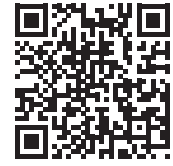


中国妊娠期糖尿病孕妇不良妊娠结局危险因素Meta分析



康 静¹, 蒋运兰², 李 滔¹, 宋 爽¹, 易晓冬¹, 杜秋凤¹

1. 成都中医药大学护理学院 (成都 610032)

2. 成都中医药大学附属医院院长办公室 (成都 610072)

【摘要】目的 系统评价妊娠期糖尿病 (gestational diabetes mellitus, GDM) 孕妇发生不良妊娠结局 (adverse pregnancy outcomes, APO) 的危险因素。**方法** 计算机检索中国知网、万方、维普、中国生物医学文献数据库 (CBM)、PubMed、Web of Science、Embase、the Cochrane library 数据库中从建库至 2024 年 3 月 22 日发表的有关 GDM 孕妇发生 APO 危险因素的文献, 采用 RevMan 5.4 和 Stata 16.0 软件进行 Meta 分析。**结果** 最终纳入 20 篇文献, 整合 14 项危险因素。Meta 分析结果显示, 年龄 ≥ 35 岁 [OR=3.02, 95%CI (2.02~4.52), $P < 0.001$]、孕前体重指数 (body mass index, BMI) $\geq 24.0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ [OR=2.31, 95%CI (1.51~3.54), $P < 0.001$]、孕期体重增加 $\geq 16 \text{ kg}$ [OR=4.50, 95%CI (2.24~9.06), $P < 0.001$]、不良孕产史 [OR=2.05, 95%CI (1.76~2.38), $P < 0.001$]、糖尿病家族史 [OR=1.97, 95%CI (1.68~2.30), $P < 0.001$]、空腹血糖 [OR=1.45, 95%CI (1.17~1.81), $P < 0.001$]、糖化血红蛋白 [OR=1.22, 95%CI (1.08~1.37), $P=0.001$]、口服葡萄糖耐量测试 (oral glucose tolerance test, OGTT) 血糖指标 3 项异常 [OR=2.60, 95%CI (1.72~3.93), $P < 0.001$]、妊娠期血糖控制不佳 [OR=3.23, 95%CI (1.85~5.64), $P < 0.001$]、血清胰高血糖素样肽-1 (glucagon-like peptide-1, GLP-1) 水平低 [OR=2.30, 95%CI (1.62~3.27), $P < 0.001$]、合并妊娠期高血压 [OR=1.77, 95%CI (1.03~3.05), $P=0.040$]、总胆固醇 [OR=1.26, 95%CI (1.15~1.38), $P < 0.001$] 均为导致 GDM 孕妇发生 APO 的危险因素。**结论** 年龄 ≥ 35 岁、孕前 BMI $\geq 24.0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 、孕期体重增加 $\geq 16 \text{ kg}$ 、不良孕产史、糖尿病家族史、空腹血糖、糖化血红蛋白、OGTT 血糖指标 3 项异常、妊娠期血糖控制不佳、血清 GLP-1 水平低、合并妊娠期高血压和总胆固醇是 GDM 孕妇发生 APO 的危险因素, 为该类人群 APO 的预防、诊治及护理提供了理论依据。

【关键词】 妊娠期糖尿病; 孕妇; 不良妊娠结局; Meta 分析

【中图分类号】 R 714.256 **【文献标识码】** A

Risk factors of adverse pregnancy outcomes in pregnant women with gestational diabetes mellitus in China: a Meta-analysis

KANG Jing¹, JIANG Yunlan², LI Tao¹, SONG Shuang¹, YI Xiaodong¹, DU Qiufeng¹

1. School of Nursing, Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 610032, China

2. Office of the President, Hospital of Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 610072, China

DOI: 10.12173/j.issn.1004-4337.202407152

通信作者: 蒋运兰, 教授, 硕士研究生导师, Email: jylana@163.com

<https://slyyx.whuzhmedj.com/>

Corresponding author: JIANG Yunlan, Email: jylna@163.com

【Abstract】Objective To systematically evaluate the risk factors for adverse pregnancy outcomes (APO) in pregnant women with gestational diabetes mellitus (GDM). **Methods** CNKI, WanFang Data, VIP, CBM, PubMed, Web of Science, Embase, and The Cochrane library were searched for literature on risk factors for APO in pregnant women with GDM from the establishment of the databases to March 22, 2024. Meta-analysis was performed using the RevMan 5.4 and Stata 16.0 softwares. **Results** 20 articles were included and 14 risk factors were integrated. The results of Meta-analysis showed that age ≥ 35 years [OR=3.02, 95%CI(2.02-4.52), $P < 0.001$], pre-pregnancy body mass index (BMI) ≥ 24.0 kg·m⁻² [OR=2.31, 95%CI(1.51-3.54), $P < 0.001$], and weight gain ≥ 16 kg during pregnancy [OR=4.50, 95%CI(2.24-9.06), $P < 0.001$], adverse maternal history [OR=2.05, 95%CI(1.76-2.38), $P < 0.001$], family history of diabetes mellitus [OR=1.97, 95%CI(1.68-2.30), $P < 0.001$], fasting blood glucose [OR=1.45, 95%CI(1.17-1.81), $P < 0.001$], glycosylated hemoglobin [OR=1.22, 95%CI(1.08-1.37), $P = 0.001$], 3 abnormal blood glucose indexes in oral glucose tolerance test (OGTT) [OR=2.60, 95%CI(1.72-3.93), $P < 0.001$], poor glycemic control during pregnancy [OR=3.23, 95%CI(1.85-5.64), $P < 0.001$], low serum glucagon-like peptide-1 (GLP-1) level [OR=2.30, 95%CI(1.62-3.27), $P < 0.001$], comorbid gestational hypertension [OR=1.77, 95%CI(1.03-3.05), $P = 0.040$], and total cholesterol [OR=1.26, 95%CI(1.15-1.38), $P < 0.001$] were risk factors for APO in pregnant women with GDM. **Conclusion** Age ≥ 35 years, pre-pregnancy BMI ≥ 24.0 kg·m⁻², weight gain during pregnancy ≥ 16 kg, adverse maternal history, family history of diabetes, fasting glucose, glycated hemoglobin, 3 abnormal blood glucose indexes in OGTT, poor glycemic control during pregnancy, low serum GLP-1 level, combined gestational hypertension, and total cholesterol were the risk factors for APO in pregnant women with GDM, which provided a theoretical basis for the prevention, diagnosis and treatment, and care of APO in this population.

