

【DOI】 10.3969 / j.issn.1671-6450.2024.07.011

糖尿病防治专题

糖化白蛋白水平对妊娠期糖尿病孕妇新生儿不良事件的影响及预测价值

尚宏瑜, 郑秀丽, 郑蓉, 王永军

基金项目: 北京积水潭医院—华诺奥美创新转化项目

作者单位: 102208 北京, 首都医科大学附属北京积水潭医院妇产科

通信作者: 郑秀丽, E-mail: xiulizheng@126.com



【摘要】 目的 分析妊娠末糖化白蛋白(GA)水平对妊娠期糖尿病(GDM)孕妇新生儿不良事件的影响。方法 回顾性分析 2021 年 1 月—2022 年 7 月于北京积水潭医院产科足月分娩的 GDM 孕妇 360 例的资料,根据新生儿有无发生不良事件分为新生儿不良事件组(观察组 60 例)和无新生儿不良事件组(对照组 300 例),通过单因素分析和二元 Logistic 回归分析筛选出 GDM 孕妇新生儿不良事件可能的影响因素,采用受试者工作特征(ROC)曲线分析 GA 预测新生儿不良事件的价值。结果 观察组妊娠末 GA 水平高于对照组($t = 2.324, P = 0.020$),孕前体质量指数(BMI)大于对照组($t = 2.344, P = 0.019$),妊娠末空腹血糖(FPG)高于对照组($t = 2.518, P = 0.012$),剖宫产率高于对照组($\chi^2 = 5.361, P = 0.021$)。建立二元 Logistic 回归方程,结果 GA 高水平是新生儿不良事件的独立危险因素[OR(95% CI) = 1.338(1.070 ~ 1.672), $P = 0.011$]。ROC 曲线分析显示 GA 水平预测新生儿不良事件的 ROC 曲线下面积(AUC)为 0.592, 95% CI 为(0.505 ~ 0.679),当截断值为 14.5% 时,其诊断敏感度为 0.267,特异度为 0.913。结论 GDM 孕妇妊娠末 GA 水平与新生儿不良事件的发生有相关性,临床工作中应该重视该指标的参考价值。

【关键词】 妊娠期糖尿病; 新生儿不良事件; 糖化白蛋白; 血糖; 影响因素

【中图分类号】 R714.25 **【文献标识码】** A

Analysis of influencing factors of neonatal adverse events in pregnant women with gestational diabetes mellitus Shan Hongyu, Zheng Xiuli, Zheng Rong, Wang Yongjun. Department of Gynecology and Obstetrics, Beijing Jishuitan Hospital, Capital Medical University, Beijing 102208, China

Funding program: Beijing Jishuitan Hospital-Huanuoamei Innovation Transformation Project

Corresponding author: Zheng Xiuli, E-mail: xiulizheng@126.com

【Abstract】 Objective To analyze the effect of glycated albumin (GA) level on neonatal adverse events in pregnant women with gestational diabetes mellitus (GDM). **Methods** The data of 360 pregnant women with GDM who delivered at full term in the Obstetric Department of Beijing Jishuitan Hospital from January 2021 to July 2022 were retrospectively analyzed. They were divided into a group with neonatal adverse events (case group, 60 cases) and a group without neonatal adverse events (control group, 300 cases). The pregnancy data of the two groups were compared, and the regression equation was established using binary logistic regression analysis for the possible influencing factors screened by univariate analysis. **Results** The level of GA at the end of pregnancy was higher than that of control group ($t = 2.324, P = 0.020$), the pre-pregnancy body mass index (BMI) of the case group was higher than that of the control group ($t = 2.344, P = 0.019$), the fasting blood glucose at the end of pregnancy was higher than that of the control group (4.6 ± 0.5 vs $4.5 \pm 0.5, t = 2.518, P = 0.012$), and the rate of cesarean section was higher than that of the control group ($\chi^2 = 5.361, P = 0.021$). Binary logistic regression equation was established, and GA [OR(95% CI) = 1.338(1.070 - 1.672)] was an independent risk factor for neonatal adverse events ($P = 0.011$). **Conclusion** GA level at the end of pregnancy of GDM pregnant women is correlated with the occurrence of neonatal adverse events, and the value of this index should be attached importance in clinical work.

