

肥胖对孕期及分娩结局影响的研究进展

黄孟琦, 赵文芳*

内蒙古医科大学研究生院, 内蒙古 呼和浩特

收稿日期: 2025年2月11日; 录用日期: 2025年3月4日; 发布日期: 2025年3月12日

摘要

随着全球肥胖流行率的上升, 肥胖对健康的负面影响逐渐成为研究和公共卫生的重点。孕期肥胖作为一种特殊的肥胖状态, 对母婴的健康产生深远影响。文章综述了肥胖的全球流行趋势、孕期肥胖的定义及诊断标准、孕期肥胖对妊娠及分娩结局的影响机制, 并探讨了肥胖管理和干预策略的最新进展, 以期为肥胖育龄女性的健康管理提供科学依据。

关键词

孕前肥胖, 围生期并发症, 妊娠结局, 综述

Research Progress on the Impact of Obesity on Pregnancy and Delivery Outcomes

Mengqi Huang, Wenfang Zhao*

Graduate school, Inner Mongolia Medical University, Hohhot Inner Mongolia

Received: Feb. 11th, 2025; accepted: Mar. 4th, 2025; published: Mar. 12th, 2025

Abstract

With the increasing global prevalence of obesity, its adverse health effects have become a major focus of research and public health. Gestational obesity, as a specific condition, has profound implications for maternal and fetal health. This review summarizes the global trends in obesity, the definition and diagnostic criteria of gestational obesity, and the mechanisms through which obesity affects pregnancy and delivery outcomes. Additionally, it explores the latest advancements in obesity management and intervention strategies, aiming to provide a scientific basis for the health management of obese women of reproductive age.

*通讯作者。

文章引用: 黄孟琦, 赵文芳. 肥胖对孕期及分娩结局影响的研究进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(3): 825-831.
DOI: 10.12677/acm.2025.153684

Keywords

Pre-Pregnancy Obesity, Perinatal Complication, Pregnancy Outcome, Review

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

肥胖是一种全球性流行的代谢性疾病,其特征为过量脂肪的积累,严重影响健康并导致多种并发症。随着经济水平的提高和生活方式的改变,肥胖的流行率在全球范围内呈现显著增长趋势,对健康的负面影响逐渐成为研究和公共卫生的重点[1][2]。尤其在育龄女性中,肥胖问题对妊娠过程及母婴健康造成了深远影响。孕前肥胖与妊娠期高血压疾病、妊娠期糖尿病、复发性流产、产后出血等健康问题密切相关,同时显著增加了早产、巨大儿、新生儿窘迫和剖宫产等不良妊娠结局的风险[3][4]。根据中国相关调查数据,我国育龄女性的肥胖率近年来持续上升,从1990年的不到5%增加至目前的接近20%,并呈现进一步攀升的趋势[5]。根据世界卫生组织(World Health Organization, WHO)的统计数据,自1975年以来,全球肥胖率几乎增长了三倍,目前约39%的成年人超重,其中超过13%的人群达到肥胖状态。这一趋势不仅威胁成年人健康,还对全球医疗系统给胎儿及新生儿的健康保障带来了巨大压力。本文旨在分析孕期肥胖的界定标准及其对围生期健康的影响,为育龄女性提供科学的体重管理建议,积极响应国家优生优育政策,助力实现健康生育目标。

本文采用系统综述方法,检索了2000年至2025年1月期间的相关文献,纳入标准包括:研究对象为妊娠期女性,重点关注肥胖对妊娠结局的影响,研究类型涵盖随机对照试验(RCT)、队列研究、病例对照研究及系统综述,仅纳入同行评审期刊发表的论文,不包括预印本和未发表研究。文献检索主要通过PubMed和CNKI进行,检索关键词包括(Obesity OR Overweight) AND (Pregnancy Outcomes OR Maternal Health OR Fetal Development)以及(肥胖 OR 体质量指数) AND (妊娠结局 OR 新生儿健康 OR 妊娠糖尿病 OR 妊娠期高血压)。

