

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671—9638. 20234626

· 论 著 ·

妊娠期糖尿病与生殖道感染关系的 Meta 分析

黄 铄¹, 肖 霞¹, 陈乐陶², 赖静敏², 蒋 宏¹, 付陈超²

(1. 湖南省妇幼保健院, 湖南 长沙 410008; 2. 中南大学湘雅医院医院感染控制中心, 湖南 长沙 410008)

[摘要] **目的** 系统评价中国妊娠期糖尿病(GDM)与生殖道感染发生风险的相关性。**方法** 检索中国知网、万方数据知识服务平台、维普中文期刊数据库、中国生物医学文献、PubMed、Embase、Web of Science、The Cochrane Library 数据库, 自建库至 2023 年 5 月 23 日发表的 GDM 与生殖道感染有关的文献, 由 2 位研究者独立筛选文献、提取资料并评价纳入文献质量后, 采用 Stata14.0 进行 Meta 分析。**结果** 最终共纳入文献 23 篇, GDM 孕妇 4 575 例, 非 GDM 孕妇 18 540 例。Meta 分析结果显示: GDM 孕妇发生生殖道感染的风险是非 GDM 孕妇的 3.28 倍(95% CI: 2.29~4.69, $P < 0.001$)。亚组分析结果显示: 不同研究类型、不同发表年份和是否调整混杂因素的合并效应均表明 GDM 是生殖道感染的危险因素(均 $P < 0.05$); 对于不同经济区域, 东部地区和中部地区合并效应均表明 GDM 是生殖道感染的危险因素(均 $P < 0.05$), 而西部地区和东北地区尚不能确定 GDM 是生殖道感染的危险因素(均 $P > 0.05$)。**结论** GDM 可导致生殖道感染的发生风险增加, 是生殖道感染的一个重要危险因素。

[关键词] 妊娠期糖尿病; 生殖道感染; Meta 分析

[中图分类号] R711.31 R714.256

Relationship between gestational diabetes mellitus and reproductive tract infection: a Meta-analysis

HUANG Shuo¹, XIAO Xia¹, CHEN Le-tao², LAI Jing-min², JIANG Hong¹, FU Chen-chao²

(1. Hunan Provincial Maternal and Child Health Care Hospital, Changsha 410008, China; 2. Center for Healthcare-associated Infection Control, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410008, China)

[Abstract] **Objective** To systematically evaluate the relationship between gestational diabetes mellitus (GDM) and reproductive tract infection in China. **Methods** Literatures related to GDM and reproductive tract infection published from database establishment to May 23, 2023 were retrieved from the China National Knowledge Infrastructure (CNKI), Wanfang database, VIP database, China Biology Medicine disc, PubMed, Embase, Web of Science, and The Cochrane Library. After independent screening, data extraction and quality assessment of the included literatures by 2 researchers, a Meta-analysis was conducted using Stata 14.0 software. **Results** A total of 23 studies were included, involving 4 575 GDM women and 18 540 non-GDM women. Meta-analysis showed that the risk of reproductive tract infection in pregnant women with GDM was 3.28 times higher than that in non-GDM pregnant women (95% CI: 2.29 - 4.69, $P < 0.001$). Subgroup analysis revealed that GDM was a risk factor for reproductive tract infection regardless of different study types, publication years, and adjustment for confounding factors (all $P < 0.05$). For different economic regions, the combined effects in the eastern and central regions showed that GDM was a risk factor for reproductive tract infection ($P < 0.05$), while in the western and northeast regions, it could not be identified whether GDM was a risk factor for reproductive tract infection ($P > 0.05$). **Conclusion** GDM increases the risk of reproductive tract infection, making it an important risk factor for reproductive tract infection.

[Key words] gestational diabetes mellitus; reproductive tract infection; Meta-analysis

[收稿日期] 2023-06-19

[作者简介] 黄铄(1986-), 女(汉族), 湖南省长沙县人, 主治医师, 主要从事妇幼内科诊疗、医院感染诊断与治疗研究。

[通信作者] 付陈超 E-mail: fuchenchao112@163.com

妊娠期糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM)是指怀孕期间首次出现的不同程度的糖耐量受损^[1],是妊娠期最常见的合并症之一。近年来,随着人们生活水平的提升和生育政策的开放,GDM 的发生率也呈逐年上升趋势,2021 年全球范围内 GDM 患病率为 14.0%^[2],我国 GDM 患病率已高达 14.8%^[3]。GDM 作为一种代谢性疾病,发病机制与 2 型糖尿病存在着许多相似之处,主要与胰岛素抵抗及胰岛 β 细胞分泌功能降低有关^[4-5],但其具体发病机制仍未完全阐明。GDM 对阴道菌群、围产结局乃至新生儿近、远期健康均有重要影响,同时也增加了社会的医疗经济负担,GDM 已成为亟待解决的公共卫生问题之一。

