

· 论 著 ·

孕前体质指数与妊娠糖尿病的剂量-反应关系

李娜娜¹, 张师静¹, 陈巧敏¹, 栗浩然², 王雅莉²

1. 郑州大学附属郑州中心医院营养科, 河南 郑州 450007; 2. 郑州大学附属郑州中心医院, 河南 郑州 450007

摘要: **目的** 分析孕前体质指数(BMI)与妊娠糖尿病(GDM)的剂量-反应关系,为制定合理的孕前BMI控制目标,优化GDM防控策略提供依据。**方法** 选择2021年郑州市中心医院入院登记的孕产妇为研究对象,收集人口学资料、家族史、孕产史和孕期血糖监测资料。建立限制性立方样条回归模型分析孕前BMI与GDM的剂量-反应关系,采用受试者操作特征曲线(ROC曲线)评价孕前BMI预测GDM发病的能力。**结果** 纳入2 279名孕产妇。年龄 $M(Q_R)$ 为29.0(5.0)岁。孕前BMI $M(Q_R)$ 为21.1(3.8) kg/m²;其中,体重过轻312人,占13.69%;低正常体重825人,占36.20%;高正常体重730人,占32.03%;超重345例,占15.14%;肥胖67例,占2.94%。GDM患病392例,患病率为17.20%。限制性立方样条回归模型分析结果显示,孕前BMI、年龄与GDM呈线性剂量-反应关系,孕前BMI > 21.1 kg/m²时,GDM发病风险随孕前BMI的增加而升高;年龄 > 29.0岁时GDM发病风险随年龄的增加而升高;> 29.0岁组孕前BMI所致GDM发病风险的剂量-反应关系强度普遍高于≤29.0岁组(均 $P < 0.05$)。孕前BMI预测GDM发病风险的ROC曲线下面积为0.654(95%CI: 0.624~0.684);孕前BMI以24.0 kg/m²为界值时,约登指数、灵敏度和特异度分别为0.238、0.472和0.766;孕前BMI以23.0 kg/m²为界值时,约登指数、灵敏度和特异度分别为0.195、0.342和0.853;孕前BMI以21.1 kg/m²为预警值时,约登指数、灵敏度和特异度分别为0.213、0.676和0.537。**结论** 孕前BMI与GDM呈线性剂量-反应关系,孕前BMI > 21.1 kg/m²可增加GDM发病风险。

关键词: 妊娠糖尿病; 孕前体质指数; 年龄; 剂量-反应关系

中图分类号: R714.25 文献标识码: A 文章编号: 2096-5087(2023)10-0829-05

Dose-response relationship between pre-pregnancy body mass index and gestational diabetes mellitus

LI Nana¹, ZHANG Shijing¹, CHEN Qiaomin¹, LI Haoran², WANG Yali²

1. Department of Nutrition, Zhengzhou Central Hospital Affiliated to Zhengzhou University, Zhengzhou, Henan 450007, China; 2. Zhengzhou Central Hospital Affiliated to Zhengzhou University, Zhengzhou, Henan 450007, China

Abstract: Objective To explore the dose-response relationship between pre-pregnancy body mass index (BMI) and gestational diabetes mellitus (GDM), so as to provide insights into the cut-off values of pre-pregnancy BMI and optimizing GDM prevention and control strategies. **Methods** Pregnant women that admitted to Zhengzhou Central hospital in 2021 were recruited, and demographics, family history, pregnancy and delivery history and blood glucose levels during pregnancy were collected. The dose-response relationship between pre-pregnancy BMI and GDM was analyzed using restricted cubic spline (RCS) analysis. The predictive ability of pre-pregnancy BMI for GDM risk was evaluated using receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results** A total of 2 279 participants were included in the study. The median age was 29.0 (interquartile range, 5.0) years. The median pre-pregnancy BMI was 21.1 (interquartile range, 3.8) kg/m². There were 312 underweight women (13.69%), 825 women with low-normal weight (36.20%), 730 women with high-normal weight (32.03%), 345 overweight women (15.14%) and 67 obese women (2.94%). The prevalence of GDM was 17.20%. RCS analysis suggested a linear dose-response relationship between age, pre-pregnancy BMI and GDM ($P < 0.05$). When pre-pregnancy BMI was higher than 21.1 kg/m², the risk of GDM increased with pre-pregnancy BMI ($P < 0.05$). When women aged over 29.0 years, the risk of GDM increased with age, and the dose-response relationship of

