

# 早期个体化健康管理对高风险人群 妊娠期糖尿病发病的影响

王 聪,高 婉,赵静妮,刘 艳,武 磊,陈蕊娟,孙美蓉,李冰琳

(西安市中心医院妇产科,陕西 西安 710000)

**[摘要]目的** 探讨早期个体化健康管理对存在高危因素人群预防妊娠期糖尿病(GDM)的干预效果。**方法** 选取2021年12月至2022年9月在西安市中心医院产检的有妊娠期糖尿病高危因素的368例孕妇为研究对象。个体化健康管理措施从孕早期开始,直至妊娠24周至28周口服葡萄糖耐量试验(OGTT)结束。根据个体化健康管理措施不同分为干预组(个体化健康管理组)201例和对照组(常规管理组)167例。观察并比较两组孕妇体重质量增长情况、75g OGTT结果、GDM发病率情况。**结果** 干预组OGTT检测空腹血糖低于对照组,差异有统计学意义( $t=2.894, P<0.05$ );服糖后1h血糖、服糖后2h血糖对照组和干预组差异无统计学意义( $P>0.05$ );干预组GDM发病率低于对照组,差异有统计学意义( $11.94\% \text{ vs. } 19.76\%, \chi^2=4.261, P<0.05$ );根据风险因素不同分层评估,在高遗传风险人群中,干预组GDM发病率低于对照组,差异有统计学意义( $\chi^2=9.340, P<0.05$ );在非高遗传风险人群中,干预组和对照组差异无统计学意义( $P>0.05$ );干预组孕分娩时体重质量、孕期体重质量增长均低于对照组,差异有统计学意义( $t$ 值分别为3.517、3.098,  $P<0.05$ );根据年龄不同分层评估,干预组和对照组不同年龄间GDM发生率差异均有统计学意义,其中35~<40岁组GDM发病率较高( $\chi^2$ 值分别为8.450、10.389,  $P<0.05$ );另外,30~<35岁组中,干预组的GDM发病率低于对照组,差异有统计学意义( $\chi^2=6.187, P<0.05$ )。**结论** 从孕早期开始进行个体化健康管理,可以更好地控制孕期体重质量增长,对存在GDM高危因素者预防效果明显增强,降低GDM发病率;高遗传风险人群接受个体化健康管理,对降低GDM发病率有积极的临床意义。

**[关键词]** 妊娠期糖尿病;个体化;健康管理;预防

Doi:10.3969/j.issn.1673-5293.2024.06.008

**[中图分类号]** R173

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1673-5293(2024)06-0051-06

## The impact of early personalized health management on the development of gestational diabetes mellitus in high-risk individuals

WANG Cong, GAO Wan, ZHAO Jingni, LIU Yan, WU Lei, CHEN Ruijuan, SUN Meirong, LI Binglin

(Department of Obstetrics and Gynecology, Xi'an Central Hospital, Shaanxi Xi'an 710000, China)

**[Abstract] Objective** To investigate the intervention effects of early personalized health management on preventing gestational diabetes mellitus (GDM) in high-risk individuals. **Methods** A total of 368 pregnant women with high risk factors of GDM who underwent prenatal examinations at the Xi'an Central Hospital from December 2021 to September 2022 were selected as the study subjects. Personalized health management measures were implemented from early pregnancy until completion of the oral glucose tolerance test (OGTT) between 24 to 28 weeks of gestation. The participants were divided into an intervention group (personalized health management group) comprising 201 cases and a control group (routine management group) comprising 167 cases. The gestational weight gain, results of the 75g OGTT and incidence of GDM of the two groups were observed and compared. **Results** In the intervention group, fasting blood glucose levels during OGTT were lower than those in the control group, showing statistical significance ( $t=2.894, P<0.05$ ). There were no statistically significant differences in blood glucose level in 1h and 2h of OGTT between the control and intervention groups ( $P>0.05$ ). The intervention group exhibited a lower incidence of GDM compared to the control group, with statistically significant ( $11.94\% \text{ vs. } 19.76\%, \chi^2=4.261, P<0.05$ ). Stratified assessment based on different risk factors showed that in the high genetic risk population, the intervention group had a lower incidence of GDM compared to the control group, with statistically significant ( $\chi^2=9.340, P<0.05$ ). In the low genetic risk population, there was no statistically significant difference between the intervention and control groups ( $P>0.05$ ). Maternal weight at delivery and gestational weight