【Key words】 Gestational diabetes mellitus; Newborn adverse events; Glycated albumin; Blood glucose; Influencing factors

妊娠期高血糖是妊娠期最常见的并发症^[1], 孕
高血糖会导致胎儿发生慢性高胰岛素血症, 使新生儿

发生呼吸窘迫综合征、高胆红素血症、巨大儿, 生后出
现低血糖、低钙血症等并发症的风险升高^[2]。妊娠期

高血糖孕妇中 90% 以上为妊娠期糖尿病 (gestational diabetes mellitus, GDM), GDM 是指妊娠前糖代谢正常, 妊娠期才出现的糖尿病^[3]。GDM 孕妇较非 GDM 孕妇的新生儿发生巨大儿、呼吸窘迫、低血糖、高胆红素血症等不良事件的风险升高^[4-7]。多数研究认为 GDM 孕妇孕期血糖控制情况影响新生儿结局^[4, 8-9], 但也有研究提出不同观点^[5]。糖化血红蛋白 (glycated hemoglobin, HbA_{1c}) 是临床常用的反映血糖控制情况的指标, 但其反映 2~3 个月内的血糖情况, 敏感度差, 而且会受贫血、妊娠状态的影响^[10]。而糖化白蛋白 (glycated albumin, GA) 是葡萄糖与血浆白蛋白发生非酶促糖化反应的产物, 因白蛋白在体内的半衰期较短, 故其检测值反映近 2~3 周的血糖水平, 不受铁缺乏的影响, 是较 HbA_{1c} 更敏感的血糖指标^[10]。本研究旨在探究妊娠末 GA 水平对 GDM 孕妇新生儿不良事件的影响, 指导临床对 GDM 孕妇更好的管理, 以减少其新生儿不良事件的发生, 报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料 回顾性选取 2021 年 1 月—2022 年 7 月于北京积水潭医院产科足月分娩的 GDM 孕妇 360 例为研究对象。纳入标准: (1) 年龄 20~45 岁; (2) 根据国际妊娠合并糖尿病研究组织 (IADPSG) 标准^[11], 妊娠 24~28 周口服葡萄糖耐量试验 (OGTT) 检查作为 GDM 的诊断标准: 空腹、口服 75 g 葡萄糖后 1、2 h 的血糖阈值分别为 5.1、10.0、8.5 mmol/L, 任何一个时间点血糖值达到或超过上述标准即诊断为 GDM; (3) 单胎妊娠; (4) 分娩孕周 ≥ 37 周。排除标准: (1) 辅助生殖受孕; (2) 妊娠前或早孕期被诊断为糖尿病或糖代谢异常; (3) 甲状腺功能异常; (4) 慢性高血压, 心、肝、肾等重要脏器和血液系统的严重疾病; (5) 前置胎盘。脱落标准: 孕期资料不全。本研究经医院医学伦理委员会批准 (积伦 [K2024] 第 005 号) 符合《赫尔辛基宣言》原则, 患者或家属知情同意并签署知情同意书。

1.2 干预方法 按照中华医学会《妊娠期高血糖诊治指南 (2022)》^[1, 12], 妊娠 24~28 周根据 OGTT 检查结果诊断 GDM 后营养科就诊指导分餐饮食, 制定食谱, 配合适量运动, 自行监测血糖并记录, 餐前及空腹血糖 (FPG) < 5.3 mmol/L, 餐后 1 小时血糖 (1 h PG) < 7.8 mmol/L 或餐后 2 小时血糖 (2 h PG) < 6.7 mmol/L, 避免夜间血糖 < 3.3 mmol/L 为达标, 继续饮食加运动控制血糖; 血糖管理不达标, 或调整饮食后出现饥饿性酮症、增加热量摄入血糖又超过控制标准者, 加用胰岛素治疗, 自行监测血糖并记录, 根据血糖记录调整胰岛素用量及方案。