【Keywords】 Gestational diabetes mellitus; Pregnant women; Adverse pregnancy outcomes; Meta-analysis

妊娠期糖尿病 (gestational diabetes mellitus, GDM) 被定义为妊娠期间发病或首次确认的任何水平的血糖异常, 全球患病率为 14.0%^[1-2]。随着我国生育政策的颁布与实施, 高龄产妇人口剧增以及伴随生活水平提高而出现糖尿病患病人群急剧增长, GDM 已成为常见妊娠并发症之一^[3]。有研究显示, 我国 GDM 患病率高达 13.4%^[4], 患有 GDM 的孕妇流产、剖腹产和产后出血的风险增加。此外, 围生儿黄疸、高胆红素血症和低出生体质量以及其他不良妊娠结局 (adverse pregnancy outcomes, APO) 的可能性也有所提高^[5]。APO 指在妊娠过程中发生的危及母婴发育健康的一系列合并症及不良出生结局, 如早产、剖宫产、产后出血、低出生体质量、巨大儿、子痫前期等^[6]。针对当前发表的众多有关 GDM 孕妇发生 APO 影

响因素的研究间存在样本量差异较大、所得研究结果不一致等现象, 本研究通过 Meta 分析的方式将不同研究样本量、研究方法及影响因素的文献进行整合, 为临床医疗工作者早期预防、及早识别、提早干预该类患者提供可参考的循证依据, 以期改善不良母婴结局发生发展现状, 提高远期健康管理提供有力支持。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

1.1.1 纳入标准

①研究对象为符合医学检查关于 GDM 相关诊断标准的孕妇, 国籍为中国; ②研究内容为 GDM 孕妇 APO 的影响因素; ③研究类型为观察性研究, 包括病例对照研究、队列研究、横断面研究。

1.1.2 排除标准

①针对某单一群体的研究，如双胎妊娠孕妇和高龄妇女；②无法获得全文或换算出所需数据的文献；③非中、英文文献；④重复发表文献；⑤会议论文、病案报道、综述或动物实验等。

1.2 文献检索策略

采用主题词和自由词相结合的检索方式，计算机检索中国知网、万方、维普、中国生物医学文献数据库（CBM）、PubMed、Web of Science、Embase、the Cochrane Library 数据库中有关 GDM 孕妇发生 APO 的影响因素相关文献，检索时间为建库至 2024 年 3 月 22 日。中文检索词包括“妊娠期糖尿病、妊娠糖尿病、妊娠合并糖尿病”“不良妊娠结局、不良结局”“因素、影响因素、危险因素、相关因素”；英文检索词包括“diabetes, pregnancy-induced”“diabetes, pregnancy induced”“pregnancy-induced diabetes”“gestational diabetes”“diabetes mellitus, gestational”“gestational diabetes mellitus”“adverse pregnancy outcomes”“adverse outcomes”“factor”“influence factor”“risk factor”“correlative factor”。以 PubMed 为例，具体检索策略见框 1。

```
#1 "diabetes, gestational" [MeSH Terms] OR "diabetes, pregnancy induced" [Title/Abstract] OR "gestational diabetes" [Title/Abstract] OR "gestational diabetes mellitus" [Title/Abstract]
#2 "pregnant women" [MeSH Terms] OR "pregnant woman" [Title/Abstract] OR "woman pregnant" [Title/Abstract] OR "women pregnant" [Title/Abstract]
#3 "adverse pregnancy outcomes" [Title/Abstract] OR "adverse outcomes" [Title/Abstract]
#4 "risk factors" [MeSH Terms] OR "influence factor" [Title/Abstract] OR "correlative factor" [Title/Abstract] OR factor [Title/Abstract]
#5 #1 AND #2 AND #3 AND #4
```

框1 PubMed 检索策略

Box 1. Search strategy in PubMed

1.3 文献筛选及资料提取

通过 EndNote X9 文献管理器进行查重，由两名研究人员分别独立筛选、提取并将所得结果交叉核对，若存在分歧，组内进行讨论或征

求第三名研究人员的意见。资料提取内容包括作者、发表年份、研究地点、研究类型、年龄、GDM 孕妇例数、APO 例数、影响因素和有效效应值。

1.4 文献质量评价

采用纽卡斯尔渥太华量表（Newcastle-Ottawa Scale, NOS）^[7] 对队列研究和病例对照研究进行质量评价，采用美国卫生保健质量和研究机构（agency for healthcare research and quality, AHRQ）^[8] 推荐的评价标准对横断面研究进行质量评价，由两名经过培训的研究人员分别进行评价。NOS 量表共包括 8 个条目，分别从研究人群选择、组内可比性、对暴露/结局因素的测量三个角度加以评判，总分 9 分，7~9 分为高质量，4~6 分为中等质量，< 4 分为低质量。AHRQ 标准包括 11 个条目，以“是”“否”或“不清楚”回答，得分 0~3 分、4~7 分和 8~11 分分别为低、中等、高质量。

1.5 统计分析

采用 RevMan 5.4 软件对数据进行分析。效应值采用比值比（odds ratio, OR）和 95% 置信区间（confidence interval, CI）表示，采用 I^2 值和 P 值描述异质性，若 $P > 0.1$, $I^2 < 50%$ ，说明研究间无明显异质性，选取固定效应模型；反之，则采用随机效应模型进行分析。采取固定和随机两种效应模型交换比较的方式进行敏感性分析；采用 Stata 16.0 软件对纳入文献 ≥ 5 篇的影响因素进行 Egger's 检验，并观察其漏斗图的对称性以判断是否存在发表偏倚。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 文献筛选流程及结果

检索数据库后获得 4 420 篇文献，去除重复文献后剩余 2 605 篇，阅读标题、摘要及全文后，最终纳入文献 20 篇^[5, 9-27]。文献筛选流程见图 1。

2.2 纳入文献基本特征及质量评价

本研究纳入 20 篇文献，GDM 孕妇总样本量为 10 619 例，其中发生 APO 的 3 820 例。共纳入 16 项^[5, 10-11, 13, 15, 17-27] 病例对照研究、3 项^[9, 14, 16] 横断面研究、1 项^[12] 前瞻性队列研究，其中高质量文献 7 篇^[5, 9-10, 12, 18, 21, 27]、中等质量文献 13 篇^[11, 13-17, 19-20, 22-26]。共涉及 14 项影响因素，分

别为年龄 ≥ 35 岁、孕前体重指数 (body mass index, BMI)、孕期体重增加、不良孕产史、糖尿病家族史、妊娠期血糖控制不佳、口服葡萄糖耐量测试 (oral glucose tolerance test, OGTT) 血糖指标 3 项异常、合并妊娠期高血压、总胆固醇、空腹血糖、糖化血红蛋白、血清尿酸水平、甘油三酯和血清胰高血糖素样肽-1 (glucagon-like peptide-1, GLP-1) 水平低, 见表 1。

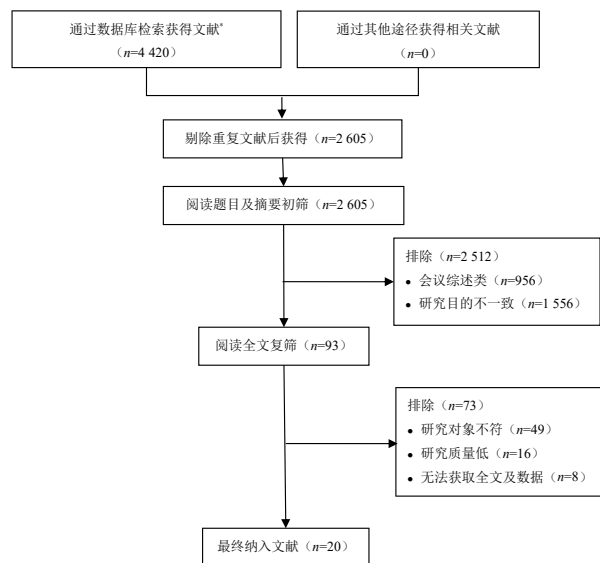


图1 文献筛选流程图

Figure 1. Flowchart of literature screening

注: *检索的数据库及文献检出数为中国知网 (n=298)、万方 (n=600)、维普 (n=143)、CBM (n=583)、PubMed (n=856)、Embase (n=364)、Web of Science (n=1 317)、the Cochrane Library (n=259)。

