白受体结合来激活相关代谢酶以维持机体脂代谢平衡^[8],且分别作为低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)主要成分的载脂蛋白 B(ApoB)、载脂蛋白 A-I(ApoA-I)与 GDM 的发生关系更为密切,二者的比值 ApoB/ApoA-I 更是被证实是最敏感的血脂指标^[9]。但目前却少有研究探讨其在预测早产中的价值。基于此,本研究选择 202 例 GDM 患者作为研究对象来探讨 NGAL 及 ApoB、ApoA-I、ApoB/ApoA-I 对早产的预测效能,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2021 年 6 月至 2023 年 6 月于本院进行常规产检的 202 例 GDM 患者作为研究对象。纳入标准:(1)参照《妊娠合并糖尿病诊治指南(2014)》^[10]中相关标准并经糖耐量试验首次确诊 GDM;(2)单胎、活产、自然妊娠,孕周 ≥ 24 周;(3)年龄 ≥ 18 岁,认知及沟通能力正常,可配合检查;(4)近期末服用降血脂药物;(5)于本院产检及分娩,且相关诊疗资料完整。排除标准:(1)妊娠前有糖尿病病史;(2)伴重度子痫、妊娠期高血压疾病、甲状腺功能异常等其他妊娠并发症;(3)合并脏器功能不全、神经系统疾病、恶性肿瘤、感染疾病、免疫疾病、精神疾病等;(4)合并高脂血症、脂肪肝等影响血脂水平的疾病;(5)随访前已分娩。剔除标准:(1)非 GDM 引发早产;(2)中途流产;(3)中途失访或退出研究。本研究经本院医学伦理委员会审批(2021019),所有研究对象均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 分组 早产诊断标准:参照《早产的临床诊断与治疗推荐指南(草案)》^[11]中相关标准,患者孕 28~ <37 周时出现规律宫缩(60 min 内 ≥ 8 次或 20 min 内 ≥ 4 次),伴宫颈进行性改变(宫颈扩张,子

宫颈长度 ≤ 20 mm)可诊断早产临产。所有纳入患者均随访至分娩,根据患者是否发生早产分为早产组和未早产组。

1.2.2 临床资料收集 收集 2 组患者纳入研究后的基线资料,包括年龄、体质量指数、文化程度、糖尿病家族史、吸烟史、饮酒史、孕周、孕次、产次。

1.2.3 实验室指标检测 入组后清晨采集研究对象空腹静脉血 4 mL,各取 2 mL 分别置于 2 管乙二胺四乙酸(EDTA)抗凝管内,应用低速离心机以 3 000 r/min 的速率、8 cm 半径、离心 10 min,取上层血清于 -75°C 环境中保存。血糖:取 1 管血清应用全自动生化分析仪(日本 Hitachi 公司,3100 型)分别以高效液相层析、葡萄糖氧化酶法测定糖化血红蛋白(HbA1c)、空腹血糖(FPG)及餐后 2 h 血糖(2 h FPG)水平;同时于患者分娩后 6 周复查血糖水平,统计血糖再升高(以健康女性血糖水平为参照)的例数。IR:应用稳态模型法计算胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)、敏感指数(ISI)。其他实验室指标:取另 1 管血清应用全自动生化分析仪分别以酶联免疫吸附试验、免疫化学比色法、酶法、胆固醇氧化酶法、透射比浊法测定 NGAL、LDL-C、HDL-C、甘油三酯(TG)、胆固醇(TC)、ApoB、ApoA-I,计算 ApoB/ApoA-I。

1.3 观察指标 (1)比较早产组和未早产组 GDM 患者基线资料,以及血糖、HOMA-IR、ISI、LDL-C、HDL-C、TG、TC 等;(2)比较 HOMA-IR、ISI、NGAL、ApoB、ApoA-I、ApoB/ApoA-I;(3)分析 NGAL、ApoB、ApoA-I、ApoB/ApoA-I 单独和联合检测对早产的预测价值。