1.3 观察指标与方法

1.3.1 血糖指标检测: OGTT 检查前禁食 8~10 h, 检查前连续 3 d 正常饮食, 即每日进食碳水化合物不少于 150 g, 检查期间静坐、禁烟, 检查时 5 min 内口服含 75 g 葡萄糖 (无水葡萄糖粉) 的液体 300 ml, 分别抽取服糖前 (于 09:00 前抽取空腹静脉血) 及服糖后 1、2 h 的静脉血 (从开始饮用葡萄糖水计时), 放入含有氯化钠的试管中, 采用葡萄糖氧化酶法测定血浆葡萄糖水平; 妊娠 36 周 FPG 为静脉血采用葡萄糖氧化酶法测定, 2 h PG 为末梢快速血糖使用罗氏血糖仪测定; HbA_{1c} 检测采用高效液谱分析法, 仪器为糖化血红蛋白分析仪 (日本东曹) 及原装配套试剂; GA 采用酶法检测, 仪器为 7600-020 全自动生化分析仪 (日本日立公司), 试剂盒由日本旭化成制药株式会社提供。

1.3.2 新生儿不良事件判定: 巨大儿、呼吸窘迫综合征、低血糖、高胆红素血症, 有其一发生即纳入新生儿不良事件组 (观察组), 否则为无新生儿不良事件组 (对照组)。定义如下: (1) 巨大儿, 出生体质量 ≥ 4 kg; (2) 呼吸窘迫综合征, 生后即出现呼吸困难, 经正压通气无法纠正低氧血症, 需转新生儿病房继续治疗; (3) 低血糖, 生后 2 h、喂养前末梢快速血糖 < 2.6 mmol/L; (4) 高胆红素血症, 血清总胆红素值达到相应日龄、胎龄及相应危险因素下的光疗干预标准, 需转新生儿病房光疗。本研究未观察到死产及新生儿死亡病例。

1.4 统计学方法 应用 SPSS 25.0 统计软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 2 组间比较采用独立样本 *t* 检验; 不符合正态分布的计量资料用 $M(Q_1, Q_3)$ 进行描述, 组间比较采用秩和检验; 计数资料以频数或率 (%) 表示, 组间比较采用卡方检验或 Fisher 精确检验; 等级资料采用秩和检验。将单因素分析筛选出的可能影响新生儿不良结局的因素 ($P < 0.05$) 使用二元 Logistic 回归分析建立回归方程, 使用 Hosmer-Lemeshow 检验对模型进行拟合度检测, 得出新生儿不良事件的独立影响因素。采用受试者工作特征 (ROC) 曲线分析 GA 预测新生儿不良事件的最佳临界值。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 观察组与对照组孕妇临床资料比较 360 例中发生新生儿不良事件 60 例, 其中巨大儿 22 例 (6.1%), 呼吸窘迫综合征 11 例 (3.1%), 低血糖 34 例 (9.4%), 高胆红素血症 6 例 (1.7%)。与对照组比较, 观察组妊娠末 GA 水平高、孕前体质质量指数 (body mass index, BMI) 大、妊娠末 FPG 高、剖宫产率高, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。2 组 HbA_{1c} 水平比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 1。

表 1 观察组与对照组孕妇临床资料比较

Tab. 1 Comparison of clinical data between the observation group and the control group

项 目	对照组 (n = 300)	观察组 (n = 60)	t/χ^2 值	P 值
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	32.5 ± 3.8	32.2 ± 3.8	0.529	0.597
年龄 ≥ 35 岁 [例(%)]	75(25.0)	14(23.3)	0.075	0.785
孕次($\bar{x} \pm s$, 次)	1.8 ± 1.0	1.9 ± 1.0	0.528	0.598
产次($\bar{x} \pm s$, 次)	1.4 ± 0.5	1.4 ± 0.5	0.698	0.485
孕前 BMI($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	22.7 ± 3.1	23.9 ± 3.8	2.344	0.019
孕期体质量增长($\bar{x} \pm s$, kg)	9.8 ± 3.7	10.2 ± 4.2	0.329	0.742
糖尿病家族史 [例(%)]	47(15.7)	13(21.7)	1.296	0.256
妊娠期高血压 [例(%)]	13(4.3)	5(8.3)	1.684	0.195
OGTT FPG($\bar{x} \pm s$, mmol/L)*	4.6 ± 0.6	4.6 ± 0.5	0.185	0.853
OGTT 1h PG($\bar{x} \pm s$, mmol/L)*	9.5 ± 1.6	9.5 ± 1.2	0.122	0.903
OGTT 2h PG($\bar{x} \pm s$, mmol/L)*	8.3 ± 1.3	8.1 ± 1.4	0.679	0.497
使用胰岛素 [例(%)]	19(6.3)	8(13.3)	3.532	0.061
FPG($\bar{x} \pm s$, mmol/L)**	4.5 ± 0.5	4.6 ± 0.5	2.518	0.012
2h PG($\bar{x} \pm s$, mmol/L)**	5.8 ± 0.8	6.1 ± 1.4	1.666	0.096
HbA _{1c} ($\bar{x} \pm s$, %)**	5.3 ± 0.3	5.3 ± 0.5	0.953	0.341
GA($\bar{x} \pm s$, %)**	12.9 ± 1.1	13.5 ± 1.8	2.324	0.020
25-(OH) VD($\bar{x} \pm s$, μg/L)**	23.0 ± 9.4	20.7 ± 7.6	1.513	0.130
剖宫产 [例(%)]	76(25.3)	24(40.0)	5.361	0.021
羊水粪染 [例(%)]	51(17.0)	13(21.7)	0.745	0.389
分娩孕周($\bar{x} \pm s$, d)	275.6 ± 6.0	275.4 ± 6.3	0.033	0.973