2.3 Meta分析结果

14 项影响因素中, 因年龄 ≥ 35 岁、孕前 BMI $\geq 24.0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 、孕期体重增加、糖尿病家族史、妊娠期血糖控制不佳、合并妊娠期高血压、空腹血糖、糖化血红蛋白、血清尿酸水平、甘油三酯合并值存在显著异质性 ($P \leq 0.1$, $I^2 \geq 50\%$), 故选用随机效应模型进行分析; 孕前 BMI $\geq 25.0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 、孕前 BMI $\geq 28.0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 、不良孕产史、OGTT 血糖指标 3 项异常、总胆固醇、血清 GLP-1 水平低合并值异质性不明显 ($P > 0.1$, $I^2 < 50\%$), 选用固定效应模型进行 Meta 分析。结果显示, 除孕期体重增加 $\geq 14 \text{ kg}$ 、血清尿酸水平、甘油三酯合并值无统计学意义外 ($P > 0.05$), 其余因素均为 GDM 孕妇发生 APO 的危险因素 ($P < 0.05$), 见表 2。以孕前 BMI 分析为例, Meta 结果见图 2。

2.4 敏感性分析

对纳入影响因素分别进行随机模型和固定模型交叉验证, 结果发现, 孕期体重增加 $\geq 14 \text{ kg}$ 、血清尿酸水平、甘油三酯转变效应模型后结果发生了改变, 提示结果不稳定; 其余因素效应值变化幅度不明显, 提示结果较稳定, 见表 3。

2.5 发表偏倚

对纳入文献 ≥ 5 篇的因素分别进行 Egger's 检验, 结果显示 P 值均大于 0.05, 提示无显著发表偏倚, 见表 4。以孕前 BMI 为例, 漏斗图见图 3。

表1 纳入文献基本特征及质量评价

Table 1. Basic characteristics and quality evaluation of the included literature

纳入研究	发表年份	研究地点	研究类型	年龄 (岁)	APO例数/GDM孕妇例数	文献质量评分	影响因素
钟立芳等 ^[5]	2024	江西	A	-	22/60	7	j、c
张静等 ^[9]	2024	山东	B	-	894/2 982	8	f、b
谭冰等 ^[10]	2024	广东	A	>20	105/290	7	i、e、g、d
赵雅斐等 ^[11]	2023	河南	A	32.29 \pm 4.49	52/136	6	a、b、c、d、f
赵晓红等 ^[12]	2023	河北	C	-	751/2 027	8	a、e、d、g、n
吴勤娟等 ^[13]	2023	福建	A	T: 27.94 \pm 6.12; S: 27.86 \pm 6.07	52/150	6	i、j、k
王丽娜等 ^[14]	2023	四川	B	35.84 \pm 4.82	398/1 340	6	a、b、d、c、f
彭秋丽 ^[15]	2023	江苏	A	-	21/80	6	f、a、b、d、h、e
马嫫等 ^[16]	2023	宁夏	B	30.03 \pm 4.19	533/752	6	c、b
马丹丹 ^[17]	2023	天津	A	T: 29.35 \pm 2.83; S: 28.73 \pm 2.41	253/560	5	e、j、l、m、k

续表1

纳入研究	发表年份	研究地点	研究类型	年龄(岁)	APO例数/GDM孕妇例数	文献质量评分	影响因素
陈芳芳等 ^[18]	2023	浙江	A	≥18	123/374	7	a、b、h、e
张洪文 ^[19]	2022	江苏	A	≥18	31/200	6	m、n
丁红梅 ^[20]	2022	江西	A	-	30/60	5	b、h
陆文茜等 ^[21]	2021	广东	A	T: 30.90 ± 3.00; S: 30.00 ± 3.40	48/399	8	i
朱筱丹等 ^[22]	2021	浙江	A	T: 26.79 ± 4.03; S: 26.23 ± 3.67	133/200	6	l
张瑶 ^[23]	2021	河南	A	30.15 ± 3.81	15/120	5	b、j
林艺红 ^[24]	2021	福建	A	≥20	136/363	6	b、f、c
计静等 ^[25]	2021	陕西	A	31.80 ± 4.20	92/243	6	a、b、g
刘继群 ^[26]	2020	广东	A	-	94/200	6	b
袁涛等 ^[27]	2014	北京	A	-	37/83	8	k

注: A. 病例对照研究; B. 横断面研究; C. 前瞻性队列研究; T. 试验组; S. 对照组; -. 无数据; a. 年龄≥35岁; b. 孕前BMI; c. 孕期体重增加; d. 不良孕产史; e. 糖尿病家族史; f. 妊娠期血糖控制不佳; g. OGTT血糖指标3项异常; h. 合并妊娠期高血压; i. 总胆固醇; j. 空腹血糖; k. 糖化血红蛋白; l. 血清尿酸水平; m. 甘油三酯; n. 血清GLP-1水平低。

表2 GDM孕妇发生APO危险因素的Meta分析

Table 2. Meta-analysis of risk factors for APO in pregnant women with GDM

危险因素	异质性检验		效应模型	Meta分析		
	I ² 值	P值		OR值	95%CI	P值
年龄≥35岁 ^[11-12, 14-15, 18, 25]	66%	0.010	R	3.02	2.02~4.52	<0.001
孕前BMI						
≥24.0 kg·m ⁻² ^[9, 14-15, 23-24]	63%	0.030	R	2.31	1.51~3.54	<0.001
≥25.0 kg·m ⁻² ^[11, 18, 20, 25]	0%	0.410	F	3.10	2.17~4.43	<0.001
≥28.0 kg·m ⁻² ^[16, 26]	8%	0.300	F	16.19	5.03~52.16	<0.001
孕期体重增加						
≥14 kg ^[5, 16]	97%	<0.001	R	2.35	0.96~5.76	0.060
≥16 kg ^[11, 14, 24]	67%	0.050	R	4.50	2.24~9.06	<0.001
不良孕产史 ^[10-12, 14-15]	43%	0.140	F	2.05	1.76~2.38	<0.001
糖尿病家族史 ^[10, 12, 15, 17-18]	85%	<0.001	R	1.97	1.68~2.30	<0.001
妊娠期血糖控制不佳 ^[9, 11, 14-15, 24]	74%	0.004	R	3.23	1.85~5.64	<0.001
OGTT血糖指标3项异常 ^[10, 12, 25]	35%	0.220	F	2.60	1.72~3.93	<0.001
合并妊娠期高血压 ^[15, 18, 20]	54%	0.110	R	1.77	1.03~3.05	0.040
总胆固醇 ^[10, 13, 21]	41%	0.180	F	1.26	1.15~1.38	<0.001
空腹血糖 ^[5, 13, 17, 23]	95%	<0.001	R	1.45	1.17~1.81	<0.001
糖化血红蛋白 ^[13, 17, 27]	58%	0.040	R	1.22	1.08~1.37	0.001
血清尿酸水平 ^[17, 22]	92%	<0.001	R	1.43	0.78~2.64	0.250
甘油三酯 ^[17, 19]	71%	0.060	R	1.38	0.80~2.38	0.250
血清GLP-1水平低 ^[12, 19]	0%	0.710	F	2.30	1.62~3.27	<0.001