微生物群落在人类健康与疾病中起着重要作用。一般情况下,女性阴道存在多种微生物,与宿主和环境之间形成“三角关系”,共同稳固阴道微生态。自妊娠初期起,孕妇生殖道菌群逐渐转换为以稳定的高丰度乳杆菌、低多样性为主的菌群特征,并持续至整个孕期,直至分娩后,又逐渐恢复为妊娠前结构特征^[6-7],GDM 孕妇因胰岛素抵抗、糖原堆积,阴道组织中高血糖环境利于作为优势菌的乳酸杆菌以外的其他细菌滋生,引起阴道微生物群的紊乱,从而引发生殖道感染。妊娠期发生下生殖道感染是胎膜早破、自发流产、自发早产及母儿感染等不良预后的高危因素^[8-12]。

目前关于 GDM 与生殖道感染的相关研究较多,但研究各自独立,结论不明确或不一致。与非 GDM 孕妇相比,GDM 是否是生殖道感染的高危因素,目前尚无统一论且缺乏循证依据。因此,本研究通过全面检索 GDM 和生殖道感染的相关文献,采用 Meta 分析的方法,探讨 GDM 与生殖道感染发生风险的关系。

1 资料与方法

1.1 文献检索策略 通过中国知网、万方数据知识服务平台、维普中文期刊数据库、中国生物医学文献、PubMed、Embase、Web of Science、The Cochrane Library 等中英文数据库检索文献,检索从建库至 2023 年 5 月 23 日公开发表的 GDM 与生殖道感染有关的研究。中文检索词主要为“妊娠期糖尿病”“妊娠糖尿病”“生殖道感染”“微生物”,英文检索词包括:“diabetes, gestational”“diabetes, pregnancy-induced”“pregnancy-induced diabetes”“ges-

tational diabetes”“diabetes mellitus, gestational”“gestational diabetes mellitus”“GDM”“reproductive tract infections”“infections reproductive tract”“genital tract infections”“infections, genital tract”“germ microbe microorganism”。采用自由词与主题词结合的检索方式,以及人工检索纳入文献的参考文献列表,由两位研究人员独立完成整个检索过程。

1.2 文献纳入与排除标准 纳入标准:(1)各数据库从建库至 2023 年 5 月 23 日以中、英文形式已公开发表的有关 GDM 人群生殖道感染的原创性研究。(2)原始研究类型为病例对照研究或队列研究。(3)GDM 的诊断标准符合《妊娠合并糖尿病诊治指南(2014)》^[13];生殖道感染的诊断及标准符合 9 版《妇产科学》^[14]。(4)文中直接描述 GDM 孕妇生殖道感染的发生率或可获取计算生殖道感染发生率的数据。(5)研究对象为中国人群。排除标准:(1)出版物类型为综述、评论、会议摘要、会议记录、病例报告、书籍章节等。(2)GDM 孕妇和非 GDM 孕妇样本量不足 30 例。(3)文献质量较低、信息不完整、数据不充分、无法提取数据的文献。(4)重复发表的文献。

1.3 文献数据提取与质量评价 将检索获得的文献导入文献管理软件 Endnote X9 进行剔重,由两名研究人员通过独立阅读题目及摘要进行初筛,删除与研究主题不相关的文献,然后下载全文进行进一步筛选;意见不统一时,可由第三位研究人员参与讨论后协商解决。提取资料的信息包括:文献的第一作者、发表年份、开展调查的地区、研究设计类型、GDM 孕妇/非 GDM 孕妇的样本量、感染人数等相关信息。本研究根据纽卡斯尔-渥太华量表(Newcastle-Ottawa Scale, NOS)^[15]进行文献质量评估。该量表包括研究人群选择、组间可比性以及结果测量三个方面共 8 个条目,满分为 9 分,评分 6 分以上为高质量文献。由 2 名研究人员独立评价纳入研究的文献质量,并交叉核对结果。若有意见不一致则通过讨论或与第 3 位研究人员协商解决。

1.4 统计学处理 使用 Stata 14.0 软件进行 Meta 分析,采用比值比(odds ratio, OR)及其 95% 置信区间(95% confidence interval, 95% CI)评价 GDM 与生殖道感染之间的相关性。根据 Cochran's Q 检验和 I^2 值(异质性系数)判断纳入文献间是否存在异质性及其大小。当 Q 检验 $P \geq 0.05$, $I^2 \leq 50\%$ 时,表明各研究间异质性较低,采用固定效应模型进

行分析;当 Q 检验 $P < 0.05$, $I^2 > 50\%$ 时,则表明各研究间存在较大的异质性,采用随机效应模型进行分析。通过亚组分析和敏感性分析探索异质性的来源,敏感性分析采用逐一排除各研究的方法评估结果的稳健性,利用漏斗图结合 Egger's 线性回归法评价发表偏倚。 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 文献纳入流程 根据制定的检索策略,初步检索到文献 1 115 篇,中、英文文献分别为 860、255 篇。采用 Endnote X9 软件查重后排除重复文献 242 篇;通过阅读题目、摘要后排除研究类型不符或未涉及 GDM 孕妇生殖道感染的发生情况或研究对象为非中国孕妇的或在研究过程中施加干预措施的文献 820 篇;阅读全文后排除文献 30 篇,最终纳入文献 23 篇。见图 1。

2.2 纳入文献的基本特征 最终纳入 23 篇文献,其中包括英文文献 2 篇,中文文献 21 篇,共计 GDM 孕妇 4 575 例,非 GDM 孕妇 18 540 例。文献发表时间为 2012—2023 年,其中 2012—2019 年 10 篇,2020—2023 年 13 篇;研究设计类型为队列研究和病例对照研究,其中队列研究 14 篇,病例对照研究 9 篇;研究地点:东部地区(天津市、河北省、上海市、