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2023.10.001

基金项目: 河南省医学科技攻关计划联合共建项目(LHGJ20220863)

作者简介: 李娜娜, 硕士, 主管医师, 主要从事营养工作

GDM caused by pre-pregnancy BMI was stronger in the women aged over 29.0 years than in the women aged 29.0 years and below ($P<0.05$). The area under curve (AUC) was 0.654 (95%CI: 0.624–0.684). If the cut-off value of pre-pregnancy BMI was 23.0 kg/m², the Youden index, sensitivity and specificity was 0.238, 0.472 and 0.766, respectively. If it was 24.0 kg/m², the Youden index, sensitivity and specificity was 0.195, 0.342 and 0.853, respectively. If it was 21.1 kg/m², the Youden index, sensitivity and specificity was 0.213, 0.676 and 0.537, respectively. **Conclusion** There is a linear dose-response relationship between pre-pregnancy BMI and GDM, and higher than 21.1 kg/m² of the pre-pregnancy BMI could increase the risk of GDM.

Keywords: gestational diabetes mellitus; pre-pregnancy body mass index; age; dose-response relationship

妊娠糖尿病 (gestational diabetes mellitus, GDM) 是妊娠期最常见的合并症之一, 全球 20~49 岁孕妇 GDM 患病率为 16.9%^[1]; 我国 GDM 患病率为 11%~17%, 且呈逐年上升趋势^[2]。GDM 可增加孕妇流产、早产、血栓栓塞、产后 2 型糖尿病和心血管疾病的风险, 还可导致子代出现巨大儿、生长迟缓 and 肥胖等代谢性疾病^[3-5]。既往研究发现孕前超重、肥胖是 GDM 的危险因素^[6-8], 但局限于将孕前体质指数 (BMI) 作为分类变量, 不能反映其与 GDM 发病风险的线性变化关系, 也无法明确孕前 BMI 增加 GDM 发病风险的阈值。本研究采用限制性立方样条回归模型, 分析孕前 BMI 与 GDM 发病风险的剂量-反应关系, 比较不同孕前 BMI 预警界值对 GDM 发病风险的预测效果, 为制定合理的孕前 BMI 控制目标, 优化 GDM 防控策略提供依据。

1 对象与方法

1.1 对象

选择 2021 年郑州市中心医院入院登记的孕产妇为研究对象。纳入标准: (1) 孕期保健和病历记录完整; (2) 孕满 28 周; (3) 单胎妊娠。排除标准: (1) 孕前有糖尿病史; (2) 孕期有其他合并症。本研究已通过郑州市中心医院伦理审查委员会审查, 审批号: 202371。

1.2 方法

1.2.1 资料收集

查阅孕产妇的孕期保健记录和病历, 收集户籍、文化程度、妊娠年龄、身高、孕前体重、家族史、孕次、产次、流产史、妊娠期血糖监测值、临床诊断和胎儿出生信息等资料。孕前 BMI 分组参照中国肥胖工作组推荐标准^[9]: 孕前 BMI < 18.5 kg/m² 为体重过轻, 18.5~<24.0 kg/m² 为正常体重, 24.0~<28.0 kg/m² 为超重, ≥28.0 kg/m² 为肥胖。以研究对象孕前 BMI 中位数 (21.1 kg/m²) 为界值, 将正常体重进一步分为低正常体重 (18.5~<21.1 kg/m²) 和高正常体重 (21.1~<24.0 kg/m²)。