注: R. 随机效应模型; F. 固定效应模型。

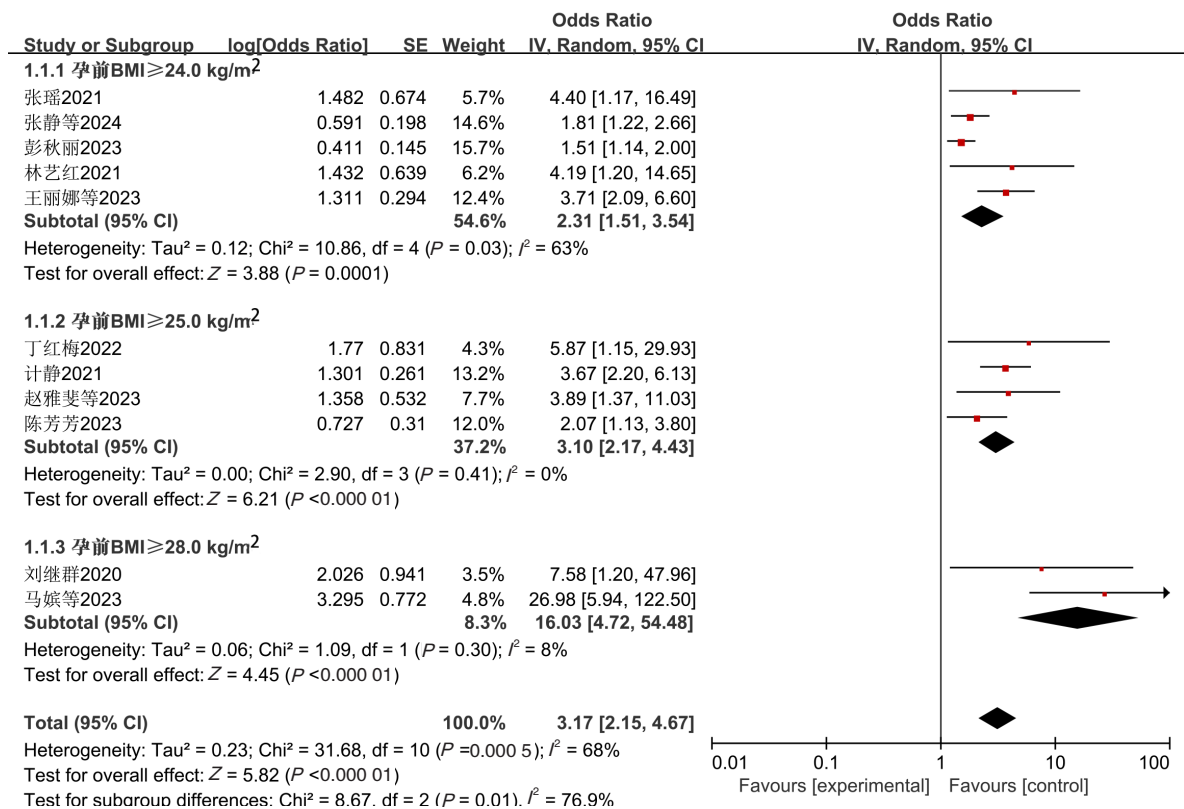


图2 GDM孕妇不同孕前BMI的Meta分析森林图

Figure 2. Forest plot of Meta-analysis of pregnant women with GDM with different pre-pregnancy BMI

表3 GDM孕妇发生APO危险因素的敏感性分析

Table 3. Sensitivity analysis of risk factors for APO in pregnant women with GDM

危险因素	Meta合并分析				敏感性分析			
	效应模型	OR值	95%CI	P值	效应模型	OR值	95%CI	P值
年龄 ≥ 35岁	R	3.02	2.02~4.52	<0.001	F	2.69	2.15~3.37	<0.001
孕前BMI								
≥ 24.0 kg · m ⁻²	R	2.31	1.51~3.54	<0.001	F	1.88	1.53~2.32	<0.001
≥ 25.0 kg · m ⁻²	F	3.10	2.17~4.43	<0.001	R	3.10	2.17~4.43	<0.001
≥ 28.0 kg · m ⁻²	F	16.19	5.03~52.16	<0.001	R	16.03	4.72~54.48	<0.001
孕期体重增加								
≥ 14 kg	R	2.35	0.96~5.76	0.060	F	1.67	1.50~1.86	<0.001
≥ 16 kg	R	4.50	2.24~9.06	<0.001	F	4.00	2.81~5.68	<0.001
不良孕产史	F	2.05	1.76~2.38	<0.001	R	2.10	1.69~2.6	<0.001
糖尿病家族史	R	1.97	1.68~2.30	<0.001	F	2.06	1.96~2.16	<0.001
妊娠期血糖控制不佳	R	3.23	1.85~5.64	<0.001	F	2.76	2.14~3.55	<0.001
OGTT血糖指标3项异常	F	2.60	1.72~3.93	<0.001	R	2.73	1.61~4.63	<0.001
合并妊娠期高血压	R	1.77	1.03~3.05	0.040	F	1.41	1.19~1.67	<0.001
总胆固醇	F	1.26	1.15~1.38	<0.001	R	1.34	1.12~1.59	0.001
空腹血糖	R	1.45	1.17~1.81	<0.001	F	1.15	1.11~1.19	<0.001
糖化血红蛋白	R	1.22	1.08~1.37	0.001	F	1.19	1.13~1.25	<0.001
血清尿酸水平	R	1.43	0.78~2.64	0.250	F	1.09	1.03~1.16	0.003

续表3

危险因素	Meta合并分析				敏感性分析			
	效应模型	OR值	95%CI	P值	效应模型	OR值	95%CI	P值
甘油三酯	R	1.38	0.80~2.38	0.250	F	1.13	1.05~1.21	0.001
血清GLP-1水平低	F	2.30	1.62~3.27	<0.001	R	2.30	1.62~3.27	<0.001

注: R. 随机效应模型; F. 固定效应模型。

表4 GDM孕妇发生APO危险因素的发表偏倚

Table 4. Publication bias of risk factors for APO in pregnant women with GDM

影响因素	t值	P值
年龄≥35岁	-0.14	0.90
孕前BMI	0.50	0.63
孕期体重增加	0.10	0.93
不良孕产史	-0.16	0.88
糖尿病家族史	-0.48	0.66
妊娠期血糖控制不佳	1.10	0.35

3 讨论

随着经济、文化与人民生活水平的改善以及生育政策的颁布,我国GDM发病率呈逐年上升趋势。2014年至2021年间河北省GDM的平均发生率为7.1%,GDM孕妇发生早产、剖宫产、产后出血和巨大儿等APO的风险较高^[28],而西部农村高达42.7%的孕妇对GDM认知差,筛查率低^[29],不仅提高了孕妇及围产儿并发症发生率,还给我国卫生经济带来沉重负担。因此,加深对GDM孕妇发生APO危险因素的认识,掌握防治措施尤为重要。