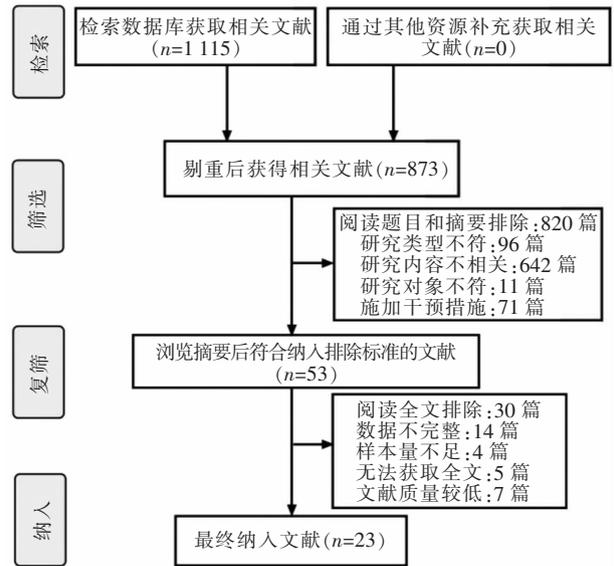


图 1 GDM 与生殖道感染关系 Meta 分析的文献筛选流程图
Figure 1 Flow diagram of literature screening for Meta-analysis on the relationship between GDM and reproductive tract infection

江苏省、浙江省、广东省、海南省) 15 篇,中部地区(江西省、河南省、湖北省) 3 篇,西部地区(内蒙古自治区、四川省、陕西省、青海省) 4 篇,东北地区(辽宁省) 1 篇。纳入的 23 篇文献 NOS 评分在 5~9 分,其中评分 > 6 分有 17 篇。见表 1。

表 1 GDM 与生殖道感染关系 Meta 分析纳入文献的基本特征

Table 1 Basic characteristics of the included literatures in Meta-analysis on the relationship between GDM and reproductive tract infection

第一作者	发表年份	研究地点	研究类型	GDM/非 GDM(例)	NOS 量表总分
王海艳 ^[16]	2023 年	河北省	回顾性队列研究	175/105	8
Xiao S ^[17]	2022 年	天津市	回顾性队列研究	160/160	6
李亚妮 ^[18]	2022 年	陕西省	前瞻性队列研究	136/60	9
方佳丽 ^[19]	2022 年	浙江省	回顾性队列研究	39/663	5
翁科娜 ^[20]	2021 年	浙江省	前瞻性队列研究	135/50	9
万佳 ^[21]	2021 年	江西省	前瞻性队列研究	249/249	9
刘丹 ^[22]	2021 年	浙江省	回顾性队列研究	150/150	8
东蓓 ^[23]	2021 年	江苏省	病例对照研究	108/1 041	7
毕姝洁 ^[24]	2021 年	河北省	病例对照研究	61/299	6
周芳芳 ^[25]	2020 年	上海市	回顾性队列研究	132/132	7
张璐 ^[26]	2020 年	海南省	回顾性队列研究	186/256	6
罗晓华 ^[27]	2020 年	河南省	病例对照研究	776/1 844	6
蒋玉 ^[28]	2020 年	四川省	病例对照研究	35/91	7
张世丽 ^[29]	2019 年	青海省	病例对照研究	368/2 892	6
王晓娜 ^[30]	2019 年	辽宁省	病例对照研究	260/431	7
欧阳惠君 ^[31]	2019 年	广东省	病例对照研究	99/327	7

续表 1 (Table 1, Continued)

第一作者	发表年份	研究地点	研究类型	GDM/非 GDM(例)	NOS 量表总分
李格琳 ^[32]	2019 年	河北省	回顾性队列研究	96/50	7
Ji YP ^[33]	2019 年	内蒙古	病例对照研究	947/9 023	8
刘文静 ^[34]	2018 年	广东省	病例对照研究	33/287	8
郭珍 ^[35]	2018 年	河北省	回顾性队列研究	180/120	8
陈清冉 ^[36]	2018 年	湖北省	回顾性队列研究	50/110	8
冯红英 ^[37]	2013 年	江苏省	回顾性队列研究	110/110	8
侯智 ^[38]	2012 年	河北省	回顾性队列研究	90/90	8

2.3 Meta 分析结果

2.3.1 GDM 与生殖道感染的关系 对纳入的 23 篇文献进行异质性检验,结果显示 $I^2 = 90.5\%$ ($P < 0.001$),逐一剔除文献后发现,各研究间异质性仍较大,故采用随机效应模型进行 Meta 分析。Meta 分析显示,GDM 孕妇组生殖道感染的发生率与非 GDM 孕妇组比较,差异具有统计学意义($OR = 3.28, 95\% CI: 2.29 \sim 4.69, P < 0.001$),提示 GDM 是生殖道感染的高危因素。见图 2。