1.2.2 GDM 诊断

GDM 诊断按照国际糖尿病与妊娠研究组 (The International Association of Diabetes and Pregnancy Study Groups, IADPSG) 推荐标准^[10]: 孕 24~28 周末被诊断为糖尿病的孕妇做 75 g 口服葡萄糖耐量试验 (oral glucose tolerance test, OGTT), 满足空腹血糖 ≥5.1 mmol/L、餐后 1 h 血糖 ≥10.0 mmol/L 或餐后 2 h 血糖 ≥8.5 mmol/L 任一项即可确诊为 GDM。

1.2.3 构建限制性立方样条回归模型

采用 SPSS 24.0 软件建立多因素 logistic 回归模型分析孕产妇 GDM 发病的影响因素, 筛选进入剂量-反应关系模型的变量。采用 R 4.2.0 软件 rms_6.3.0 包建立限制性立方样条回归模型, 分析孕前 BMI 与 GDM 的剂量-反应关系。为兼顾曲线的平滑程度并避免过度拟合, 以孕前 BMI 的 4 个百分位节点 (P_5 、 P_{35} 、 P_{65} 、 P_{95}) 拟合并绘制限制性立方样条 (restricted cubic spline, RCS) 曲线。根据赤池信息准则 (Akaike information criteria, AIC) 评价模型拟合效果。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

1.2.4 孕前 BMI 预测 GDM 发病的效果评估

采用 SPSS 24.0 软件绘制受试者操作特征曲线 (receiver operating characteristic curve, ROC 曲线), 计算 ROC 曲线下面积 (area under the curve, AUC)、灵敏度、特异度和约登指数, 综合评估孕前 BMI 对 GDM 发病的预测效果。

2 结果

2.1 研究对象基本情况

纳入孕产妇 2 279 人, 城市 2 141 人, 占 93.94%; 农村 138 人, 占 6.06%。本科及以上学历 1 109 人, 占 48.66%。年龄 $M(Q_R)$ 为 29.0 (5.0) 岁。孕前 BMI $M(Q_R)$ 为 21.1 (3.8) kg/m²; 其中, 体重过轻 312 人, 占 13.69%; 低正常体重 825 人, 占 36.20%; 高正常体重 730 人, 占 32.03%; 超重 345 例, 占 15.14%; 肥胖 67 例, 占 2.94%。有糖尿病家族史 110 人, 占 4.83%。流产 0 次 1 806 人,

占 79.25%。初产妇 1 525 人，占 66.92%；经产妇 754 人，占 33.09%。娩出男婴 1 220 人，占 53.53%；女婴 1 059 人，占 46.47%。

2.2 GDM 的影响因素分析

GDM 患病 392 例，患病率为 17.20%。体重过轻、低正常体重、高正常体重、超重和肥胖孕妇的 GDM 患病率分别为 8.65%、12.00%、18.08%、29.57% 和 47.76%，呈递增趋势。以 GDM 患病为因变量 (0=否, 1=是)，以户籍、文化程度、孕前 BMI 分组、年龄、糖尿病家族史、流产次数、产次和婴儿性别为自变量进行多因素 logistic 回归分析。结果显示，户籍、文化程度、孕前 BMI 分组、年龄、糖尿病家族史、流产次数、产次与 GDM 存在统计学关联。见表 1。

2.3 孕前 BMI 与 GDM 的剂量-反应关系分析

限制性立方样条回归模型分析结果显示，调整户籍、文化程度、糖尿病家族史、流产次数、产次后，孕前 BMI、年龄与 GDM 呈线性剂量-反应关系 (均 $P < 0.05$)，非线性检验显示无统计学意义 ($P = 0.638, 0.203$)。当孕前 BMI $\leq 21.1 \text{ kg/m}^2$ 时，孕前 BMI 与 GDM 发病风险降低相关，且强度变化不明显；当孕前 BMI $> 21.1 \text{ kg/m}^2$ 时，GDM 发病风险随孕前 BMI 增加而明显升高。当年龄 ≤ 29.0 岁时，年龄与 GDM 发病风险降低相关，但风险降低程度随年龄增加而减弱；当年龄 > 29.0 岁时，损害效应随年龄增加而持续增强。见图 1、表 2 和表 3。