**[收稿日期]** 2023-08-02

**[基金项目]** 陕西省自然科学基金计划(2023-YBSF-649);西安市创新能力强基计划-医学研究项目(21XYJ0021);西安市中心医院科学技术项目(2022YB03);西安市中心医院科学技术项目(2023QN02);西安市中心医院科学技术项目(2023HG04)

**[作者简介]** 王 聪(1989—),女,副主任医师,主要从事妊娠相关并发症及普通妇科方面的研究。

**[通讯作者]** 李冰琳,主任医师。

gain were both lower in the intervention group compared to the control group, with statistically significant ( $t=3.517$  and  $3.098$ , respectively,  $P<0.05$ ). Stratified assessment based on age showed statistically significant differences in the GDM incidence between the intervention group and the control groups across different age. The GDM incidence was higher in the  $35\sim 40$  age group ( $\chi^2=8.450, 10.389, P<0.05$ ). Additionally, in the  $30\sim 35$  age group, the GDM incidence was lower in the intervention group compared to the control group, with statistically significant differences ( $\chi^2=6.187, P<0.05$ ). **Conclusion** Initiating personalized health management from early pregnancy can better control gestational weight gain, significantly enhance preventive effects for individuals at high risk of GDM, and reduce the incidence of GDM. Providing personalized health management to individuals with high genetic risk has positive clinical significant for reducing the incidence of GDM.

[Key words] gestational diabetes mellitus; personalized; health management; prevention

妊娠期糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM)是指妊娠前糖代谢正常或有潜在糖耐量减退,在妊娠期才首次被确诊的糖尿病<sup>[1]</sup>。我国 GDM 的发病率已达  $14.8\%\sim 23.2\%$ <sup>[2-3]</sup>,且呈现年轻化趋势,严重影响母婴健康。GDM 的发生发展受环境因素和遗传因素的共同影响。应用 GDM 易感基因构建遗传风险评估模型,可以为 GDM 的发生提供更客观的遗传指标。个体化健康管理是根据孕妇的孕前体质质量指数(body mass index, BMI)、饮食习惯、生理、遗传等,制定个体化管理方案。及早发现 GDM 的潜在风险,并在孕早期及时进行干预,相对于孕中期和晚期而言可以更加有效地预防 GDM 发生或降低 GDM 的危害,改善不良妊娠结局,减少母儿近期并发症的发生<sup>[4-6]</sup>。本研究旨在探讨早期个体化健康管理对存在遗传高危因素和非遗传高危因素人群 GDM 发病的影响,为开展 GDM 的个体化防控工作提供参考。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

选取 2021 年 12 月至 2022 年 9 月在西安市中心医院产科建卡、定期到医院产检的孕妇为研究对象。纳入标准:首次产前检查(妊娠  $6\sim 13$  周<sup>+</sup><sup>6</sup>)并有至少一个高危因素,包括①年龄 $\geq 35$ 岁;② $5.10\leq$ 空腹血糖(fasting plasma glucose, FPG) $<6.09$ mmol/L;③BMI $\geq 24$ kg/m<sup>2</sup>;④有 GDM 史或巨大儿分娩史;⑤一级亲属患 2 型糖尿病;⑥高遗传风险。排除标准:①多胎妊娠;②人工受孕;③曾进行早孕期保胎者;④孕前糖尿病;⑤合并其他脏器类损伤;⑥妊娠期高血压疾病;⑦合并恶性肿瘤疾病;⑧存在精神疾病、智力及言语障碍者。本研究获西安市中心医院伦理委员会审批(批准文号为 LSS-K-2021-017-01),