本研究结果显示,影响GDM孕妇发生APO的因素分别为年龄≥35岁、孕前BMI、孕期体重增加、不良孕产史、糖尿病家族史、妊娠期血糖控制不佳、OGTT血糖指标3项异常、合并妊娠期高血压、总胆固醇、空腹血糖、糖化血红蛋白和低水平血清GLP-1。除孕期体重增加≥14 kg、血清尿酸水平、甘油三酯外,其余因素敏感性分析均稳定,可能与纳入文献数量较少,测量指标类型及方式存在差异有关。

年龄≥35岁是GDM孕妇发生APO的危险因素,与龚莉等^[30]的研究结果一致。高龄产妇在妊娠早期和中期往往因胰岛素受体数量减少、葡萄糖转运蛋白功能下降而出现空腹血糖高、高甘油三酯血症等代谢异常,而代谢异常的聚集增加了

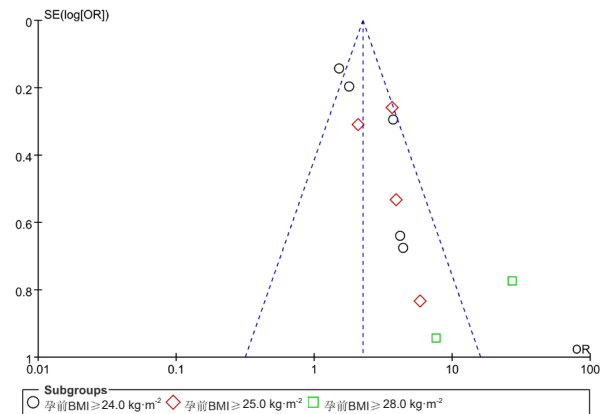


图3 孕前BMI对GDM孕妇APO影响的漏斗图

Figure 4. Funnel plot of the influence of pre-pregnancy BMI on APO in pregnant women with GDM

APO 的风险^[31]。其次,卵巢功能与卵子质量息息相关,高龄产妇卵巢功能下降,从而增加早期流产风险^[32]。但一些研究并未显示孕妇年龄增加与剖宫产、早产有关^[33-34]。因此,年龄≥35岁是否为GDM孕妇发生APO的危险因素还需更多研究进行证实。孕前BMI和孕期体重增加≥16 kg是GDM孕妇发生APO的危险因素,与Ke等^[35]的研究结果一致。本研究表明,孕前超重孕妇BMI越大,发生APO风险越大;孕前肥胖孕妇发生APO风险远大于超重及正常孕妇。孕前超重/肥胖以及孕期增重过多的孕妇因胰岛素抵抗而出现代偿性高胰岛素血症,进一步加重肥胖;肥胖孕妇往往存在高脂血症,高血脂反而又加重胰岛素抵抗,造成多种宫内不良环境,增加了巨大儿、新生儿糖尿病发生风险,甚至引发难产、产后出血等APO。有研究显示,BMI在25~34.9 kg·m⁻²之间的孕妇剖宫产发生率更高,超重或肥胖妇女阴道分娩出血率增加19%^[36-37]。不良孕产史是GDM孕妇发生APO的危险因素,可能是由于流产次数多、高龄产妇、家族遗传代谢性疾病等容易导致宫颈松弛性复发性流产、妊娠高血压、胎儿畸形,孕期出现焦虑、抑郁等不良情绪^[38],从

而提高 APO 发生率。有糖尿病家族史的孕妇较健康孕妇具有更高的糖尿病基因突变性^[39], 糖化血红蛋白、空腹血糖或 OGTT 血糖指标 3 项均升高的 GDM 孕妇, 机体胰岛分泌功能缺陷继发胰岛素抵抗, 高血糖状态通过胎盘导致胎儿长期处于高糖环境, 胰岛细胞增生肥大, 抑制脂肪分解, 使其发展为巨大儿; 糖尿病伴血管病变影响胎盘血供, 导致胎儿缺氧或停止发育; 高糖环境还易诱发胎儿高渗性利尿, 羊水增多, 增加胎膜早破、脐带绕颈的几率。GDM 患者采取运动、饮食干预, 可有效控制血糖和体重增加, 改善妊娠结局, 促进母婴安全; 相反, 妊娠期血糖控制不佳的孕妇产后并发症及围生儿不良结局发生率高^[40]。血清 GLP-1 通过刺激胰岛 β 细胞分泌胰岛素, 抑制细胞分泌胰高血糖素, 该成分可以抑制食欲, 控制体重, 其水平低时不良妊娠风险增高^[41]。合并妊娠期高血压是 GDM 孕妇发生 APO 的危险因素, 与季亦男等^[42]的研究结果一致。血压升高导致子宫胎盘血流量减少, 胎儿生长受限, 宫内窘迫, 神经系统发育损伤的风险更高^[43], 高血压还会导致子宫血管痉挛, 胎儿早产; 孕妇高血压长时间未得到有效治疗, 可进一步发展为肺水肿、心衰、子痫等。总胆固醇高一方面会对胰岛 β 细胞产生毒性, 影响胰岛素的正常分泌, 进而导致孕妇血糖升高^[44]; 另一方面高胆固醇水平可能导致血液粘稠度增加, 容易造成胎儿缺氧, 影响生长发育。

本研究存在一定局限性: 一是文献检索设置了研究语言的限制, 可能排除了部分高质量的非中、英文文献; 二是部分影响因素纳入文献较少, 缺乏前瞻性队列研究, 可能存在发表偏倚; 三是研究对象均为国内 GDM 孕妇的 APO 情况及影响因素, 可能缺乏对该类人群的代表性; 四是纳入的部分原始文献对危险因素进行分析时, 仅将单因素分析有统计学意义的因素作为自变量, 纳入多因素 Logistic 回归分析, 以及把多分类变量当作连续性变量进行分析, 可能会损失部分信息, 甚至漏掉重要的危险因素; 五是在 Meta 分析中, 本研究将队列研究的 RR 值直接当作 OR 值进行合并, 考虑到不同研究设计和方法学上的差异, 合并结果可能受到多种潜在因素的影响, 因此参考合并结果: 年龄 ≥ 35 岁、不良孕产史、糖尿病家族史、OGTT 血糖指标 3 项异常和血清 GLP-1 水平低时, 应保持谨慎; 六是 Meta 分析中横断面

研究的 OR 值虽然提供了关于暴露与疾病关系的估计, 但不能证明因果关系, 仅能说明暴露和疾病之间的关联, 因此合并结果存在一定的不足, 今后有待更多高质量的多中心、大样本、前瞻性队列研究进一步探讨 GDM 孕妇发生 APO 的影响因素。

综上所述, 年龄 ≥ 35 岁、孕前 BMI $\geq 24.0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 、孕期体重增加 $\geq 16 \text{ kg}$ 、不良孕产史、糖尿病家族史、空腹血糖、糖化血红蛋白、OGTT 血糖指标 3 项异常、妊娠期血糖控制不佳、血清 GLP-1 水平低、合并妊娠期高血压、总胆固醇是 GDM 孕妇发生 APO 的危险因素。临床医务工作者可重点筛查年龄 ≥ 35 岁、孕前 BMI、不良孕产史、糖尿病家族史和血糖相关检测指标的 GDM 孕妇, 做好妊娠期血糖控制、孕期合理增加体重的健康宣教。由于研究质量和样本量的局限性, 本研究结论有待更多高质量、大样本的前瞻性研究加以验证。