进一步按年龄分层，评估孕前 BMI 和年龄对 GDM 发病风险的联合效应，调整户籍、文化程度、糖尿病家族史、流产次数和产次后，不同年龄组 GDM 发病风险均随孕前 BMI 增加而升高， > 29.0 岁组孕前 BMI 所致 GDM 发病风险的剂量-反应关系强度普遍高于 ≤ 29.0 岁组。见图 1 和表 4。

2.4 孕前 BMI 预测 GDM 发病风险的效果

AUC 值为 0.654 (95%CI: 0.624 ~ 0.684)。孕前 BMI 以中国人群 BMI 正常值上限 (24.0 kg/m^2) 为界值时，约登指数为 0.238，灵敏度为 0.472，特异度为 0.766。孕前 BMI 以世界卫生组织 (WHO) 推荐的 BMI 控制标准 (23.0 kg/m^2)^[11] 为界值时，约登指数为 0.195，灵敏度为 0.342，特异度为 0.853。孕前 BMI 以 21.1 kg/m^2 为预警值时，约登指数为 0.213，灵敏度为 0.676，特异度为 0.537。

3 讨论

本研究通过限制性立方样条回归模型，评估孕前

表 1 孕产妇 GDM 患病率及影响因素分析结果
Table 1 Prevalence of gestational diabetes mellitus and its influencing factors among pregnant and lying-in women

项目	调查人数	GDM 例数	GDM 患病率/%	多因素 logistic 回归分析		
				OR 值	95%CI	P 值
户籍						
城市	2 141	386	18.03	1.000		
农村	138	6	4.35	0.364	0.151~0.875	0.024
文化程度						
高中及以下	446	43	9.64	1.000		
专科	724	125	17.27	1.629	1.080~2.459	0.020
本科及以上	1 109	224	20.20	1.958	1.320~2.906	0.001
年龄/岁						
<25	177	7	3.95	1.000		
25~	994	136	13.68	2.589	1.157~5.789	0.021
30~	759	153	20.16	3.879	1.723~8.732	0.001
≥ 35	349	96	27.51	5.802	2.491~13.516	<0.001
孕前 BMI 分组						
体重过轻	312	27	8.65	0.564	0.356~0.894	0.015
低正常体重	825	99	12.00	0.724	0.536~0.977	0.035
高正常体重	730	132	18.08	1.000		
超重	345	102	29.57	2.108	1.525~2.913	<0.001
肥胖	67	32	47.76	3.715	2.032~6.791	<0.001
糖尿病家族史						
无	2 169	320	14.75	1.000		
有	110	72	65.45	8.417	5.410~13.096	<0.001
流产次数						
0	1 806	262	14.51	1.000		
1	312	83	26.60	1.977	1.443~2.708	<0.001
2	118	34	28.81	1.896	1.178~3.050	0.008
≥ 3	43	13	30.23	2.519	1.204~5.272	0.014
产次						
初产妇	1 525	251	16.46	1.000		
经产妇	754	141	18.70	0.616	0.457~0.832	0.002
婴儿性别						
男	1 220	207	16.97	1.000		
女	1 059	185	17.47	0.930	0.733~1.181	0.553