注: * 为 24 ~ 28 周 OGTT 试验结果; ** 为妊娠 36 周检测水平。

2.2 新生儿不良事件影响因素分析 将以上单因素分析筛选出的可能影响新生儿不良事件的因素,使用二元 Logistic 回归分析建立回归方程, Hosmer-Lemeshow 检验表明 模型拟合良好($P = 0.660$)。分析显示,GA 高水平是新生儿不良事件的独立危险因素($P = 0.011$) ,其余因素的影响不显著($P > 0.05$) ,见表 2。

表 2 新生儿不良事件影响因素 Logistic 回归分析

Tab. 2 Logistic regression analysis of adverse events in newborns

项 目	β 值	SE 值	Wald 值	P 值	OR 值	95% CI
GA 高	0.291	0.114	6.545	0.011	1.338	1.070 ~ 1.672
孕前 BMI	0.084	0.044	3.731	0.053	1.088	0.999 ~ 1.185
FPG	0.423	0.310	1.863	0.172	1.526	0.832 ~ 2.800
剖宫产	0.528	0.306	2.981	0.084	1.696	0.931 ~ 3.088

注: GA、FPG 为妊娠 36 周检测水平。

2.3 GA 水平预测新生儿不良事件的价值 GA 水平预测新生儿不良事件的 ROC 曲线下面积(AUC)为 0.592, 95% CI 为(0.505 ~ 0.679), 当截断值为 14.5% 时,其诊断敏感度为 0.267, 特异度为 0.913, 见图 1。