所有研究对象均知情同意。

### 1.2 一般资料收集

临床资料采集:通过自行设计的调查问卷对研究对象进行一般资料的采集,包括年龄、民族、教育程度、身高、孕前体质量、BMI;利用医院电子病历系统采集血糖、分娩前体质量等情况。孕期体质量增长=分娩前体质量-孕前体质量。

妊娠基本信息:孕周、孕产次、舒张压、收缩压、糖尿病家族病史、巨大儿分娩史、多囊卵巢综合征、自然流产史、死产史、GDM 病史、其他妇科疾病。

血糖检测:在建卡登记时采集孕妇空腹静脉血,检测空腹血糖;并在孕  $24\sim 28$  周对孕妇进行 75g 葡萄糖耐量试验(oral glucose tolerance test, OGTT),检测空腹及服糖后 1h、2h 血糖水平。

遗传风险评估:收集入组孕妇口腔黏膜细胞,检测可能与 GDM 发病相关的 3 个单核苷酸多态性(single nucleotide polymorphism, SNP)<sup>[7-9]</sup>,分别是 rs2241766、rs1800796、rs1800629(基因检测试验由上海解码医学检验所完成)。根据每个遗传位点的效应比值比(odds ratio, OR)值,参照 Colditz 等于 2000 年发表的哈佛癌症风险指数模型风险分数转换表的评级标准,确定每个风险等级相应的风险分值,将各位点相关风险分值进行相加,即可获得个体的遗传风险分数,人群平均遗传风险分数= $\Sigma$ (基因型频率 $\times$ 各风险因素的风险分数),个体的遗传风险分数与人群平均遗传风险分数的比值为个体的相对遗传风险值(relative genetic risk, RGR),当被检测个体的 RGR 值高于一般人群的预测值(1.34)时,该个体被认为有 GDM 高遗传风险。

### 1.3 个体化健康管理

孕妇按照干预措施进行分组,接受个体化健康

管理为干预组,未接受个体化健康管理为对照组。随访至 24~28 周,收集 OGTT 筛查结果。

对照组管理方法:临床常规管理由医护人员行常规管理,每次产检时发放宣传资料,通过孕妇学校进行健康宣教,告知控制血糖的重要性,要求适当运动,每次产检时监测孕妇的体质量及血糖水平。

干预组管理方法:在对照组基础上给予个体化健康管理,通过“互联网+健康管理”模式,主要围绕生活方式干预(医学营养干预+运动干预)开展系统化的健康教育,具体如下:

(1)健康教育:营养科、产科医护人员通过微信群每个工作日 1 小时集中解答孕妇的健康问题,并推送营养、体质量管理等健康知识,指导孕期运动。

(2)饮食指导:通过问卷调查了解孕妇日常饮食情况,营养师根据孕前 BMI 和孕期增重情况,每周制定个性化食谱,推荐应用食物交换份。结合血糖检测结果,及时纠正饮食误区,鼓励均衡饮食。

(3)体质量管理:孕期体质量增长范围参考中华人民共和国卫生行业标准 WS/T601-2018《妊娠期糖尿病患者膳食指导》。每周对增重过快或过慢的孕妇进行提醒。

(4)运动指导:建议无运动禁忌证的孕妇,1 周中至少 5d 每天进行 30min 中等强度的运动。运动形式包括散步、快走、慢跑、爬楼梯、游泳、孕妇操、瑜伽等全身耐力锻炼。相对禁忌症的女性可以适量做上肢运动。每天定时运动提醒。