BMI 与 GDM 的剂量-反应关系，发现孕前低正常 BMI (介于 $18.5 \sim 21.1 \text{ kg/m}^2$) 对 GDM 具有保护效应，孕前 BMI $> 21.1 \text{ kg/m}^2$ 时，GDM 发病风险随孕前 BMI 增加而呈现上升趋势。然而 NAKANISHI 等^[12] 研究显示，与高正常 BMI ($20.0 \sim 22.9 \text{ kg/m}^2$) 相比，低正常 BMI 会增加低出生体重和大于胎龄儿的风险。提示在中国人群中，低正常孕前 BMI 对预防 GDM

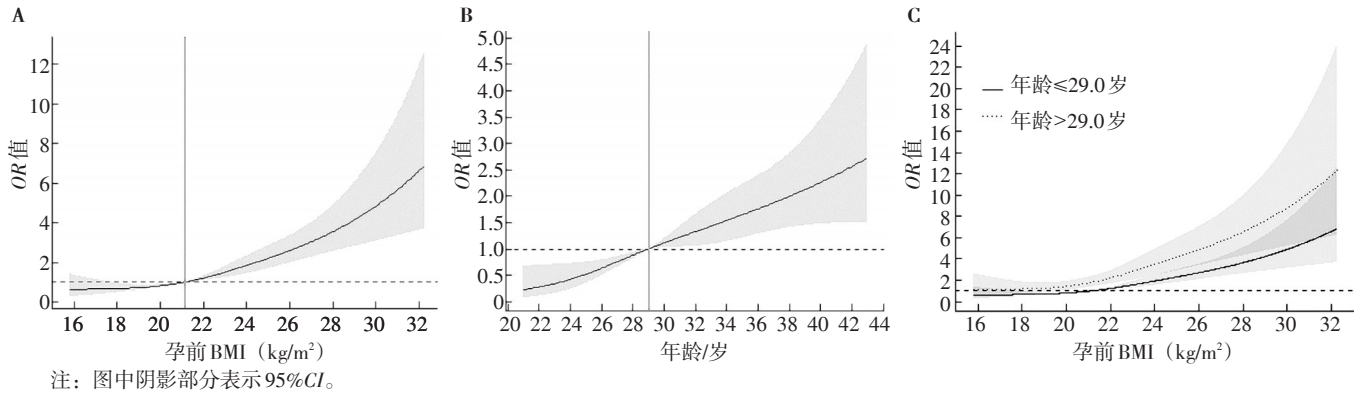


图1 孕前BMI、年龄与GDM的剂量-反应关系

Figure 1 Dose-response relationship of gestational diabetes mellitus with pre-pregnancy BMI and age

表2 不同孕前BMI孕产妇的GDM发病风险

Table 2 The risk of gestational diabetes mellitus with different pre-pregnancy BMI among pregnant and lying-in women

百分位数	孕前BMI/ (kg/m ²)	GDM发病风险	
		OR值	95%CI
P ₅	17.6	0.663	0.432~1.018
P ₃₅	20.1	0.819	0.744~0.902
P ₅₀	21.1	1.000	—
P ₆₅	22.3	1.283	1.122~1.468
P ₉₅	27.0	2.991	2.260~3.958

表3 不同年龄孕产妇的GDM发病风险

Table 3 The risk of gestational diabetes mellitus with different age among pregnant and lying-in women

百分位数	年龄/岁	GDM发病风险	
		OR值	95%CI
P ₅	24.1	0.435	0.258~0.733
P ₃₅	28.1	0.890	0.835~0.949
P ₅₀	29.0	1.000	—
P ₆₅	31.5	1.269	1.028~1.567
P ₉₅	38.5	2.055	1.429~2.953

表4 按年龄分层后不同孕前BMI孕产妇的GDM发病风险

Table 4 The risk of gestational diabetes mellitus with different pre-pregnancy BMI stratified by age among pregnant and lying-in women