2. 孕期肥胖的定义及评估标准

近年来,随着全球肥胖率的上升,肥胖的定义与评估标准不断完善。在《The Lancet Diabetes & Endocrinology》发布的最新研究中,来自全球58名的肥胖症专家重新定义了肥胖症,将肥胖定义为一种以过量脂肪累积为特征的疾病,伴有或不伴有脂肪组织分布异常或功能障碍,其成因复杂且尚未完全明确。[6]并将肥胖分为临床肥胖和临床前肥胖。临床肥胖指由于过量脂肪积累导致机体组织、器官或系统功能异常,可能进展为严重的终末器官损伤。临床前肥胖定义为一种过度肥胖的状态,但其他组织和器官的功能保持不变[7]。在临床实践中,肥胖的评估通常依赖体重指数(Body Mass Index, BMI),有文献建议除了采用BMI判断肥胖外,还应通过直接测量体脂(如有)或至少一项人体测量标准(例如腰围、腰臀比或腰围与身高比例、皮褶厚度等)、以及更为精确的双能X线吸收测定技术和生物电阻抗分析技术来确认肥胖[8]。然而,在实际的临床工作中,由于BMI简便易行的特点,其应用最为广泛。根据WHO的评定标准,成人BMI的定义为:正常体重:18.5~24.9 kg/m²;超重:25.0~29.9 kg/m²;肥胖:≥30.0 kg/m²。肥胖进一步分为I级肥胖(30.0~34.9 kg/m²)、II级肥胖(35.0~39.9 kg/m²)和III级肥胖(≥40.0 kg/m²,亦称病态性肥胖)。对于育龄女性,孕前BMI ≥ 30 kg/m²一般被定义为孕前肥胖。鉴于孕期体重管理对母婴健康至关重要,

各国学者对孕期体重增长的适宜范围进行了广泛研究。美国医学研究会(Institute of Medicine, IOM)发布的妊娠期增重指南成为国际通用标准之一[3]。然而, 由于饮食结构、遗传背景和身体发育特征的差异, 我国妇女的孕期体重增长标准有所不同。根据中国营养协会《中国居民膳食指南》及 2019 年中国营养协会推荐(试行版), 孕妇在孕早期的体重增长幅度在 0~2 kg 之间为适宜。根据孕前 BMI, 孕期体重增长的推荐范围为: 孕前低体重: 12.5~18 kg; 孕前正常体重: 11.5~16 kg; 孕前超重: 7~11.5 kg; 孕前肥胖: 5~9 kg。这些标准为临床提供了科学依据, 以帮助育龄女性在孕期保持健康的体重增长, 降低妊娠期并发症的风险。

3. 孕期肥胖的机制与母体健康影响

3.1. 妊娠期糖尿病

妊娠期糖代谢异常包括妊娠期糖尿病(Gestational Diabetes Mellitus, GDM)以及妊娠期糖耐量减低, 其发生机制涉及胰岛素抵抗、炎症因子紊乱以及胎盘功能异常等多重因素。研究表明, 孕前超重和肥胖、妊娠期体重过度增加都与 GDM 的发生密切相关, 而未控制的高血糖不仅增加了母体代谢负担, 还可能通过胎盘屏障影响胎儿生长发育, 导致胎儿过度生长及围生期并发症[9]。那么, 肥胖是如何增加妊娠期糖尿病风险的?

1) 胰岛素抵抗的核心机制

肥胖女性体内白色脂肪组织的过度积累不仅储存能量, 还分泌多种促炎因子, 如肿瘤坏死因子- α (TNF- α)、白介素-6 (IL-6)和抵抗素, 这些因子可直接抑制胰岛素信号通路, 使胰岛素受体底物-1 (IRS-1)磷酸化减少, 进而降低胰岛素敏感性[10]。与此同时, 脂联素——一种具有增强胰岛素敏感性的因子——在肥胖个体中水平显著降低, 从而进一步加剧胰岛素抵抗[11][12]。此外, 脂肪组织增多导致游离脂肪酸 (FFA)水平升高, 过量的 FFA 可直接毒害胰岛 β 细胞(脂毒性作用), 降低其胰岛素分泌能力, 最终导致血糖稳态失衡[13]。这种病理机制与 2 型糖尿病的发生机制类似, 但由于妊娠期间胎盘激素(如胎盘生乳素、催乳素)的额外作用, 肥胖孕妇的胰岛素抵抗进一步加重, 进而导致 GDM 发生率增加[14]。