(5)个体化健康管理从孕早期(6~13 周<sup>+</sup>)开始实施,直至 24~28 周 75g 口服葡萄糖耐量试验结束。

1.4 统计学方法

采用 Epi Data 软件进行数据录入、整理,采用 SPSS 24.0 软件进行数据分析。计数资料用例数(*n*)和百分比(%)表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验;计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较采用 *t* 检验。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组孕妇一般资料对比

符合入选标准的孕妇共计 450 例,其中干预组纳入 250 例,对照组纳入 200 例。因孕期流产、转院分娩、参与度低等原因,失访 82 例,失访率为 18.2%,最终完成本研究者共计 368 例,其中干预组 201 例,

对照组 167 例。对照组与干预组的年龄、入组孕周、OGTT 检测时孕周、孕早期空腹血糖、GDM 史/巨大儿分娩史/多囊卵巢综合征史、糖尿病家族史、高遗传风险人群占比差异均无统计学意义(*P* > 0.05),见表 1。

表 1 两组一般资料对比 [ $\bar{x} \pm s, n(\%)$ ]  
Table 1 Comparison of general characteristics  
between two groups [ $\bar{x} \pm s, n(\%)$ ]

| 项目                    | 干预组<br>( <i>n</i> =201) | 对照组<br>( <i>n</i> =167) | <i>t</i> / $\chi^2$ | <i>P</i> |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|----------|
| 年龄(岁)                 | 30.28±4.05              | 30.81±3.8               | 1.298               | 0.195    |
| 年龄≥35 岁               | 35(17.41)               | 34(20.36)               | 0.519               | 0.471    |
| 入组孕周(周)               | 9.75±2.04               | 10.00±1.99              | 1.176               | 0.240    |
| OGTT 检测时孕周(周)         | 26.08±1.40              | 26.01±1.39              | 0.462               | 0.644    |
| 空腹血糖(mmol/L)          | 4.75±0.45               | 4.76±0.50               | 0.332               | 0.740    |
| GDM 史/巨大儿分娩史/多囊卵巢综合征史 | 16(7.96)                | 11(6.59)                | 0.253               | 0.615    |
| 糖尿病家族史                | 17(8.46)                | 17(10.18)               | 0.322               | 0.570    |
| 存在高遗传风险人群             | 162(80.6)               | 121(72.46)              | 3.404               | 0.065    |

2.2 两组孕妇血糖情况比较

孕妇在 24~28 周产检时,收集 OGTT 筛查结果。干预组 OGTT 检测空腹血糖低于对照组,差异有统计学意义(*t* = 2.894, *P* < 0.05);服糖后 1h 血糖、服糖后 2h 血糖对照组和干预组差异无统计学意义(*P* > 0.05),见表 2。

表 2 两组血糖指标结果比较 ( $\bar{x} \pm s$ )  
Table 2 Comparison of blood glucose indicators  
between two groups ( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别       | 例数  | OGTT(mmol/L) |              |              |
|----------|-----|--------------|--------------|--------------|
|          |     | 空腹血糖         | 服糖后<br>1h 血糖 | 服糖后<br>2h 血糖 |
| 干预组      | 201 | 4.40±0.43    | 7.1±1.71     | 6.14±1.40    |
| 对照组      | 167 | 4.55±0.51    | 7.28±1.63    | 6.16±1.27    |
| <i>t</i> |     | 2.894        | 1.034        | 0.111        |
| <i>P</i> |     | 0.004        | 0.302        | 0.912        |

2.3 个体化健康管理对不同遗传风险人群 GDM 发病的影响

干预组 GDM 发病率低于对照组,差异有统计学

意义(11.94% vs. 19.76%,  $\chi^2=4.261, P<0.05$ )。根据风险因素不同分层评估,在高遗传风险人群中,干预组 GDM 发病率低于对照组,差异有统计学意义

( $\chi^2=9.340, P<0.05$ );在非高遗传风险人群中,干预组和对照组差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 3。

表 3 不同遗传风险分层评估结果比较 [n(%)]