年龄/岁	孕前BMI (kg/m ²)	GDM发病风险	
		OR值	95%CI
≤29.0	17.6	0.656	0.433~0.993
	20.1	0.809	0.744~0.879
	21.1	1.000	—
	22.3	1.312	1.168~1.473
	27.0	3.125	2.363~4.133
>29.0	17.6	1.174	0.709~1.944
	20.1	1.448	1.095~1.915
	21.1	1.792	1.382~2.325
	22.3	2.349	1.775~3.108
	27.0	5.596	3.820~8.198

具有潜在益处，但在评估孕前BMI与GDM风险时要考虑对胎儿的影响。

值得注意的是，BMI介于21.1~24.0 kg/m²的高正常BMI也可增加GDM发病风险，提示有必要重新评估孕前BMI正常值标准。以我国成人BMI正常值上限24.0 kg/m²为标准计算，本研究中33.67% (132/392)的GDM患者孕前BMI在正常范围，无法意识到需要控制体重。ROC曲线分析结果显示，孕前BMI以WHO推荐的一般人群BMI控制标准23.0 kg/m²为界值时，约登指数为0.238，整体预测

价值最高，但灵敏度一般；孕前BMI以中国人群正常BMI上限值24.0 kg/m²为界值时，约登指数和灵敏度均较低；孕前BMI以21.1 kg/m²为预警值时，约登指数未明显下降，但灵敏度得到大幅提升。结合剂量-反应关系分析结果，以21.1 kg/m²为界值具有更高的预测和识别GDM风险的能力。2021年TEUFEL等^[13]对来自57个中低收入国家的685 616例个体数据进行汇总分析，结果发现在东亚和东南亚人群中，以23.0 kg/m²为界值预测女性糖尿病发病风险效果最优（灵敏度68.1%，特异度54.2%，约登指数22.3%），该界值同样低于WHO正常体重上限25.0 kg/m²。因此，建议降低正常孕前BMI的上限，有助于精准识别GDM高危人群。

近年来随着生育政策的放开，高龄孕产妇增多，研究发现包括GDM在内的妊娠期并发症发生率有上

升趋势^[14-15]。本研究结果提示妊娠年龄与GDM存在线性剂量-反应关系,与其他研究结果^[16-17]一致。妊娠年龄与GDM关联的机制尚不清楚,可能与高龄孕产妇孕期增重过多,体内脂肪素、免疫标志物和氧化应激水平高有关^[18]。本研究还发现年龄对孕前BMI与GDM的关联存在修饰效应,>29.0岁孕产妇孕前BMI升高所致GDM风险增加的程度比≤29.0岁孕产妇更大。SUN等^[19]的研究结果表明年龄和孕前BMI在GDM发展过程中存在交互作用。提示高龄妊娠女性有必要尽早进行体重管理,以降低GDM发病风险。

综上所述,孕前BMI与GDM存在线性剂量-反应关系,孕前高正常体重、超重、肥胖均与GDM风险增高有显著关联,而低正常体重和体重过轻对GDM有保护作用。当孕前BMI的升高叠加妊娠年龄的增大,GDM风险上升更加明显。鉴于高正常体重的潜在危害,适当降低育龄期妇女孕前BMI预警界值有利于促进GDM高危人群的早期发现,及早预防和干预。由于本研究是单中心研究,样本量有限。未考虑遗传、环境、饮食和孕期增重等因素,可能对结果效应的估计产生偏倚。关于高正常体重对孕产期潜在影响的研究报道较少,对结果的解释和讨论存在局限性。仅评估GDM单一事件的风险,不足以确定孕前BMI预警界值,未来需要基于多种孕产期不良事件风险的综合评估确定最佳阈值。