1.4 统计学处理 采用 SPSS26.0 统计软件进行统计分析。呈正态分布且方差齐性的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 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;采用受试者工作特征(ROC)曲线分析 NGAL、ApoB、ApoA-I、ApoB/ApoA-I 预测 GDM 患者早产的价值,以曲线下面积(AUC) >0.7 为有一定价值,AUC 的比较采用 DeLong 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 早产发生情况 202 例 GDM 患者均完成随访,其中发生早产 41 例(20.30%),未发生早产 161 例(79.70%),据此分为早产组、未早产组。

2.2 早产组和未早产组基线资料及部分实验室指标比较 2 组年龄、体质量指数、孕周等基线资料及血糖、TC、TG 等实验室指标比较,差异均无统计学意义($P>0.05$);早产组 HDL-C 水平、ISI 均低于未早产组,LDL-C 水平、HOMA-IR 均高于未早产组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 1。

表 1 早产组和未早产组基线资料及部分实验室指标比较 $[\bar{x}\pm s$ 或 $n(\%)$]

项目	早产组 (<i>n</i> =41)	未早产组 (<i>n</i> =161)	<i>t</i> / χ^2	<i>P</i>
年龄(岁)	31.25±3.52	30.74±3.47	0.838	0.403
体质量指数(kg/m ²)	23.14±1.72	22.69±1.58	1.599	0.111
糖尿病家族史	4(9.76)	10(6.21)	0.637	0.425
文化水平				
初中及以下	9(21.95)	41(25.47)	0.221	0.895
高中/中专	13(31.71)	48(29.81)		
大专及以上	19(46.34)	72(44.72)		
吸烟史	3(7.32)	16(9.94)	0.263	0.608
饮酒史	8(19.51)	37(22.98)	0.227	0.634
孕周(周)	29.89±1.03	30.11±1.06	-1.193	0.234
孕次(次)	1.49±0.55	1.52±0.54	-0.316	0.752
产次(次)	1.13±0.42	1.07±0.48	0.732	0.465
FPG(mmol/L)	10.36±2.55	9.95±2.48	0.940	0.349
2 h FPG(mmol/L)	12.86±2.12	13.16±2.16	-0.797	0.427
HbA1c(%)	6.78±0.73	6.59±0.76	1.440	0.151
HOMA-IR	4.23±0.89	3.21±0.92	6.739	<0.001
ISI($\times 10^{-2}$)	1.78±0.24	2.05±0.26	-6.026	<0.001
TC(mmol/L)	5.65±0.48	5.57±0.51	0.907	0.365
TG(mmol/L)	3.52±1.12	3.18±1.24	1.597	0.112
LDL-C(mmol/L)	2.26±0.48	1.94±0.52	3.571	<0.001
HDL-C(mmol/L)	1.06±0.12	1.18±0.13	5.357	<0.001
分娩后血糖再升高	3(7.32)	10(6.21)	0.066	0.797

2.3 早产组和未早产组 NGAL、ApoB、ApoA-I 水平及 ApoB/ApoA-I 比较 早产组 NGAL、ApoB 水平及 ApoB/ApoA-I 均高于未早产组, ApoA-I 水平低于未早产组, 差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