Table 3 Comparison of assessment results stratified by different genetic risk [n(%)]

| 风险因素     | 干预组 |           | 对照组 |           | $\chi^2$ | <i>P</i> |
|----------|-----|-----------|-----|-----------|----------|----------|
|          | 例数  | GDM 发病率   | 例数  | GDM 发病率   |          |          |
| 全部入组人群   | 201 | 24(11.94) | 167 | 33(19.76) | 4.261    | 0.039    |
| 高遗传风险人群  | 162 | 15(9.26)  | 121 | 27(22.31) | 9.340    | 0.002    |
| 非高遗传风险人群 | 39  | 9(23.08)  | 46  | 6(13.04)  | 1.462    | 0.226    |

## 2.4 两组孕妇体质量增长比较

两组人群孕前 BMI 和孕前体质量差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),具有可比性;干预组孕妇分娩

时体质量、孕期体质量增长均低于对照组,差异有统计学意义( $t$  值分别为 3.517、3.098,  $P<0.05$ ),见表 4。

表 4 两组体质量增长结果比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 4 Comparison of growth in two groups of body mass ( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别       | 例数  | 孕前 BMI(kg/m <sup>2</sup> ) | 孕前体质量(kg)  | 分娩时体质量(kg) | 孕期体质量增长(kg) |
|----------|-----|----------------------------|------------|------------|-------------|
| 干预组      | 201 | 22.33±3.29                 | 58.05±9.45 | 72.12±9.03 | 14.07±4.74  |
| 对照组      | 167 | 22.98±3.37                 | 59.58±9.51 | 75.42±8.88 | 15.84±5.96  |
| <i>t</i> |     | 1.855                      | 1.546      | 3.517      | 3.098       |
| <i>P</i> |     | 0.064                      | 0.123      | <0.001     | 0.002       |

## 2.5 年龄对 GDM 发病的影响

年龄按四组分层,干预组和对照组不同年龄间 GDM 发生率差异均有统计学意义,其中 35~<40 岁组 GDM 发病率较高( $\chi^2$  值分别为 8.450、10.389,

$P<0.05$ );另外,30~<35 岁组中,干预组的 GDM 发病率低于对照组,差异有统计学意义( $\chi^2=6.187, P<0.05$ ),见表 5。

表 5 按照年龄分层评估 GDM 发病率 [n(%)]

Table 5 Assessing the incidence of GDM stratified by age [n(%)]

| 年龄       | 干预组例数 | 干预组 GDM   | 对照组例数 | 对照组 GDM   | $\chi^2$ | <i>P</i> |
|----------|-------|-----------|-------|-----------|----------|----------|
| <30 岁    | 94    | 12(12.77) | 60    | 7(11.67)  | 0.041    | 0.839    |
| 30~<35 岁 | 72    | 4(5.56)   | 73    | 14(19.18) | 6.187    | 0.013    |
| 35~<40 岁 | 32    | 8(25.00)  | 33    | 11(33.33) | 0.545    | 0.460    |
| ≥40 岁    | 3     | 0         | 1     | 1(100.00) | 4        | 0.045    |
| $\chi^2$ |       | 8.450     |       | 10.389    |          |          |
| <i>P</i> |       | 0.038     |       | 0.016     |          |          |

# 3 讨论

## 3.1 早期干预对 GDM 预防的必要性

GDM 患者妊娠期间高血糖可导致胎儿巨大、羊水过多及胎膜早破等危害,难产的概率增加。有

GDM 史的孕妇未来发生 2 型糖尿病的风险是健康女性的 7~10 倍<sup>[10-11]</sup>。我国 GDM 患病率在近几年的上升趋势十分明显,GDM 已发展成为重要公共卫生问题之一<sup>[12-13]</sup>。在孕早期及时进行干预从而预防 GDM 的发生,已成为当前临床医师研究的重点课题