2) 胎盘功能异常在 GDM 发生中的作用

近年来的研究指出, 胎盘不仅是母胎物质交换的重要器官, 还在妊娠糖代谢调控中发挥关键作用[15]。肥胖孕妇的胎盘组织表现出炎症反应增强、血流灌注不足及促炎基因表达上调, 这些变化可干扰胰岛素信号传导, 使母体血糖难以调控。此外, 胎盘瘦素水平在肥胖孕妇中显著升高, 而过量的瘦素不仅可能导致胎盘胰岛素受体功能下降, 还可能促进胎儿脂肪过度堆积, 导致巨大儿发生率上升。

由此认为, 孕期体重的过度增长可影响血糖代谢和相关激素的分泌, 造成一定程度的因糖耐量受损而发生孕期糖代谢异常[16]。一项荟萃分析显示, 与正常体重孕妇相比, 超重、肥胖和严重肥胖孕妇发生 GDM 的风险显著升高相关($OR = 2.14$, 95% CI: 1.82~2.53)、($OR = 3.56$, 95% CI: 3.05~4.21)和($OR = 8.56$, 95% CI: 5.07~16.04) [17]。另一项回顾性队列研究得出结论, 在超重和肥胖妇女中, BMI 降低($\leq 2 \text{ kg/m}^2$)与 GDM 风险降低($RR = 0.58$; 95% CI: 0.37~0.90)和小于孕龄儿风险降低($RR = 0.47$, 95% CI: 0.25~0.87)相关[18]。这提示在妊娠前进行适度的体重管理可能是降低 GDM 风险的有效策略。

3.2. 妊娠期高血压疾病

妊娠高血压疾病(Hypertensive Disorders in Pregnancy, HDP)包括妊娠期高血压、子痫前期、子痫及慢性高血压等, 是孕期常见的严重并发症之一, 严重危险母婴健康。一项涵盖 29 项试验的系统回顾和荟萃分析证实, 肥胖使妊娠期间发生 HDP 的风险显著增加[19]。然而, 目前大多数研究主要关注肥胖与 HDP 的统计相关性, 而对其潜在的病理生理机制探讨较少。因此, 有必要进一步分析肥胖如何通过不同的代

谢途径影响血管功能, 从而增加 HDP 发生风险。

肥胖不仅是单纯的能量代谢异常, 更是一种慢性低度炎症状态。那么慢性低度炎症状态如何破坏血管调控? 研究发现, 脂肪组织尤其是内脏脂肪, 会持续释放多种促炎因子, 导致血管内皮损伤, 并通过激活核因子- κ B 和 JAK-STAT 信号通路, 诱导全身性炎症反应[10]。这一炎症环境可导致: 血管内皮损伤, 降低一氧化氮(NO)生成, 使血管舒张功能受损; 胎盘微环境改变, 胎盘血流减少, 增加胎盘早剥、子痫前期和胎儿宫内生长受限风险[15]。尽管炎症在生理调节中具有一定的适应性作用, 但在肥胖个体中, 炎症反应过度激活, 成为诱发 HDP 的关键因素[20]。正常血管功能依赖于血管舒张因子 NO 和血管收缩因子内皮素-1(ET-1)之间的平衡。但在肥胖个体中, ET-1 表达增加, NO 生成减少, 导致血管持续收缩, 血压升高[20]。此外, 肾素-血管紧张素-醛固酮系统(RAAS)是调节血压的重要生理系统, 肥胖可通过多种机制导致 RAAS 过度激活引起血管收缩、血容量增加, 使血压升高[20]-[22]。