参考文献

- 1 Sandu C, Bica C, Salmen T, et al. Gestational diabetes—modern management and therapeutic approach (review)[J]. *Exp Ther Med*, 2021, 21(1): 81. DOI: [10.3892/etm.2020.9512](https://doi.org/10.3892/etm.2020.9512).
- 2 Wang H, Li N, Chivese T, et al. IDF Diabetes Atlas: estimation of global and regional gestational diabetes mellitus prevalence for 2021 by international association of diabetes in pregnancy study group's criteria[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2022, 183: 109050. DOI: [10.1016/j.diabres.2021.109050](https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.109050).
- 3 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): 3-12. [Subgroup of Obstetrics, Society of Obstetrics and Gynecology, Chinese Medical Association. Guideline of diagnosis and treatment of hyperglycemia in pregnancy (2022) [Part one][J]. *Chinese Journal of Obstetrics and Gynecology*, 2022, 57(1): 3-12.] DOI: [10.3760/ema.j.cn112141-20210917-00528](https://doi.org/10.3760/ema.j.cn112141-20210917-00528).
- 4 武亚星, 姚晓燕, 周立芳, 等. 中国 2012—2020 年妊娠期糖尿病患病率的 Meta 分析[J]. *现代医学*, 2023, 51(7): 879-884. [Wu YX, Yao XY, Zhou LF, et al. Incidence of gestational diabetes in China from 2012 to

- 2020: a Meta-analysis[J]. *Modern Medical Journal*, 2023, 51(7): 879–884.] DOI: [10.3969/j.issn.1671-7562.2023.07.001](https://doi.org/10.3969/j.issn.1671-7562.2023.07.001).
- 5 钟立芳, 蔡召辉, 刘丽丽. 妊娠糖尿病与正常孕妇妊娠结局差异化对比及影响因素分析[J]. *基层医学论坛*, 2024, 28(1): 87–89, 93. [Zhong LF, Cai ZH, Liu LL. Differential comparison of gestational diabetes mellitus and normal pregnancy outcomes and analysis of influencing factors[J]. *The Medical Forum*, 2024, 28(1): 87–89, 93.] DOI: [10.19435/j.1672-1721.2024.01.027](https://doi.org/10.19435/j.1672-1721.2024.01.027).
- 6 王明欢, 李玉红, 俞敏, 等. 妊娠晚期女性非稳态负荷对不良妊娠结局的影响研究[J]. *中国全科医学*, 2023, 26(32): 4064–4069. [Wang MH, Li YH, Yu M, et al. Effect of allostatic load on adverse pregnancy outcomes of women in late pregnancy[J]. *Chinese General Practice*, 2023, 26(32): 4064–4069.] DOI: [10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0159](https://doi.org/10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0159).
- 7 Wells GA, Shea BJ, O'connell D, et al. The Newcastle–Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomized studies in Meta-analysis[EB/OL]. (2021–03–03). http://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp.
- 8 曾宪涛, 刘慧, 陈曦, 等. Meta 分析系列之四: 观察性研究的质量评价工具[J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2012, 4(4): 297–299. [Zeng XT, Liu H, Chen X, et al. Fourth part of series of Meta-analysis: quality assessment tools for observational study[J]. *Chinese Journal of Evidence-Based Cardiovascular Medicine*, 2012, 4(4): 297–299.] DOI: [10.3969/j.1674-4055.2012.04.004](https://doi.org/10.3969/j.1674-4055.2012.04.004).
- 9 张静, 岳家伊, 程道静, 等. 聊城市属医院就诊的 GDM 患者疾病认知调查及妊娠结局影响因素[J]. *中国计划生育学杂志*, 2024, 32(1): 15–19. [Zhang J, Yue JY, Cheng DJ, et al. Survey on the cognitive status for gestational diabetes mellitus women from Liaocheng municipal hospitals and the analysis of the influencing factors of the pregnancy outcomes[J]. *Chinese Journal of Family Planning*, 2024, 32(1): 15–19.] DOI: [10.3969/j.issn.1004-8189.2024.01.003](https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-8189.2024.01.003).
- 10 谭冰, 曾巧莉, 方凌燕, 等. 妊娠期糖尿病孕妇发生不良妊娠结局的危险因素分析及 Nomogram 预测模型构建[J]. *中国性科学*, 2024, 33(2): 66–70. [Tan B, Zeng QL, Fang LY, et al. Analysis of risk factors for adverse pregnancy outcomes in pregnant women with gestational diabetes mellitus and construction of a Nomogram prediction model[J]. *Chinese Journal of Human Sexuality*, 2024, 33(2): 66–70.] DOI: [10.3969/j.issn.1672-1993.2024.02.017](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-1993.2024.02.017).
- 11 赵雅斐, 付文君. 妊娠期糖尿病发生不良妊娠结局的危险因素分析[J]. *医药论坛杂志*, 2023, 44(18): 15–18. [Zhao YF, Fu WJ. Analysis of risk factors of adverse pregnancy outcomes in diabetes during pregnancy[J]. *Journal of Medical Forum*, 2023, 44(18): 15–18.] https://qikan.cqvip.com/Qikan/Article/Detail?id=7110843001&from=Qikan_Search_Index.
- 12 赵晓红, 徐珊珊, 韩宇洲, 等. 廊坊市妊娠期糖尿病孕妇发生不良妊娠结局现状与影响因素分析[J]. *华南预防医学*, 2023, 49(9): 1109–1113. [Zhao XH, Xu SS, Han YZ, et al. Status and influencing factors of adverse pregnancy outcomes in pregnant women with gestational diabetes mellitus in Langfang City[J]. *South China Journal of Preventive Medicine*, 2023, 49(9): 1109–1113.] DOI: [10.12183/j.scjpm.2023.1109](https://doi.org/10.12183/j.scjpm.2023.1109).
- 13 吴勤娟, 雷晓琳, 黄小春, 等. 妊娠期糖尿病患者阴道微生态和糖脂代谢水平与妊娠结局的相关性[J]. *中国临床研究*, 2023, 36(12): 1807–1810, 1815. [Wu QJ, Lei XL, Huang XC, et al. Correlation between vaginal microecology, glycolipid metabolism levels and pregnancy outcome in patients with gestational diabetes mellitus[J]. *Chinese Journal of Clinical Research*, 2023, 36(12): 1807–1810, 1815.] DOI: [10.13429/j.cnki.ejcr.2023.12.008](https://doi.org/10.13429/j.cnki.ejcr.2023.12.008).
- 14 王丽娜, 樊咏丽, 李罡, 等. 妊娠期糖尿病患者不良妊娠结局发生现状调查[J]. *华南预防医学*, 2023, 49(7): 884–886, 890. [Wang LN, Fan YL, Li G, et al. Adverse pregnancy outcomes in patients with gestational diabetes mellitus[J]. *South China Journal of Preventive Medicine*, 2023, 49(7): 884–886, 890.] DOI: [10.12183/j.scjpm.2023.0884](https://doi.org/10.12183/j.scjpm.2023.0884).
- 15 彭秋丽. 妊娠期糖尿病患者的血糖控制水平对妊娠结局的影响[J]. *医药前沿*, 2023, 13(36): 50–52. [Peng QL. Influence of glycemic control on pregnancy outcomes in patients with gestational diabetes mellitus[J]. *Journal of Frontiers of Medicine*, 2023, 13(36): 50–52.] https://qikan.cqvip.com/Qikan/Article/Detail?id=7111357409&from=Qikan_Search_Index.
- 16 马嫫, 张广意, 李海霞, 等. 妊娠期糖尿病患者母婴结局现状影响因素[J]. *护理实践与研究*, 2023, 20(23):