2.3.2 亚组分析 按照研究类型、经济区域、发表年份及是否调整混杂因素进行亚组分析,结果显示,不同研究类型、不同发表年份和是否调整混杂因素的合并效应均表明 GDM 是生殖道感染的危险因素(均 $P < 0.05$);对于不同经济区域,东部地区和中部地区合并效应均表明 GDM 是生殖道感染的危险因素(均 $P < 0.05$),而西部地区和东北地区尚不能确定 GDM 是生殖道感染的危险因素(均 $P > 0.05$)。见表 2。

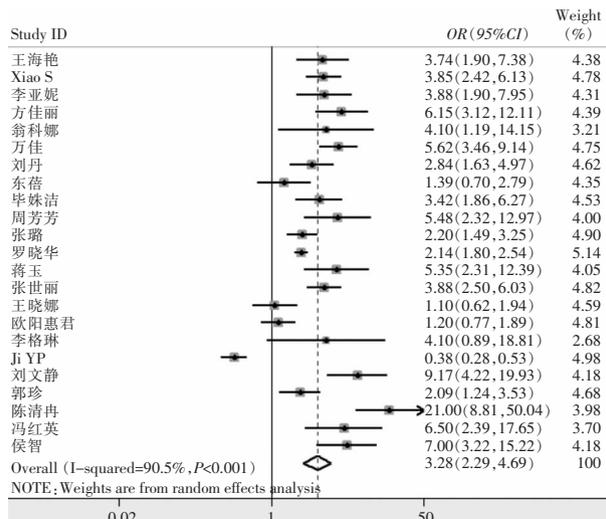


图 2 GDM 与生殖道感染关系的 Meta 分析森林图
Figure 2 Forest plot of Meta-analysis on the relationship between GDM and reproductive tract infection

表 2 GDM 人群与生殖道感染关系亚组 Meta 分析

Table 2 Subgroup Meta-analysis on the relationship between GDM population and reproductive tract infection

亚组	纳入文献数量(篇)	异质性检验		效应模型	OR	95%CI	P
		I^2	P				
研究类型							
队列研究	14	65	<0.001	随机效应	4.38	3.25~5.95	<0.001
病例对照研究	9	94	<0.001	随机效应	2.08	1.31~3.81	0.020
经济区域							
东部地区	15	71	<0.001	随机效应	3.40	2.48~4.65	<0.001
中部地区	3	95	<0.001	随机效应	5.89	1.89~18.31	0.002
西部地区	4	97	<0.001	随机效应	2.31	0.51~10.52	0.280
东北地区	1				1.10	0.62~1.94	0.750
发表年份							
2020—2023 年	13	69	<0.001	随机效应	3.36	2.57~4.40	<0.001
2011—2019 年	10	95	<0.001	随机效应	3.15	1.39~7.13	0.006
调整混杂因素							
是	8	79	<0.001	随机效应	2.63	1.77~3.91	<0.001
否	15	80	<0.001	随机效应	3.56	2.47~5.14	<0.001

2.3.3 发表偏倚及敏感性分析 对纳入的 23 篇文献采用漏斗图结合 Egger's 线性回归法评估发表偏倚情况,结果显示漏斗图为非对称(见图 3),Egger's 线性回归检验 $P = 0.030$,存在一定的发表偏倚。采用逐一排除文献的方法进行敏感性分析,合并效应值均无明显变化,敏感性分析显示本研究结果较稳定可靠,见图 4。

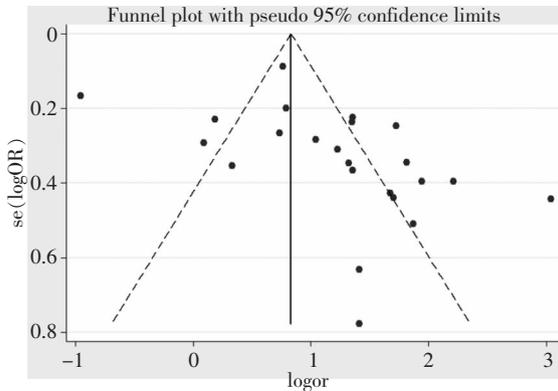


图 3 GDM 与生殖道感染关系 Meta 分析纳入文献发表偏倚漏斗图

Figure 3 Funnel plots of publication bias of the included literatures in Meta-analysis on the relationship between GDM and reproductive tract infection

浸润增加了个体对生殖道感染的敏感性^[34]。生殖道感染可通过激活免疫系统,诱导白细胞介素(IL)- 1β 、IL-6、IL-8 及肿瘤坏死因子(TNF)- α 等炎症介质的产生,引起前列腺素释放,促进子宫收缩和宫颈成熟,引起流产、早产等不良妊娠结局^[40-42]。因此,妊娠期生殖道感染的筛查处理一直是临床工作中备受重视的问题,感染高危人群的判断甄别、早期筛查和治疗生殖道感染是改善妊娠结局的重要措施之一。