有研究表示, 与正常体重孕妇相比, 孕前 BMI 处于超重或肥胖范围的女性, 其 HDP 发生率呈线性增长趋势。一项大规模队列研究发现, BMI 每增加 5 kg/m², HDP 发生风险增加 20% (OR = 3.64, 95% CI: 3.17~4.18, P < 0.01) [23]。值得注意的是, 肥胖女性的 HDP 风险不仅与孕前 BMI 相关, 还受到孕期体重增长速度的影响。研究发现, 与体重增长正常的孕妇相比, 孕期体重增长过快的女性, 其 HDP 风险增加 1.31 倍[24]。过度体重增长可导致: 脂肪组织进一步扩张, 加剧胰岛素抵抗和炎症反应, 影响血管健康。胎盘功能受损, 胎盘灌注不足, 增加妊娠期高血压的发生风险。而子痫前期的既往史可能导致长期的心血管风险增加, 产后这些女性发生高血压、冠心病和中风的可能性显著升高。美国心脏协会(AHA)强调, 应对肥胖女性开展有效的孕前干预和孕期体重管理, 并进行长期心血管健康随访[25]。

3.3. 分娩并发症

产后出血(Postpartum Hemorrhage, PPH)主要指在胎儿出生 24 小时内, 经阴道分娩的产妇出血量 $\geq$ 500 ml, 剖宫产分娩的产妇出血量 $\geq$ 1000 ml, 是导致围生期母亲死亡的主要原因之一。研究表明, 肥胖女性产后出血的风险是正常体重女性的 2 倍, 特别是在剖宫产后出血的发生率中尤为显著, 其机制可能与肥胖引起的子宫收缩乏力、凝血功能异常和剖宫产率升高密切相关[26]。其中, 子宫收缩乏力是导致产后出血的最常见原因, 占有产后出血病例的 70% 以上。肥胖孕妇由于脂肪组织过多和代谢紊乱, 子宫肌层对催产素等收缩剂的敏感性降低, 进而增加 PPH 的发生概率[27]。此外, 肥胖孕妇的血液中纤维蛋白原水平升高, 导致凝血因子消耗过快, 使凝血功能紊乱, 在分娩后表现为出血风险增加; 血小板聚集能力下降, 可能影响血栓形成, 延长止血时间, 进一步加剧 PPH [4]。因此, 肥胖被认为是增加产后出血风险的重要因素之一。一项研究发现, 与孕期体重增长超过 21 kg 的孕妇相比, 体重增长在 12.0~18.0 kg 之间的孕妇剖宫产风险显著降低(OR 范围为 0.26~0.28); 而当孕期体重增长介于 18.1~21.0 kg 之间时, 与增长超过 21 kg 者的剖宫产风险差异无统计学意义(OR = 0.43, 95% CI: 0.16~1.14) [8]。另一项回顾性队列研究显示, 体重减轻可以提高超重和肥胖孕妇剖宫产后阴道分娩成功的机会[18], 进而减少手术创面造成的产后出血的风险。然而, 孕期肥胖除了会增加产后出血, 还会增加静脉血栓栓塞的风险。有研究显示, 肥胖孕妇的静脉血栓栓塞发生风险比正常体重女性高 2.7 倍(OR = 2.7, 95% CI: 1.5~4.9), 产后风险增加到 5.3 倍(OR = 5.3, 95% CI: 2.1~13.5) [28]。因此, 合理控制孕前体重和孕期体重增长, 可能是降低分娩并发症发生风险的关键策略之一。