之一。

国内外多项随机对照研究和综述都指出,从孕早期开始,进行 GDM 风险的早期筛查、早期干预有助于预防 GDM,减少母婴并发症的发生<sup>[14-15]</sup>。Song 等<sup>[14]</sup>的荟萃分析纳入了 29 篇随机对照研究,分析显示,在妊娠第 15 周之前接受过饮食或体力活动干预的女性中,饮食或体力活动均可使 GDM 风险降低,并且干预越早效果越好。Wang 等<sup>[15]</sup>对孕前肥胖孕妇进行孕期运动干预,结果显示,孕期合理运动有助于降低 GDM 风险。孕早期甚至孕前即开始运动干预与孕中期开始运动干预相比,可能获益更大。

### 3.2 个体化健康管理干预对高风险人群 GDM 发病的影响

以往的健康管理主要针对有非遗传高危因素的孕妇,对基因易感风险较高人群未做筛选。近年来,随着全基因组关联研究和候选基因研究策略识别了若干妊娠期糖尿病的遗传危险因素,越来越多的与 GDM 发病相关的风险等位基因被揭示。通过易感基因遗传风险预测,可以更好地筛选出高危人群。Wu 等<sup>[16]</sup>基于一项病例对照研究,在浙江大学医学院附属妇产科医院选取 475 例 GDM 患者和 487 例非 GDM 患者作为对照,纳入四个风险基因位点和六个临床特征建立早孕期 GDM 预测模型,预测模型的曲线下面积为 0.727 (95% CI 为 0.690 ~ 0.765),敏感性和特异性分别为 69.9% 和 64.0%。

本研究显示,针对有风险因素的孕妇实际情况给予个体化健康管理干预措施,可显著降低 GDM 发病率,显著降低 OGTT 检测空腹血糖水平。其原因可能为一方面,合理饮食、科学运动指导及定期推送的孕期血糖控制知识宣教,满足了有风险因素的孕妇对健康知识的需求;另一方面,通过从强度与频率上强化个性化健康管理,有助于提高孕妇的依从性,可以使有风险因素的孕妇主动参与到血糖监测及控制中,避免孕期血糖负荷加重,降低 GDM 发病率。

干预组有遗传风险人群的 GDM 发病率显著低于对照组,说明高遗传风险人群在个体化健康管理干预中会获得更多的健康收益。其原因可能为在个体化健康管理宣教中,充分说明了遗传对 GDM 发生的影响,高遗传风险孕妇可充分认识到自身发生 GDM 的风险较高,提高了健康管理的依从性,更有

效地避免了高血糖风险。

年龄是公认的 GDM 危险因素。本研究发现,在对照组中,35 岁以上人群发病率呈明显上升趋势,与其他研究结果相似<sup>[17-18]</sup>。年龄在 30~35 岁之间人群发病率干预组显著低于对照组,可能与这个年龄段人群的依从性较高有关,因样本量较小,还需进一步验证。

### 3.3 本研究的不足之处

研究不足之处:①由于样本量相对较小,同时存在接近 20% 的失访,因此,得出的结论尚需多中心、大样本量的研究做进一步验证;②本研究中虽然 OGTT 服糖后 1h、服糖后 2h 血糖差异无统计学意义,但干预组相对血糖值较低,下一步将继续扩大样本量,以进一步明确具体原因;③目前已发表较多与 GDM 发生相关的基因位点研究,遗传易感风险在后续可以纳入更多相关位点,综合分析 GDM 的风险性,筛选出遗传高危人群;④生活方式干预手段较多,很难区分到底是哪个干预方法发挥了更大作用,后续研究中可以进一步优化实验方案。

综上所述,考虑到目前妊娠期糖尿病筛查的时间在 24~28 周之间,在分娩之前干预治疗的时间相对较短,对改善妊娠结局存在困难。因此针对存在 GDM 高危因素的人群在妊娠早期进行个体化健康管理有助于控制孕期血糖水平,预防妊娠期糖尿病,具有一定的临床推广价值。