表 2 早产组和未早产组 NGAL、ApoB、ApoA-I 水平及 ApoB/ApoA-I 比较 $(\bar{x}\pm s)$

组别	<i>n</i>	NGAL ($\mu\text{g/L}$)	ApoB (g/L)	ApoA-I (g/L)	ApoB/ ApoA-I
早产组	41	32.65±7.21	1.24±0.30	1.05±0.16	1.17±0.13
未早产组	161	25.90±5.73	0.90±0.24	1.29±0.25	0.68±0.07
<i>t</i>		6.373	7.678	5.844	32.784
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.4 NGAL、ApoB、ApoA-I、ApoB/ApoA-I 对 GDM 患者早产的预测效能分析 以早产组为阳性对照, 未早产组为阴性对照, 绘制 ROC 曲线分析 NGAL、ApoB、ApoA-I、ApoB/ApoA-I 对早产的预测效能。结果显示, NGAL、ApoB、ApoA-I、ApoB/ApoA-I 单独预测 GDM 患者早产的 AUC 分别为 0.777、0.815、0.792、0.978, NGAL、ApoB/ApoA-I 联合预测的 AUC 为 0.998。NGAL、ApoB/ApoA-I 联合预测的 AUC 大于 NGAL、ApoB/ApoA-I 单独预测的 AUC ($Z=4.775、4.633$, 均 $P<0.05$)。见图 1、表 3。

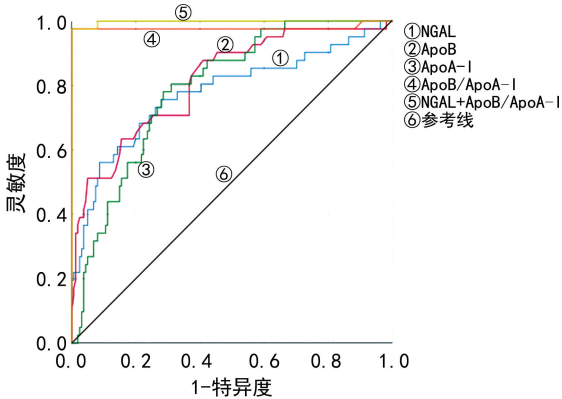


图 1 NGAL、ApoB、ApoA-I、ApoB/ApoA-I 单项及 NGAL、ApoB/ApoA-I 联合预测 GDM 患者早产的 ROC 曲线

表 3 NGAL、ApoB、ApoA-I、ApoB/ApoA-I 对 GDM 患者早产的预测效能分析

指标	截断值	AUC	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数	AUC 的 95%CI	<i>P</i>
NGAL	29.415 $\mu\text{g/L}$	0.777	75.61	72.05	0.477	0.685~0.868	<0.001
ApoB	1.155 g/L	0.815	78.05	84.47	0.625	0.739~0.890	<0.001
ApoA-I	1.165 g/L	0.792	80.49	75.16	0.557	0.724~0.860	<0.001
ApoB/ApoA-I	1.010	0.896	85.37	86.96	0.723	0.843~0.950	<0.001
NGAL+ApoB/ApoA-I	—	0.929	92.68	90.06	0.827	0.885~0.973	<0.001

注:—表示无数据。

3 讨论

流行病学研究显示, 近年随着我国计划生育政策的开放, 高龄产妇数量不断增加, 同时由于不良饮食、工作和生活习惯等妊娠高危因素暴露, GDM 的患病率随之升高^[12]。研究表明, GDM 患者长期处于高血糖状态会导致糖脂代谢紊乱, 引起血管通透性增加和

血管壁增厚, 进而导致管腔狭窄, 削弱血液循环系统功能, 增加心力衰竭、子痫等并发症的风险, 最终提高早产的发生率。此外, 高水平的葡萄糖还会透过胎盘屏障被胎儿吸收, 加快胎儿体内的新陈代谢及糖酵解, 生成的大量能量导致胎儿过度发育; 同时, 葡萄糖还会增加羊膜腔液的渗透性, 引起羊水过多和宫内压

力升高,最终导致胎膜早破和早产^[13-14]。

早产是 GDM 最为常见的不良妊娠结局,本研究结果发现,202 例 GDM 患者早产发生率为 20.30% (41/202),高于张轶娜^[15]报道的 15.22%,这可能与纳入 GDM 患者数量、基线资料不同有关,但均表明 GDM 患者早产的发生率较高;且熊小芸等^[16]研究发现,早产儿死亡的概率是足月儿的 56 倍以上,早产已成为导致 GDM 患者分娩的新生儿死亡的主要原因。因此,探寻合适的敏感指标用于 GDM 患者早产发生风险的预测,对于改善妊娠结局意义重大。