3 讨论

HbA_{1c} 是评价长期血糖控制的可靠指标,但受红细胞寿命影响,并不适用于妊娠期间的血糖监测。与

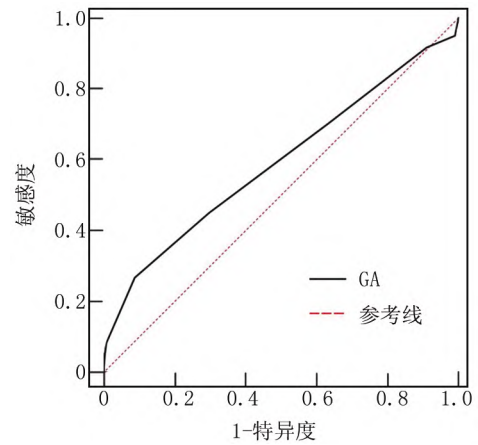


图 1 GA 水平预测新生儿不良事件的 ROC 曲线

Fig. 1 ROC curve for predicting neonatal adverse events at GA level

血红蛋白不同,白蛋白不存在于红细胞内,且代谢周期为 20 d,相对于 HbA_{1c},GA 的监测周期更短,可反映近 2 ~ 3 周的血糖水平,因此 GA 是妊娠期较 HbA_{1c} 更敏感的血糖指标^[10]。Li 等^[13]的研究得出妊娠 36 ~ 38 周 GA 与 FPG、血糖控制不良、出生体质量呈正相关($r = 0.297, 0.361, 0.426, P < 0.001$),血糖控制不良是影响 GA 水平的主要因素($\beta = 1.062, P < 0.001$),而 GA 水平 $\geq 12.0\%$ 的 GDM 女性发生巨大儿的风险增加。本研究得出妊娠 36 周 GA 高水平是新生儿不良事件的独立危险因素,与其研究结论相似,GA 水平预测新生儿不良事件的截断值为 14.5%,其诊断敏感度 0.267、特异度 0.913。因本研究中新生儿不良事件不仅包括巨大儿,还包括呼吸窘迫综合征、低血糖、高胆红素血症,所以得到不同的 GA 阈值。本研究关注的新生儿不良事件包括巨大儿、呼吸窘迫综合征、低血糖、高胆红素血症,理论上均是胎儿受孕妇高血糖环境影响发生慢性高胰岛素血症而出现的新生儿并发症^[2],均与血糖控制情况相关。本研究中妊娠晚期 FPG、HbA_{1c}、GA 均于妊娠 36 周检测,根据 Bao 等^[14]针对中国人建立的个性化胎儿生长曲线模型,Weight% = 500.9 - 51.60GA + 1.727GA² - 0.01718GA³ (Weight% 表示公式代入孕周胎儿体质量与孕 40 周胎儿体质量比值,GA 为孕周, $R^2 = 98\%, P < 0.001$),计算得出孕周为 33.5 时胎儿体质量增长速度最快,而在 2 项针对中国人胎儿体质量的调查中也发现妊娠 33 ~ 34 周胎儿体质量有快速增长的现象^[15]。因此考虑妊娠末血糖控制情况对巨大儿结局的发生是有影响的,故将巨大儿、呼吸窘迫综合征、低血糖、高胆红素血症作为整体研究其影响因素是合理的。

Ezeaku 等^[9]研究得出 HbA_{1c} ≥ 6.5% 的患者发生不良围产期结局(巨大儿、呼吸窘迫、低血糖、死亡)的比例更高,其中新生儿低血糖和围产期死亡与 HbA_{1c} 升高显著相关($P < 0.05$)。而本研究中 HbA_{1c} 水平在对照组与观察组之间并无差异($P = 0.341$),可能是研究对象血糖控制情况相对较好,HbA_{1c} 无法敏感反映妊娠末血糖情况。Zhang 等^[6]发现缺铁性贫血可能会影响 HbA_{1c} 水平,使其不可靠,在巨大儿发生率方面,GA > 15.69% 组显著高于对照组($P = 0.001$),而 HbA_{1c} > 5.72% 组与对照组比较差异无统计学意义($P > 0.05$),该研究提出 GA 可能是合适的监测指标。Mendes 等^[16]的前瞻性研究得出,GA 升高与 GDM 孕妇新生儿的特定并发症有关,与 HbA_{1c} 相比,GA 升高能更好地预测新生儿并发症的发生。Liu 等^[17]提出 HbA_{1c}、GA 与 GDM 孕妇妊娠结局关系密切,目前的研究表明 GA 与 GDM 相关的新生儿并发症更相关。这一观点与本研究的结果相符。然而,GA 与 GDM 孕妇新生儿并发症的相关研究规模还不够大,还需要更多的数据支持。

本研究发现 GDM 孕妇妊娠 36 周 GA 较 HbA_{1c} 与新生儿不良事件有更好的相关性,GA ≥ 14.5% 时,其诊断特异度为 0.913,但是敏感度低,仅为 0.267,后续研究可考虑结合其他实验室指标提高诊断敏感度。此外,由于本研究中新生儿不良事件例数较少,无法具体分析单个新生儿并发症的危险因素。未来仍需要收集更多的临床数据进一步证实现有结论的可靠性,或者进行前瞻性研究,进一步探究妊娠末 GA 与新生儿并发症的关系,为 GDM 孕妇的临床管理工作提供参考,以减少新生儿不良事件的发生。

利益冲突:所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明

尚宏瑜:设计研究方案,实施研究过程,论文撰写;郑秀丽:分析试验数据,论文审核;郑蓉:实施研究过程,资料搜集整理;王永军:论文终审

参考文献

- [1] 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,中国妇幼保健协会妊娠合并糖尿病专业委员会. 妊娠期高血糖诊治指南(2022) [第一部分] [J]. 中华妇产科杂志, 2022, 57(1): 3-42. DOI: 10.3760/cma.j.cn112141-20210917-00528.4.
- [2] Kalleem VR, Pandita A, Pillai A. Infant of diabetic mother: What one needs to know [J]. Matern Fetal Neonatal Med, 2020, 33(3): 482-492. DOI: 10.1080/14767058.2018.1494710.
- [3] 谢幸,孔北华,段涛. 妇产科学[M]. 9版. 北京:人民卫生出版社, 2018: 105-106.
- [4] 韩宁,赵红阳,徐冬梅,等. 妊娠期糖尿病孕妇血糖控制状况与围产结局的关系[J]. 郑州大学学报:医学版, 2022, 57(3): 387-391. DOI: 10.13705/j.issn.1671-6825.2021.05.139.