### [参考文献]

- [1] Szmuiłowicz E D, Josefson J L, Metzger B E. Gestational diabetes mellitus[J]. *Endocrinol Metab Clin North Am*, 2019, 48(3): 479-493.
- [2] 韩娜, 刘珏, 金楚瑶, 等. 2013—2017 年北京市通州区 34 637 例孕妇妊娠期糖尿病流行情况及其影响因素研究[J]. *中华疾病控制杂志*, 2019, 23(2): 156-161.
- [3] Gao C, Sun X, Lu L, et al. Prevalence of gestational diabetes mellitus in mainland China: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Diabetes Investig*, 2019, 10(1): 154-162.
- [4] Bruno R, Petrella E, Bertarini V, et al. Adherence to a life style programme in overweight/obese pregnant women and effect on gestational diabetes mellitus: a randomized controlled trial[J]. *Matern Child Nutr*, 2017, 13(3): e12333.

- [5]李占辉,阮冀,王晋萍,等.早期干预对妊娠期糖尿病管理的作用[J].中国妇幼健康研究,2018,29(10):1280-1283.
- [6]张驰,魏丽荣,陈瓊珞,等.探讨个体化营养管理与集体宣教讲课对妊娠期糖尿病患者的管理作用[J].中国妇产科临床杂志,2022,23(1):60-62.
- [7]Huang Q,Wang Y,Gu B,et al.Whether the risk of gestational diabetes mellitus is affected by TNF- $\alpha$ , IL-6, IL-10 or ADIPOQ polymorphisms: a meta-analysis[J].Diabetol Metab Syndr,2020,12:81.
- [8]Liu J,Song G,Zhao G,et al.Association between TNF- $\alpha$  polymorphisms and gestational diabetes mellitus: a meta-analysis and trial sequential analysis[J].Gynecol Endocrinol,2021,37(6):506-510.
- [9]Wei Q,Chen X,Chen H.Association of single nucleotide polymorphisms of the IL-6, IL-10, and TNF- $\alpha$  genes with susceptibility to gestational diabetes mellitus[J].Genet Test Mol Biomarkers,2020,24(7):390-398.
- [10]Vounzoulaki E,Khunti K,Abner S C,et al.Progression to type 2 diabetes in women with a known history of gestational diabetes: systematic review and meta-analysis[J].BMJ,2020,369:m1361.
- [11]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.
- [12]王彬苏,周秋明,盛望望,等.中国妊娠期糖尿病危险因素及妊娠结局的调查分析[J].中国医刊,2019,54(9):1014-1019.
- [13]Zhu Y,Zhang C.Prevalence of gestational diabetes and risk of progression to type 2 diabetes: a global perspective[J].Curr Diab Rep,2016,16(1):7.
- [14]Song C,Li J,Leng J,et al.Lifestyle intervention can reduce the risk of gestational diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials[J].Obes Rev,2016,17(10):960-969.
- [15]Wang H,Jiang Y,Wiley J,et al.Effectiveness of smart-phone-based lifestyle interventions on women with gestational diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J].Psychol Res Behav Manag,2022,15:3541-3559.
- [16]Wu Q,Chen Y M,Zhou M,et al.An early prediction model for gestational diabetes mellitus based on genetic variants and clinical characteristics in China[J].Diabetol Metab Syndr,2022,24,14(1):15.
- [17]王彦林,吕淑平.高龄孕妇再生育子代出生缺陷健康风险[J].中国临床医生杂志,2017,45(6):5-8.
- [18]LI Y,Ren X,He L,et al.Maternal age and the risk of gestational diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of over 120 million participants[J].Diabetes Res ClinPract,2020,162:108044.

[专业责任编辑:于学文]

[中文编辑:郭乐倩;英文编辑:牛惠]