IR 是 GDM 发生、发展的病理基础,HOMA-IR、ISI 则是评估其严重程度的重要指标,前者升高、后者下降均提示 IR 的加重。本研究发现,早产组 ISI 低于未早产组,HOMA-IR 高于未早产组,表明 IR 在 GDM 病情进展中发挥了作用,故从 IR 危险因素着手探讨 GDM 患者不良妊娠结局的预测指标具有一定的临床意义。李晓静等^[17]研究发现,为满足正常妊娠需求,GDM 患者孕早期常摄入大量高蛋白、高纤维素食物等维持机体能量供给及能量代谢,从而增加了脂肪生成量,加之 IR 具有延缓脂蛋白代谢,减少血脂清除率的作用,致使 GDM 患者血脂水平及不良妊娠结局的发生率均高于健康产妇。以上研究可见,糖脂代谢对 GDM 的发展有一定影响。本研究早产组 HDL-C 水平低于未早产组,LDL-C 水平高于未早产组,也证实了这一结论。因此,本研究选择与之相关的 NGAL、ApoB、ApoA-I、ApoB/ApoA-I 进行分析。

NGAL 是一种从激活的中性粒细胞中分离出的脂质运载蛋白,既往多用于评价肾功能,生理情况下其在机体肾脏、胃、肝等器官中均呈低表达,当肾小管出现急性损伤时,上皮细胞会迅速释放大量的 NGAL,并在炎症反应刺激下影响肾小球滤过及肾小管重吸收功能,升高 NGAL 在血液中的表达,故血清 NGAL 水平升高提示肾功能的损害^[18],而肾功能的损害不仅会加重氧化应激反应,抑制胰岛 β 细胞增殖,从而降低对胰岛素的敏感性,进一步加重 IR,提高体内血糖水平,还可产生高渗性利尿,增加羊水及宫内压,最终诱发早产。由此可见,高水平的 NGAL 会增加早产发生的风险^[19],与本研究早产组 NGAL 水平高于未早产组的结果一致。本研究 ROC 曲线进一步分析了 NGAL 预测早产发生的价值,结果显示其灵敏度、特异度分别为 75.61%、72.05%,表明 NGAL 对于 GDM 早产的预测具有一定的价值。

ApoB、ApoA-I 也是脂质运载蛋白家族的成员,二者分别为 LDL-C 及 HDL-C 的结构蛋白,均为临床上用于反映血脂水平的重要指标,参与推动 GDM 患者早产的脂代谢过程:前者可诱导 LDL-C 细胞因子合成并逐渐侵入血管内膜下层,促进巨噬细胞氧化形成泡沫细胞,并在破裂后释放大量的 TC 沉积于动脉内膜,加速游离脂肪酸分解来抑制胰岛素受体的自身磷

酸化,降低机体对胰岛素生理作用的敏感性,加重 IR 而增加早产的风险^[20];后者主要由肝脏及小肠合成,可通过与细胞表面特异性受体结合促进 HDL-C 形成,从而发挥促进 TC 逆转运,加快脂肪代谢,维持机体正常血脂代谢的作用。与 ApoB 作用相反,ApoA-I 水平升高是早产发生的保护因素^[21];ApoB/ApoA-I 是反映机体促进和对抗脂代谢平衡的重要指标,其值升高提示 TC 的相对增加,预示着 IR 的加重,是 GDM 患者早产发生的预测指标^[22]。因此,GDM 患者若出现高水平的 ApoB、ApoB/ApoA-I 及低水平的 ApoA-I,则其早产的发生风险更高。此外,ROC 曲线分析结果显示,ApoB、ApoA-I、ApoB/ApoA-I 预测早产的 AUC 均 >0.7 ,提示上述指标对 GDM 患者早产的预测均有一定的价值,且尤以 ApoB/ApoA-I 的预测价值更高,其灵敏度、特异度分别为 85.37%、86.96%。郝俊文等^[23]也指出,ApoB/ApoA-I 相比于传统血脂指标对主要心血管不良事件的预测价值更高,是较为特异及敏感的指标,与本文结果一致。而张婕等^[24]研究发现,应用单一指标预测 GDM 早产发生风险的效能较低,选用多项指标联合预测可提高预测的效能。故本研究选择 NGAL、ApoB/ApoA-I 联合预测,结果显示,联合预测的 AUC 均显著大于二者单独预测的 AUC,且灵敏度为 92.68%,提示多项指标联合预测 GDM 早产的发生可获得更佳的预测效能。因此,在 GDM 患者早期的常规监测中可选择 NGAL、ApoB/ApoA-I 进行动态监测,快速、准确地预测早产发生的风险,以便及时采取有效的治疗措施,尽可能降低早产发生率,改善妊娠结局。