- 3481–3486. [Ma B, Zhang GY, Li HX, et al. Status quo of maternal and infant outcomes in gestational diabetes mellitus and the influencing factors[J]. Nursing Practice and Research, 2023, 20(23): 3481–3486.] DOI: [10.3969/j.issn.1672-9676.2023.23.002](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-9676.2023.23.002).
- 17 马丹丹. 基于列线图构建妊娠期糖尿病患者不良妊娠结局的风险预测模型[J]. 现代诊断与治疗, 2023, 34(2): 177–181. [Ma DD. Predicting the risk of adverse pregnancy outcome in patients with gestational diabetes mellitus based on nomogram model[J]. Modern Diagnosis and Treatment, 2023, 34(2): 177–181.] https://qikan.cqvip.com/Qikan/Article/Detail?id=7109512981&from=Qikan_Search_Index.
- 18 陈芳芳, 张宜生, 李伟, 等. 基于机器学习的妊娠期糖尿病孕妇不良妊娠结局风险预测研究[J]. 医院管理论坛, 2023, 40(12): 69–72, 90. [Chen FF, Zhang YS, Li W, et al. Risk prediction of adverse pregnancy outcomes in pregnant women with gestational diabetes mellitus based on machine learning[J]. Hospital Management Forum, 2023, 40(12): 69–72, 90.] DOI: [10.3969/j.issn.1671-9069.2023.12.018](https://doi.org/10.3969/j.issn.1671-9069.2023.12.018).
- 19 张洪文. 妊娠期糖尿病患者不良妊娠结局的发生现状及其影响因素[J]. 大医生, 2022, 7(11): 91–93. [Zhang HW. Status quo and influencing factors of adverse pregnancy outcomes in patients with gestational diabetes mellitus[J]. Doctor, 2022, 7(11): 91–93.] https://qikan.cqvip.com/Qikan/Article/Detail?id=7107461663&from=Qikan_Search_Index.
- 20 丁红梅. 妊娠期糖尿病患者妊娠结局及其相关影响因素研究[J]. 现代诊断与治疗, 2022, 33(13): 1984–1987. [Ding HM. Study on pregnancy outcomes and related influencing factors in patients with gestational diabetes mellitus[J]. Modern Diagnosis and Treatment, 2022, 33(13): 1984–1987.] https://qikan.cqvip.com/Qikan/Article/Detail?id=7108362294&from=Qikan_Search_Index.
- 21 陆文茜, 于祥田, 罗明娟, 等. 妊娠期糖尿病不良妊娠结局的危险因素和代谢组学联合分析[J]. 中华糖尿病杂志, 2021, 13(6): 578–583. [Lu WQ, Yu XT, Luo MJ, et al. Combination analysis of risk factors and metabolomics on gestational diabetes mellitus with adverse pregnancy outcomes[J]. Chinese Journal of Diabetes Mellitus, 2021, 13(6): 578–583.] DOI: [10.3760/cma.j.cn115791-20210329-00182](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn115791-20210329-00182).
- 22 朱筱丹, 王春茶, 金平安. 妊娠糖尿病患者血尿酸水平对妊娠结局的影响[J]. 中国卫生检验杂志, 2021, 31(5): 599–602. [Zhu XD, Wang CC, Jin PA. The effect of serum uric acid level on pregnancy outcome in patients with gestational diabetes[J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology, 2021, 31(5): 599–602.] <https://qikan.cqvip.com/Qikan/Article/Detail?id=7104259981>.
- 23 张瑶. 妊娠期糖尿病产妇不良妊娠结局的影响因素研究[J]. 航空航天医学杂志, 2021, 32(10): 1213–1215. [Zhang Y. Study on influencing factors of adverse pregnancy outcome in pregnant women with gestational diabetes mellitus[J]. Journal of Aerospace Medicine, 2021, 32(10): 1213–1215.] DOI: [10.3969/j.issn.2095-1434.2021.10.038](https://doi.org/10.3969/j.issn.2095-1434.2021.10.038).
- 24 林艺红. 妊娠期糖尿病患者不良妊娠结局影响因素分析[J]. 中国医药科学, 2021, 11(19): 120–122. [Lin YH. Analysis of influencing factors of adverse pregnancy outcome in patients with gestational diabetes mellitus[J]. China Medicine and Pharmacy, 2021, 11(19): 120–122.] DOI: [10.3969/j.issn.2095-0616.2021.19.032](https://doi.org/10.3969/j.issn.2095-0616.2021.19.032).
- 25 计静, 魏君香, 米阳, 等. 妊娠期糖尿病不良妊娠结局相关危险因素分析[J]. 中国妇幼健康研究, 2021, 32(11): 1574–1578. [Ji J, Wei JX, Mi Y, et al. Analysis of related risk factors of adverse pregnancy outcomes of pregnant women with gestational diabetes mellitus[J]. Chinese Journal of Woman and Child Health Research, 2021, 32(11): 1574–1578.] DOI: [10.3969/j.issn.1673-5293.2021.11.005](https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-5293.2021.11.005).
- 26 刘继群. 妊娠期糖尿病不良妊娠结局的相关影响因素分析[J]. 糖尿病新世界, 2020, 23(21): 9–11. [Liu JQ. Analysis of related factors influencing the adverse pregnancy outcome of gestational diabetes[J]. Diabetes New World, 2020, 23(21): 9–11.] DOI: [10.16658/j.cnki.1672-4062.2020.21.009](https://doi.org/10.16658/j.cnki.1672-4062.2020.21.009).
- 27 袁涛, 和洁, 赵维纲, 等. 妊娠糖尿病相关不良妊娠结局的危险因素分析[J]. 中华临床营养杂志, 2014, 22(5): 259–266. [Yuan T, He J, Zhao WG, et al. Analysis of risk factors for adverse pregnancy outcomes in women with gestational diabetes mellitus[J]. Chinese Journal of Clinical Nutrition, 2014, 22(5): 259–266.] DOI: [10.3760/cma.j.issn.1674-635X.2014.05.001](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1674-635X.2014.05.001).
- 28 Tian ML, Du LY, Ma GJ, et al. Secular increase in the prevalence of gestational diabetes and its associated