目前研究^[43]表明,在非孕妇女中糖尿病及较差的血糖控制是生殖道感染的独立危险因素,其具体机制未明,可能是因为机体中糖原、雌激素碳水化合物等含量的升高,促进了特定微生物的适应性生长。荷兰一项纳入孕 12~13 周妊娠妇女的前瞻性研究 Meta 分析^[44]中,多数研究肯定了妊娠合并糖尿病与生殖道感染的关系。阴道组织中高血糖环境会吸引真菌的附着并促进真菌成长;此外,10~11 mmol/L 的血糖作为“蚁穴效应”攻击机体防御屏障,高血糖可以使得中性粒细胞产生“迷失效应”,即其对炎症因子吸引作用减弱,攻击性降低,增加致病菌入侵 GDM 患者机体的概率,进而导致阴道菌群微生态失衡^[45]。GDM 可影响孕妇阴道菌群密集度与多样性、乳酸杆菌强度及病原微生物等^[25]。但仍有部分研究^[46-48]认为,妊娠合并糖尿病的孕妇生殖道感染的发病风险与非糖尿病的孕妇并无明显差异。本 Meta 分析结果显示,GDM 孕妇组生殖道感染的发生率与非 GDM 孕妇组比较,差异具有统计学意义 ($OR = 3.28, 95\% CI: 2.29 \sim 4.69, P < 0.001$),确定了 GDM 是生殖道感染的危险因素,与已有研究^[44]结果相符,但纳入分析的各研究间存在较高异质性。为分析导致异质性的潜在影响因素,我们根据研究类型、经济区域、发表年份及是否调整混杂因素进行亚组分析,结果显示不同研究类型、不同发表年份和是否调整混杂因素的合并效应均表明 GDM 是生殖道感染的危险因素;对于不同经济区域,东部地区和中部地区合并效应均表明 GDM 是生殖道感染的危险因素,而西部地区 and 东北地区尚不能确定 GDM 是生殖道感染的危险因素,其原因可能是因为不同地区对围生保健重视度、生殖道感染高危孕妇监测及早期感染防控措施等行为不一样,提示非常有必要对 GDM 孕妇进行生殖道感染的筛查及定期监测。同时医护人员需对 GDM 患者进行个体化的指导及跟踪,控制孕妇体重,改善高血糖状态,将孕妇血糖水平控制在正常范围内,以预防妊娠期生殖道感染的发生,降低发生不良妊娠结局的风险。

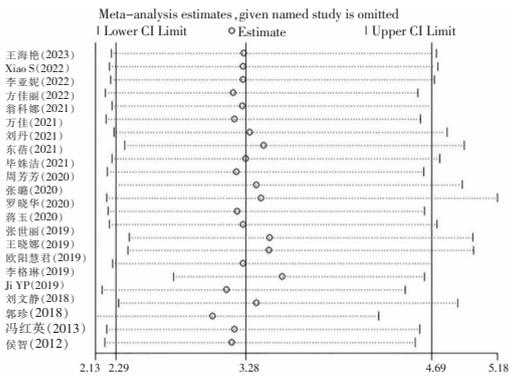


图 4 GDM 与生殖道感染关系 Meta 分析纳入文献敏感性分析结果

Figure 4 Sensitivity analysis results of the included literatures in Meta-analysis on the relationship between GDM and reproductive tract infection

3 讨论

GDM 是妊娠期特有的糖代谢异常疾病^[39], GDM 孕妇在妊娠期间可无明显临床症状,但由于 GDM 孕妇体内糖代谢紊乱会导致细胞和体液免疫功能不同程度的受损,免疫功能的降低以及高糖的

本研究的局限性:(1)本次纳入文献的原始研究类型为病例对照研究或队列研究,由于该研究类型在研究设计上的限制,可能存在选择性偏倚和回忆偏倚等各类偏倚。(2)本次纳入的文献中调整混杂因素各不相同,部分研究未调整任何混杂因素,结果的准确性可能会受到影响。(3)本 Meta 分析纳入的研究间存在较大的异质性,但由于受原始资料的限制,没有进行更详细的亚组分析,目前的结果无法完全解释异质性的来源。

综上所述,当前研究证据表明,GDM 与生殖道感染的发生风险存在正相关性,GDM 是生殖道感染发生的高危因素,医务人员应提前告知 GDM 孕妇其妊娠过程中可能存在的额外风险,以便对母体及胎儿进行更密切的监测;同时,在临床工作中应当重视妊娠期生殖道感染高危人群的判断甄别、早期筛查和监测,将有助于良好的围产结局。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

[参 考 文 献]