综上所述,血清 NGAL、ApoB、ApoA-I、ApoB/ApoA-I 与 GDM 患者早产的发生有关,且 NGAL、ApoB/ApoA-I 联合检测对于早产的预测具有较高的效能,其可作为早期常规产检的重要生物标志物。但本研究也存在样本量少、单中心研究等不足,后续需更多样本量及多中心研究进一步验证上述指标对 GDM 患者早产的预测价值,或选择其他相关指标进行研究,为 GDM 早产的预测提供更加可靠的参考依据。

参考文献

[1] WICKLOW B,RETNAKARAN R. Gestational diabetes mellitus and its implications across the Life span[J]. Diabetes Metab J,2023,47(3):333-344.

[2] 李欢,胡兵,卢佳,等. 多参数超声评估中孕期妊娠期糖尿病患者胎盘功能的临床价值[J]. 中国超声医学杂志, 2023,39(1):56-59.

[3] MOON J H,JANG H C. Gestational diabetes mellitus;diagnostic approaches and maternal-offspring complications [J]. Diabetes Metab J,2022,46(1):3-14.

[4] 马恺文,郑薇,张浦杨,等. 北京地区孕早期孕妇膳食蛋白质摄入与妊娠期糖尿病的关系[J]. 首都医科大学学报,

2023,44(5):828-835.

[5] 邱小菊,苏小锋,周冬梅,等. 早产高危风险因素分析及 Nomogram 预测模型构建[J]. 中国计划生育和妇产科, 2023,15(3):78-81.

[6] 祝淑平,马丽,叶晓林,等. 妊娠期糖尿病患者不同孕期肠道微生物和代谢产物水平变化与胰岛素抵抗的关系[J]. 天津医药,2023,51(6):624-627.

[7] LU L,LI C,DENG J,et al. Maternal serum NGAL in the first trimester of pregnancy is a potential biomarker for the prediction of gestational diabetes mellitus[J]. Front Endocrinol,2022,13:977254.

[8] 邹继红. 观察 2 型糖尿病患者血脂和载脂蛋白测定的临床价值[J]. 中国冶金工业医学杂志,2024,41(2):208-209.

[9] ZHOU Y,LIU H W,YANG H F,et al. The value of the apolipoprotein B/apolipoprotein a1 ratio in predicting the rapid progression of non-culprit coronary lesions in acute coronary syndrome in patients with diabetes mellitus after percutaneous coronary intervention[J]. Int Heart J,2023,64(4):562-569.

[10] 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]. 中华围产医学杂志,2014,17(8):537-545.

[11] 中华医学会妇产科学分会产科学组. 早发的临床诊断与治疗推荐指南(草案)[J]. 中华妇产科杂志,2007,42(7):498-500.

[12] 田美玲,马国娟,杜立燕,等. 2014—2021 年河北省妊娠期糖尿病患病率及流行病学研究[J]. 中国全科医学, 2023,26(26):3320-3324.