- adverse pregnancy outcomes from 2014 to 2021 in Hebei province, China[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2022, 13: 1039051. DOI: [10.3389/fendo.2022.1039051](https://doi.org/10.3389/fendo.2022.1039051).
- 29 徐婷婷, 雷艳芳, 马梦凡, 等. 中国西部农村孕妇产前妊娠期糖尿病认知现状及影响因素分析 [J]. *中国农村卫生事业管理*, 2022, 42(5): 375–380. [Xu TT, Lei YF, Ma MF, et al. Pregnant women's cognition of gestational diabetes mellitus in rural areas of western China and its influencing factors[J]. *Chinese Rural Health Service Administration*, 2022, 42(5): 375–380.] DOI: [10.19955/j.cnki.1005-5916.2022.05.013](https://doi.org/10.19955/j.cnki.1005-5916.2022.05.013).
- 30 龚莉, 赵晶, 陈曙新, 等. 高龄妊娠糖尿病危险因素及其母婴结局分析 [J]. *中华全科医学*, 2022, 20(12): 2068–2070, 2074. [Gong L, Zhao J, Chen SX, et al. Risk factors of gestational diabetes mellitus in advanced age and analysis of maternal and infant outcomes[J]. *Chinese Journal of General Practice*, 2022, 20(12): 2068–2070, 2074. DOI: [10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.002771](https://doi.org/10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.002771).
- 31 Yen IW, Kuo CH, Lin MW, et al. Advanced maternal age-related clustering of metabolic abnormalities is associated with risks of adverse pregnancy outcomes[J]. *J Formos Med Assoc*, 2024, 123(3): 325–330. DOI: [10.1016/j.jfma.2023.11.013](https://doi.org/10.1016/j.jfma.2023.11.013).
- 32 王骁, 赵凯, 黄作香, 等. 调经促孕十三针对高龄卵巢储备功能减退患者卵巢功能的影响 [J]. *现代泌尿生殖肿瘤杂志*, 2023, 15(5): 282–285, 289. [Wang X, Zhao K, Huang ZX, et al. Effects of "thirteen acupoints for regulating menstruation and promoting pregnancy" on ovarian function in elderly patients with DOR[J]. *Journal of Contemporary Urologic and Reproductive Oncology*, 2023, 15(5): 282–285, 289.] DOI: [10.3870/j.issn.1674-4624.2023.05.06](https://doi.org/10.3870/j.issn.1674-4624.2023.05.06).
- 33 Wang X, Zhang X, Zhou M, et al. Association of gestational diabetes mellitus with adverse pregnancy outcomes and its interaction with maternal age in Chinese urban women[J]. *J Diabetes Res*, 2021, 2021: 5516937. DOI: [10.1155/2021/5516937](https://doi.org/10.1155/2021/5516937).
- 34 Figuerêdo ED, Lamy Filho F, Lamy ZC, et al. Maternal age and adverse perinatal outcomes in a birth cohort (BRISA) from a Northeastern Brazilian city[J]. *Rev Bras Ginecol Obs*, 2014, 36(12): 562–568. DOI: [10.1590/so100-720320140005161](https://doi.org/10.1590/so100-720320140005161).
- 35 Ke JF, Liu S, Ge RL, et al. Associations of maternal pre-pregnancy BMI and gestational weight gain with the risks of adverse pregnancy outcomes in Chinese women with gestational diabetes mellitus[J]. *BMC Pregnancy Childbirth*, 2023, 23(1): 414. DOI: [10.1186/s12884-023-05657-8](https://doi.org/10.1186/s12884-023-05657-8).
- 36 Bjorklund J, Wiberg-itzel E, Wallstrom T. Is there an increased risk of cesarean section in obese women after induction of labor? A retrospective cohort study[J]. *PLoS One*, 2022, 17(2): e0263685. DOI: [10.1371/journal.pone.0263685](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263685).
- 37 Butwick AJ, Abreo A, Bateman BT, et al. Effect of maternal body mass index on postpartum hemorrhage[J]. *Obstetric Anesthesia Digest*, 2019, 39(1): 18–19. DOI: [10.1097/oa.0000552889.96813.3b](https://doi.org/10.1097/oa.0000552889.96813.3b).
- 38 余功志, 曹铭, 程文娜, 等. 不良孕产史对孕妇焦虑、抑郁影响的研究 [J]. *江汉大学学报 (自然科学版)*, 2023, 51(4): 79–86. [Yu GZ, Cao M, Cheng WN, et al. The influence of adverse pregnancy history on anxiety and depression of pregnant women[J]. *Journal of Jiangnan University Natural Science Edition*, 2023, 51(4): 79–86. DOI: [10.16389/j.cnki.cn42-1737/n.2023.04.010](https://doi.org/10.16389/j.cnki.cn42-1737/n.2023.04.010).
- 39 陆明, 朱近悦, 陈琳, 等. 上海地区早发 2 型糖尿病家系患者配对盒 4 基因 Arg192Ser 突变的研究 [J]. *中国糖尿病杂志*, 2019, 27(2): 98–101. [Lu M, Zhu JY, Chen L, et al. Study of the Arg192Ser mutation in PAX4 gene in patients from early onset type 2 diabetes mellitus family in Shanghai[J]. *Chinese Journal of Diabetes*, 2019, 27(2): 98–101.] DOI: [10.3969/j.issn.1006-6187.2019.02.004](https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-6187.2019.02.004).
- 40 Tan Y, Huang F, Wang Y, et al. Effects of exercise intervention based on self-efficacy theory on pregnant women with gestational diabetes mellitus[J]. *Z Geburtsh Neonatol*, 2023, 227(3): 186–196. DOI: [10.1055/a-2004-0740](https://doi.org/10.1055/a-2004-0740).
- 41 Mosavat M, Omar SZ, Jamalpour S, et al. Serum glucose-dependent insulinotropic polypeptide (GIP) and glucagon-like peptide-1 (GLP-1) in association with the risk of gestational diabetes: a prospective case-control study[J]. *J Diabetes Res*, 2020, 2020: 9072492. DOI: [10.1155/2020/9072492](https://doi.org/10.1155/2020/9072492).
- 42 季亦男, 葛秋燕. 妊娠期糖尿病合并妊娠期高血压综合征初产妇不良妊娠结局风险预测模型构建 [J]. *转化医学杂志*, 2024, 13(1): 106–111. [Ji YN, Ge QY. Construction of risk prediction model for adverse

pregnancy outcome in primipara with gestational diabetes mellitus combined with pregnancy-induced hypertension syndrome[J]. Translational Medicine Journal, 2024, 13(1): 106-111.] DOI: [10.3969/j.issn.2095-3097.2024.01.019](https://doi.org/10.3969/j.issn.2095-3097.2024.01.019).

43 Chen XK, Wen SW, Smith G, et al. Pregnancy-induced hypertension is associated with lower infant mortality in preterm singletons[J]. BJOG, 2006, 113(5): 544-551. DOI: [10.1111/j.1471-0528.2006.00898.x](https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.2006.00898.x).

44 周双. 湘西地区孕妇早孕期血脂水平与妊娠期糖尿病的相关性研究[D]. 吉首: 吉首大学, 2021. [Zhou S. Associations between maternal lipid profile during early pregnancy and gestational diabetes in Xiangxi area[D]. Jishou: Jishou University, 2021.] DOI: [10.27750/d.cnki.gjidx.2021.000043](https://doi.org/10.27750/d.cnki.gjidx.2021.000043).

收稿日期: 2024 年 07 月 16 日 修回日期: 2024 年 10 月 17 日
本文编辑: 张 苗 黄 笛

引用本文: 康静, 蒋运兰, 李滔, 等. 中国妊娠期糖尿病孕妇不良妊娠结局危险因素Meta分析[J]. 数理医药学杂志, 2024, 37(11): 847-858. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202407152](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202407152).

Kang J, Jiang YL, Li T, et al. Risk factors of adverse pregnancy outcomes in pregnant women with gestational diabetes mellitus in China: a Meta-analysis[J]. Journal of Mathematical Medicine, 2024, 37(11): 847-858. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202407152](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202407152).