- [1] Johns EC, Denison FC, Norman JE, et al. Gestational diabetes mellitus: mechanisms, treatment, and complications[J]. Trends Endocrinol Metab, 2018, 29(11): 743 - 754.
- [2] Wang H, Li NH, 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.
- [3] Gao CH, 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] Zhu YY, Mendola P, Albert PS, et al. Insulin-like growth factor axis and gestational diabetes mellitus: a longitudinal study in a multiracial cohort[J]. Diabetes, 2016, 65(11): 3495 - 3504.
- [5] Harreiter J, Simmons D, Desoye G, et al. IADPSG and WHO 2013 gestational diabetes mellitus criteria identify obese women with marked insulin resistance in early pregnancy[J]. Diabetes Care, 2016, 39(7): e90 - e92.
- [6] Greenbaum S, Greenbaum G, Moran-Gilad J, et al. Ecological dynamics of the vaginal microbiome in relation to health and disease[J]. Am J Obstet Gynecol, 2019, 220(4): 324 - 335.
- [7] Nunn KL, Witkin SS, Schneider GM, et al. Changes in the vaginal microbiome during the pregnancy to postpartum transition[J]. Reprod Sci, 2021, 28(7): 1996 - 2005.
- [8] Reekie J, Roberts C, Preen D, et al. *Chlamydia trachomatis* and the risk of spontaneous preterm birth, babies who are born small for gestational age, and stillbirth: a population-based cohort study[J]. Lancet Infect Dis, 2018, 18(4): 452 - 460.
- [9] Adamson PC, Klausner JD. Treating chlamydial infections in pregnancy and preventing adverse birth outcomes[J]. Lancet Infect Dis, 2018, 18(4): 368 - 369.
- [10] Brabant G. Bacterial vaginosis and spontaneous preterm birth[J]. J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris), 2016, 45(10): 1247 - 1260.
- [11] İşik G, Demirezen Ş, Dönmez HG, et al. Bacterial vaginosis in association with spontaneous abortion and recurrent pregnancy losses[J]. J Cytol, 2016, 33(3): 135 - 140.
- [12] 陈翠红. 足月胎膜早破产妇的影响因素及其对妊娠结局的影响[J]. 中国妇幼保健, 2016, 31(19): 3949 - 3951.
Chen CH. Factors affecting women with preterm rupture of membranes at term and their impact on pregnancy outcome [J]. Maternal and Child Health Care of China, 2016, 31(19): 3949 - 3951.
- [13] 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]. 中华妇产科杂志, 2014, 49(8): 561 - 569.
Obstetrics Subgroup, Chinese Society of Obstetrics and Gynecology, Chinese Medical Association, Group of Pregnancy with Diabetes Mellitus, Chinese Society of Perinatal Medicine, Chinese Medical Association. Guidelines for the diagnosis and treatment of gestational diabetes mellitus (2014)[J]. Chinese Journal of Obstetrics and Gynecology, 2014, 49(8): 561 - 569.
- [14] 谢幸, 孔北华, 段涛. 妇产科学[M]. 9 版. 北京: 人民卫生出版社, 2018: 238.
Xie X, Kong BH, Duan T. Obstetrics and gynecology[M]. 9th ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 2018: 238.
- [15] Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in Meta-analyses[J]. Eur J Epidemiol, 2010, 25(9): 603 - 605.
- [16] 王海艳, 郭艳巍, 杨佳琦, 等. Nrf2 基因启动子多态性与妊娠期糖尿病合并生殖道感染 PROM 易感性的关联[J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(6): 904 - 909.
Wang HY, Guo YW, Yang JQ, et al. Association of Nrf2 gene promoter polymorphism with susceptibility to PROM in gestational diabetes mellitus patients complicated with genital tract infection[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2023, 33(6): 904 - 909.
- [17] Xiao S, Zhang QQ, Zhang M, et al. Changes of vaginal microbiology of pregnant women with gestational diabetes mellitus [J]. Int J Gynaecol Obstet, 2023, 160(3): 1043 - 1045.
- [18] 李亚妮, 肖景华, 计静, 等. 妊娠期糖尿病患者孕晚期阴道微生态状况、血清网膜素、促代谢因子水平变化及临床意义[J]. 陕西医学杂志, 2022, 51(11): 1372 - 1375, 1380.
Li YN, Xiao JH, Ji J, et al. Changes and significance of vaginal microecological status and levels of serum omentin and