[13] 张英,张婷婷,赏江夏,等. 妊娠期糖尿病患者个性特征及与孕期和不良妊娠结局相关性[J]. 中国计划生育学杂志,2022,30(2):434-438.

[14] 郭雪艳,秦慧燕,孙优优. 盐酸利托君在妊娠期糖尿病孕妇先兆早产治疗中的疗效[J]. 深圳中西医结合杂志, 2024,34(6):87-90.

[15] 张轶娜. 血清脂联素及视黄醇结合蛋白 4 对妊娠糖尿病患者早发的预测价值[J]. 河南医学研究,2021,30(25):4715-4718.

[16] 熊小芸,陈娟,林志诚,等. 住院早产儿死亡危险因素分析[J]. 华西医学,2023,38(10):1537-1542.

[17] 李晓静,白力伟,王金甲,等. 孕早期糖脂代谢与妊娠期糖尿病相关性分析[J]. 河北医药,2023,45(21):3286-3289.

[18] LEE J H,YANG F J,TSAI W Y,et al. Serum neutrophil gelatinase-associated lipocalin as a potential biomarker of diabetic kidney disease in patients with childhood-onset type 1 diabetes[J]. J Formos Med Assoc,2022,121(4):832-840.

[19] 朱璐璐. 尿微量白蛋白与尿肌酐比值 尿微量白蛋白及尿 β 2-微球蛋白诊断妊娠期糖尿病孕妇早期肾损伤的价值分析[J]. 中国妇幼保健,2022,37(11):1963-1965.

[20] 蔡春,潘庆丰,马军民,等. 载脂蛋白 B 在 2 型糖尿病合并代谢综合征患者中表达及与血糖、血脂代谢相关性[J]. 临床军医杂志,2023,51(3):291-293.

[21] KING T W,COCHRAN B J,RYE K A. ApoA-I and diabetes[J]. Arterioscler Thromb Vasc Biol, 2023,43(8):1362-1368.

[22] YANG T F,ZHAO B,PEI D M. Relationship between the ApoB/ApoA-I ratio trajectory and risk of type 2 diabetes in China: a retrospective cohort study[J]. Endocrine,2022,76(1):36-43.

[23] 郝俊文,夏斌,席镇,等. ApoB、ApoA1、ApoA1/ApoB 与急性心肌梗死病人 CABG 术后主要心血管不良事件的相关性[J]. 中西医结合心脑血管病杂志,2024,22(4):691-694.

[24] 张婕,任艳芳. 妊娠早期血炎症指标、空腹血糖及血脂对妊娠期糖尿病的联合预测价值[J]. 新乡医学院学报, 2024,41(2):163-168.

(收稿日期:2024-09-20 修回日期:2025-02-11)

(上接第 1451 页)

[4] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. 医院消毒卫生标准:GB 15982—2012 [S]. 北京:中国标准出版社,2012:6.

[5] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(2020 年版)[M]. 北京:中国医药科技出版社,2020:9205-9206.

[6] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. 医药工业洁净室(区)沉降菌的测试方法: GB/T 16294—2010[S]. 北京:中国标准出版社,2010.

[7] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 洁净工作台:JG/T 292—2010[S]. 北京:中国标准出版社,2010.

[8] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. 医药工业洁净室(区)悬浮粒子的测试方法: GB/T 16292—2010[S]. 北京:中国标准出版社,2010.

[9] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. 医药工业洁净室(区)浮游菌的测试方法: GB/T 16293—2010[S]. 北京:中国标准出版社,2010.

[10] 中华人民共和国卫生部. 医疗机构消毒技术规范:WS/T 367—2012[S]. 北京:中国标准出版社,2012.

[11] 中华人民共和国住房和城乡建设部,中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 洁净厂房设计规范:GB 50073—2013[S]. 北京:中国计划出版社,2013.

[12] 中华人民共和国住房和城乡建设部,中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 洁净室施工及验收规范:GB 50591—2010[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2010.

(收稿日期:2024-12-12 修回日期:2025-03-23)