- [5] Muntean M, Prelipcean I, Racean MA, et al. Optimally controlled diabetes and its influence on neonatal outcomes at a level II center: A study on infants born to diabetic mothers [J]. Medicina (Kaunas), 2023, 59(10): 1768. DOI: 10.3390/medicina59101768.
- [6] Zhang X, Wei Y, Fan L, et al. A multicenter all-inclusive prospective study on the relationship between glycemic control markers and maternal and neonatal outcomes in pregnant women [J]. Matern Fetal Neonatal Med, 2021, 34(19): 3154-3161. DOI: 10.1080/14767058.2019.1678139.
- [7] Karkia R, Giacchino T, Shah S, et al. Gestational diabetes mellitus: Association with maternal and neonatal complications [J]. Medicina (Kaunas), 2023, 59(12): 2096. DOI: 10.3390/medicina59122096.
- [8] Antoniou MC, Gilbert L, Gross J, et al. Potentially modifiable predictors of adverse neonatal and maternal outcomes in pregnancies with gestational diabetes mellitus: can they help for future risk stratification and risk-adapted patient care [J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2019, 19(1): 469. DOI: 10.1186/s12884-019-2610-2.
- [9] Ezeaku EC, Alegbeleye JO, Bassey G. Relationship between glycosylated haemoglobin levels and perinatal outcome among women with gestational diabetes mellitus at the University of Port Harcourt Teaching Hospital, Nigeria [J]. Adv Med Med Res, 2020, 32(7): 54-63. DOI: 10.9734/jammr/2020/v32i730450.
- [10] 林夏韵,王海宁,洪天配. 糖化白蛋白的临床应用价值[J]. 中国糖尿病杂志, 2020, 28(1): 77-80. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6187.2020.01.016.
- [11] International Association of Diabetes and Pregnancy Study Groups Consensus Panel, Metzger BE, Gabbe SG, et al. International association of diabetes and pregnancy study groups recommendations on the diagnosis and classification of hyperglycemia in pregnancy [J]. Diabetes Care, 2010, 33(3): 676-682. DOI: 10.2337/dc09-1848.
- [12] 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,中国妇幼保健协会妊娠合并糖尿病专业委员会. 妊娠期高血糖诊治指南(2022) [第二部分] [J]. 中华妇产科杂志, 2022, 57(2): 81-90. DOI: 10.3760/cma.j.cn112141-20210917-00529.
- [13] Li HP, Wang FH, Tao MF, et al. Association between glycemic control and birthweight with glycosylated albumin in Chinese women with gestational diabetes mellitus [J]. Diabetes Investig, 2016, 7(1): 48-55. DOI: 10.1111/jdi.12383.
- [14] Bao X, Wang Y, Zhang S, et al. Establishment of a personalized fetal growth curve model [J]. Technol Health Care, 2021, 29(S1): 311-317. DOI: 10.3233/THC-218028.
- [15] 刘惠龙,黄小云. 2005年深圳不同胎龄初生儿体格发育均值研究[J]. 中国妇幼保健, 2007, 22(16): 2203-2207. DOI: 10.3969/j.issn.1001-4411.2007.16.020.
- [16] Mendes N, Alves M, Andrade R, et al. Association between glycosylated albumin, fructosamine and HbA_{1c} with neonatal outcomes in a prospective cohort of women with gestational diabetes mellitus [J]. Int J Gynaecol Obstet, 2019, 146(3): 326-332. DOI: 10.1002/ijgo.12897.
- [17] Liu X, Wu N, Al-Mureish A. A review on research progress in the application of glycosylated hemoglobin and glycosylated albumin in the screening and monitoring of gestational diabetes [J]. Int J Gen Med, 2021, 14: 1155-1165. DOI: 10.2147/IJGM.S296316.

(收稿日期: 2024-01-24)