- β -trophin in late pregnancy of patients with gestational diabetes mellitus[J]. Shaanxi Medical Journal, 2022, 51(11): 1372 - 1375, 1380.
- [19] 方佳丽, 秦家利, 杨佳. 围生期孕妇生殖道感染病原菌分布妊娠结局及风险因素分析[J]. 中国妇幼保健, 2022, 37(21): 3987 - 3991.
Fang JL, Qin JL, Yang J. Distribution of pathogenic bacteria in perinatal pregnant women with reproductive tract infections: analysis of pregnancy outcomes and risk factors[J]. Maternal and Child Health Care of China, 2022, 37(21): 3987 - 3991.
- [20] 翁科娜, 李璐, 张洁琼, 等. 妊娠期糖尿病合并生殖道感染危险因素及其免疫状态[J]. 中华医院感染学杂志, 2021, 31(6): 910 - 914.
Weng KN, Li L, Zhang JQ, et al. Risk factors for genital tract infection in patients with gestational diabetes mellitus and immune status[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2021, 31(6): 910 - 914.
- [21] 万佳. 妊娠期糖尿病阴道微生态失衡与绒毛膜羊膜炎的相关性研究[D]. 南昌: 南昌大学, 2021.
Wan J. Study on the relationship between vaginal microecological imbalance and chorioamnionitis in gestational diabetes mellitus pregnant women[D]. Nanchang: Nanchang University, 2021.
- [22] 刘丹, 李敏. 妊娠期糖尿病产妇产前晚期阴道微生态改变与围产结局的相关性分析[J]. 中国微生态学杂志, 2021, 33(5): 577 - 580.
Liu D, Li M. Correlation analysis of vaginal microecology changes and perinatal outcome in the third trimester of gestational diabetes mellitus[J]. Chinese Journal of Microecology, 2021, 33(5): 577 - 580.
- [23] 东蓓, 周素芳, 张璇. 晚孕早期孕妇生殖道 B 族链球菌感染对母儿结局的影响[J]. 中华妇幼临床医学杂志(电子版), 2021, 17(3): 347 - 354.
Dong B, Zhou SF, Zhang X. Effect of group B *Streptococcus* infection in genital tract of pregnant women in third trimester on maternal and infant outcomes[J]. Chinese Journal of Obstetrics & Gynecology and Pediatrics (Electronic Edition), 2021, 17(3): 347 - 354.
- [24] 毕姝洁, 孙君侠, 王冬梅, 等. 围产期孕妇生殖道感染的影响因素分析[J]. 中国病案, 2021, 22(11): 97 - 99.
Bi SJ, Sun JX, Wang DM, et al. Analysis of influencing factors of genital tract infection in perinatal pregnant women[J]. Chinese Medical Record, 2021, 22(11): 97 - 99.
- [25] 周芳芳, 史娜娜. 妊娠期糖尿病孕妇阴道微生态变化及其对妊娠结局的影响[J]. 中华妇幼临床医学杂志(电子版), 2020, 16(6): 714 - 719.
Zhou FF, Shi NN. Vaginal microecological changes of gestational diabetes mellitus pregnant women and its influence on pregnancy outcomes[J]. Chinese Journal of Obstetrics & Gynecology and Pediatrics (Electronic Edition), 2020, 16(6): 714 - 719.
- [26] 张璐, 徐佳佳. 妊娠期糖尿病孕妇妊娠中晚期阴道微生态特点分析[J]. 中国生育健康杂志, 2020, 31(1): 53 - 54, 59.
Zhang L, Xu JJ. Analysis of vaginal microecological characteristics of pregnant women with gestational diabetes mellitus in the middle and late stages of pregnancy[J]. Chinese Journal of Reproductive Health, 2020, 31(1): 53 - 54, 59.
- [27] 罗晓华, 史娜, 郭晓璐, 等. 妊娠期 B 族链球菌带菌情况危险因素及母婴结局的临床研究[J]. 中国妇产科临床杂志, 2020, 21(4): 399 - 401.
Luo XH, Shi N, Guo XP, et al. Clinical study on the pregnancy outcome and the risk factors of group B *Streptococcus* germ carrying during pregnancy[J]. Chinese Journal of Clinical Obstetrics and Gynecology, 2020, 21(4): 399 - 401.
- [28] 蒋玉, 潘珂, 尚志容, 等. 妊娠晚期女性 B 族链球菌感染状态与阴道微生态及妊娠结局的相关性分析[J]. 中国病案, 2020, 21(3): 103 - 107.
Jiang Y, Pan K, Shang ZR, et al. Correlation between infection status of group B *Streptococcus* and vaginal microecology and pregnancy outcome in late pregnancy[J]. Chinese Medical Record, 2020, 21(3): 103 - 107.
- [29] 张世丽, 马明华, 郭峥, 等. 阴道 B 群链球菌感染孕妇临床影响因素及对母婴预后影响[J]. 中华医院感染学杂志, 2019, 29(21): 3302 - 3306.
Zhang SL, Ma MH, Guo Z, et al. Clinical influencing factors for vaginal group B *Streptococcus* infection and its influence on maternal and infant prognosis[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2019, 29(21): 3302 - 3306.
- [30] 王晓娜, 丛桂敏, 冯小静, 等. 围产期孕妇生殖道 B 族链球菌感染高危因素分析及母婴结局探讨[J]. 微生物学免疫学进展, 2019, 47(1): 44 - 48.
Wang XN, Cong GM, Feng XJ, et al. High risk factors of group B *Streptococcus* infection in pregnant women during perinatal period and its effect on maternal and child outcomes[J]. Progress in Microbiology and Immunology, 2019, 47(1): 44 - 48.
- [31] 欧阳惠君, 李康生, 廖奔兵, 等. 母体基础状态和伴随疾病与 B 群链球菌感染的相关性研究[J]. 国际检验医学杂志, 2019, 40(15): 1865 - 1867.
Ouyang HJ, Li KS, Liao BB, et al. An investigation about the correlation between maternal basal state and concomitant diseases between the group B *Streptococcus* infection on the pregnant women[J]. International Journal of Laboratory Medicine, 2019, 40(15): 1865 - 1867.
- [32] 李格琳, 闫芳, 王丽丽, 等. 妊娠糖尿病患者孕晚期血清 HbA1c、RBP4 及脂联素水平与妊娠结局[J]. 中国计划生育学杂志, 2019, 27(3): 359 - 362.
Li GL, Yan F, Wang LL, et al. Analysis of serum levels of HbA1c, RBP4, and adiponectin of women with gestational diabetes mellitus during the third trimester and their correlation to pregnancy outcomes[J]. Chinese Journal of Family Planning, 2019, 27(3): 359 - 362.
- [33] Ji YP, Zhao CK, Ma XX, et al. Outcome of a screening pro-