参考文献

- [1] GUARIGUATA L, LINNENKAMP U, BEAGLEY J, et al. Global estimates of the prevalence of hyperglycaemia in pregnancy [J]. *Diabetes Res Clin Pr*, 2014, 103 (2): 176-185.
- [2] 娜仁其木格, 李冬梅, 米林香, 等. 中国妊娠期糖尿病患病率的Meta分析 [J]. *中国循证医学杂志*, 2018, 18 (3): 280-285.
- [3] STROBEL K M, KAFALI S G, SHIH S, et al. Pregnancies complicated by gestational diabetes and fetal growth restriction: an analysis of maternal and fetal body composition using magnetic resonance imaging [J]. *J Perinatol*, 2023, 43 (1): 44-51.
- [4] 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.
- [5] LEE S M, SHIVAKUMAR M, PARK J W, et al. Long-term cardiovascular outcomes of gestational diabetes mellitus: a prospective UK Biobank study [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2022, 21 (1): 221-234.
- [6] NAJAFI F, HASANI J, IZADI N, et al. Risk of gestational diabetes mellitus by pre-pregnancy body mass index: a systematic review and meta-analysis [J/OL]. *Diabetes Metab Syndr*, 2021, 15 (4) [2023-07-05]. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2021.06.018>.
- [7] TORLONI M R, BETRÁN A P, HORTA B L, et al. Prepregnancy BMI and the risk of gestational diabetes: a systematic review of the literature with meta-analysis [J]. *Obes Rev*, 2009, 10 (2): 194-203.
- [8] MORISSET A S, ST-YVES A, VEILLETTE J, et al. Prevention of gestational diabetes mellitus: a review of studies on weight management [J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2010, 26 (1): 17-25.
- [9] 中华人民共和国卫生部. 中国成人超重和肥胖症预防控制指南 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2006.
- [10] BLACK M H, SACKS D A, XIANG A H, et al. The relative contribution of prepregnancy overweight and obesity, gestational weight gain, and IADPSG-defined gestational diabetes mellitus to fetal overgrowth [J]. *Diabetes Care*, 2013, 36 (1): 56-62.
- [11] World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases report of the joint WHO/FAO expert consultation [EB/OL]. [2023-07-05]. <http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/trs916/download/en>.
- [12] NAKANISHI K, SAJIO Y, YOSHIOKA E, et al. Severity of low pre-pregnancy body mass index and perinatal outcomes: the Japan Environment and Children's Study [J]. *BMC Pregnancy Childb*, 2022, 22 (1): 121-130.
- [13] TEUFEL F, SEIGLIE J A, GELDSETZER P, et al. Body-mass index and diabetes risk in 57 low-income and middle-income countries: a cross-sectional study of nationally representative, individual-level data in 685 616 adults [J]. *Lancet*, 2021, 398 (10296): 238-248.
- [14] CHENG P J, DUAN T. China's new two child policy: maternity care in the new multiparous era [J]. *BJOG*, 2016, 123 (Suppl.3): 7-9.
- [15] 任艳军, 刘庆敏, 刘冰, 等. 2009—2018年杭州市妊娠糖尿病发病趋势 [J]. *预防医学*, 2020, 32 (3): 244-247.
- [16] LI Y Y, REN X H, HE L L, et al. Maternal age and the risk of gestational diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of over 120 million participants [J/OL]. *Diabetes Res Clin Pr*, 2020, 162 [2023-07-05]. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2020.108044>.
- [17] 王丽君, 甘培元, 何丽雅, 等. 妊娠中期糖脂代谢水平与妊娠结局的相关性分析 [J]. *预防医学*, 2018, 30 (8): 762-765, 770.
- [18] MANDÒ C, ABATI S, ANELLI G M, et al. Epigenetic profiling in the saliva of obese pregnant women [J/OL]. *Nutrients*, 2022, 14 (10) [2023-07-05]. <https://doi.org/10.3390/nu14102122>.
- [19] SUN M T, LUO M J, WANG T T, et al. Effect of the interaction between advanced maternal age and pre-pregnancy BMI on pre-eclampsia and GDM in Central China [J/OL]. *BMJ Open Diabetes Res Care*, 2023, 11 (2) [2023-07-05]. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjdc-2023-003324>.

收稿日期: 2023-04-25 修回日期: 2023-07-05 本文编辑: 徐文璐