- gram for the prevention of neonatal early-onset group B *Streptococcus* infection: a population-based cohort study in Inner Mongolia, China[J]. J Med Microbiol, 2019, 68(5): 803 - 811.
- [34] 刘文静, 林秋婵, 关咏超, 等. 妊娠期生殖道感染的相关因素及妊娠结局分析[J]. 中国性科学, 2018, 27(3): 122 - 125. Liu WJ, Lin QC, Guan YC, et al. Analysis of the related factors and pregnancy outcomes of reproductive tract infection during pregnancy[J]. Chinese Journal of Human Sexuality, 2018, 27(3): 122 - 125.
- [35] 郭珍, 李赛, 周欢欢, 等. 妊娠期糖尿病孕妇阴道微生态变化及对新生儿结局的影响[J]. 中国妇幼保健, 2018, 33(11): 2467 - 2469. Guo Z, Li S, Zhou HH, et al. Vaginal microecological changes in pregnant women with gestational diabetes mellitus and the impact on neonatal outcomes [J]. Maternal and Child Health Care of China, 2018, 33(11): 2467 - 2469.
- [36] 陈清冉, 李娟, 陈琳, 等. 十堰市妊娠期糖尿病孕产妇阴道微生态状况与妊娠结局的相关性[J]. 中国妇幼保健, 2018, 33(23): 5356 - 5358. Chen QR, Li J, Chen L, et al. Correlation between vaginal microecology and pregnancy outcome in pregnant women with gestational diabetes mellitus in Shiyan City[J]. Maternal and Child Health Care of China, 2018, 33(23): 5356 - 5358.
- [37] 冯红英, 李有敏. 妊娠期糖尿病合并生殖道感染的相关因素调查[J]. 中华医院感染学杂志, 2013, 23(19): 4726 - 4728. Feng HY, Li YM. Related factors for genital tract infections in patients with gestational diabetes [J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2013, 23(19): 4726 - 4728.
- [38] 侯智, 李明. 妊娠期糖尿病对母婴预后的影响及诊治[J]. 临床医学工程, 2012, 19(4): 569 - 570. Hou Z, Li M. The effect of gestational diabetes mellitus on maternal-neonatal prognosis and its diagnosis and treatment [J]. Clinical Medical & Engineering, 2012, 19(4): 569 - 570.
- [39] Huvinen E, Eriksson JG, Koivusalo SB, et al. Heterogeneity of gestational diabetes (GDM) and long-term risk of diabetes and metabolic syndrome: findings from the RADIEL study follow-up[J]. Acta Diabetol, 2018, 55(5): 493 - 501.
- [40] Matoba N, Yu YX, Mestan K, et al. Differential patterns of 27 cord blood immune biomarkers across gestational age[J]. Pediatrics, 2009, 123(5): 1320 - 1328.
- [41] Wakabayashi A, Sawada K, Nakayama M, et al. Targeting interleukin-6 receptor inhibits preterm delivery induced by inflammation[J]. Mol Hum Reprod, 2013, 19(11): 718 - 726.
- [42] 杜鹃, 黄贞姣. 围产期泌尿生殖道感染与早产[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2016, 32(6): 522 - 525. Du J, Huang ZJ. Perinatal genitourinary infections and preterm birth[J]. Chinese Journal of Practical Gynecology and Obstetrics, 2016, 32(6): 522 - 525.
- [43] Hirji I, Andersson SW, Guo ZC, et al. Incidence of genital infection among patients with type 2 diabetes in the UK general practice research database [J]. J Diabetes Complications, 2012, 26(6): 501 - 505.
- [44] Schneeberger C, Erwich JJHM, van den Heuvel ER, et al. Asymptomatic bacteriuria and urinary tract infection in pregnant women with and without diabetes: cohort study[J]. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 2018, 222: 176 - 181.
- [45] 丁雪. 妊娠期糖尿病孕妇阴道微生物组特征及影响因素研究[D]. 合肥: 安徽医科大学, 2021. Ding X. Study on characteristics and influencing factors of vaginal microbiome in pregnant women with gestational diabetes mellitus[D]. Hefei: Anhui Medical University, 2021.
- [46] Marschalek J, Farr A, Kiss H, et al. Risk of vaginal infections at early gestation in patients with diabetic conditions during pregnancy: a retrospective cohort study[J]. PLoS One, 2016, 11(5): e0155182.
- [47] 王艳. 妊娠期阴道微生物群落的分布特点与GDM孕妇妊娠结局的相关性分析[D]. 广州: 南方医科大学, 2016. Wang Y. A correlation analysis of distribution characteristics of the vaginal microbiome during pregnancy and pregnancy outcomes for women with gestational diabetes mellitus[D]. Guangzhou: Southern Medical University, 2016.
- [48] 蔡大军. 妊娠期糖尿病阴道微生态变化特征分析[J]. 医药论坛杂志, 2013, 34(9): 47 - 48. Cai DJ. Analysis of state of vaginal microecology in women of gestation diabetes mellitus [J]. Journal of Medical Forum, 2013, 34(9): 47 - 48.

(本文编辑:文细毛)

本文引用格式:黄铄,肖霞,陈乐陶,等. 妊娠期糖尿病与生殖道感染关系的 Meta 分析[J]. 中国感染控制杂志, 2023, 22(9): 1072 - 1079. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671 - 9638. 20234626.

Cite this article as: HUANG Shuo, XIAO Xia, CHEN Le-tao, et al. Relationship between gestational diabetes mellitus and reproductive tract infection; a Meta-analysis[J]. Chin J Infect Control, 2023, 22(9): 1072 - 1079. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671 - 9638. 20234626.