4. 孕期肥胖对胎儿及新生儿的影响

4.1. 早产

早产(Premature Delivery, PTB)是指妊娠满 28 周但不足 37 周时分娩, 由于新生儿发育尚未成熟, 早

产儿通常面临呼吸窘迫综合征、神经发育障碍等健康风险。而肥胖女性的自发性早产和医源性早产风险均显著升高。一项回顾性研究表明,妊娠期 I 级肥胖(BMI: 30~34.9 kg/m²)的孕妇早产率由 9.22% 升至 10.46% (OR = 1.17, 95% CI: 0.94, 1.46)。II 级肥胖(BMI: 35~39.9 kg/m²)的孕妇早产率由 9.63% 升至 10.61% (OR = 1.14, 95% CI: 0.88, 1.47) [29]。炎症是早产的核心诱因,肥胖女性长期处于慢性低度炎症状态可显著增加早产风险,而妊娠期间孕妇体内激素水平的波动可能会进一步激活炎症信号通路,可促进子宫收缩、宫颈成熟及胎膜破裂、加剧胎盘的炎症反应。其中, JAK2/STAT3 和 TLR-4/NF- κ B 信号通路在炎症介导的早产过程中发挥核心作用[30]。IL-6 通过 JAK2/STAT3 通路激活胎盘炎症,改变胎盘血供,导致胎儿慢性缺氧; TLR-4/NF- κ B 信号激活可诱导宫颈成熟,增强炎症反应,炎症状态下的胎膜细胞凋亡率升高,最终导致胎膜过早破裂,这些可能是自发性早产发生的机制[30]-[32]。医源性早产的风险增加通常与肥胖相关的妊娠并发症(如妊娠糖尿病和子痫前期)密切相关。前文指出的肥胖孕妇体内脂联素和瘦素等脂源性细胞因子的水平较高,这些因子代谢调节,导致肥胖孕妇更易发生代谢紊乱(如血糖、血脂和血压异常)。这些代谢异常可能造成胎盘血供不足,并通过生成过氧化物损伤胎盘血管内皮,诱发胎盘血管痉挛,从而显著提高早产的风险[4]。此外,肥胖女性阴道菌群失衡可增加细菌性阴道病风险,进而刺激炎症因子生成,进一步提高早产的可能性[31]。这些研究结果进一步强调了控制孕前体重和孕期体重增长的重要性,以降低早产及相关不良结局的发生风险。

4.2. 巨大儿与新生儿呼吸窘迫

巨大儿(Macrosomia)指任何孕周胎儿体质量超过 4000 g,其发生率在肥胖孕妇中显著升高。有研究表明,孕前 BMI 和孕期体重增长与低出生体重和小于孕龄儿呈非线性关联,但与巨大儿和大于胎龄儿风险增加相关[33]。另一项研究也同样表明,孕前 BMI 与胎儿出生体重呈正相关,肥胖女性分娩巨大儿的风险可达正常体重女性的两倍以上[22]。其机制可能为肥胖相关的胰岛素抵抗和高胰岛素血症通过增加胎儿的营养物质供给(如葡萄糖和氨基酸),促进胎儿脂肪组织的过度生长,从而导致巨大儿的发生。这种过度生长可能引发分娩并发症,包括肩难产、产道裂伤和剖宫产率增加,对母婴均构成严重威胁。此外,肥胖女性更易导致新生儿窘迫的发生,这通常表现为出生时阿普加评分较低、窒息和需要进入新生儿重症监护病房(NICU)的比例升高。肥胖孕妇中常见的妊娠期并发症(如妊娠糖尿病、子痫前期和胎盘功能异常)可能干扰胎盘的氧气和营养物质运输,导致胎儿慢性缺氧和宫内生长失衡,从而增加新生儿窘迫的风险。研究显示, BMI $\geq$ 30 kg/m² 的孕妇分娩的新生儿进入 NICU 的风险显著高于正常体重组女性(OR = 1.45, 95% CI: 1.30~1.61) [34]。因此,我们需要在肥胖女性的孕期管理中关注胎儿的生长发育和宫内状况,定期进行超声监测和胎心率评估,以便早期发现巨大儿或宫内窘迫迹象,并制定个性化的分娩计划,降低母婴不良结局的风险。

5. 孕期肥胖的临床管理策略

多项指南建议,肥胖女性在产后应定期进行长期随访,重点监测体重、血糖和血压,以早期发现代谢异常[35]。通过生活方式干预(如均衡饮食、规律运动)控制体重,降低心血管和代谢疾病风险。体重管理应贯穿多个阶段,包括孕前干预、孕期干预和产后管理。个性化的营养指导也很重要,根据孕妇的营养需求,限制高糖、高脂饮食,增加膳食纤维的摄入,避免热量过剩[36]。适度运动也是关键,每周至少 150 分钟的中等强度运动,如孕妇瑜伽或散步,有助于减少体重过度增长并改善胰岛素敏感性[37]。同时,针对肥胖女性的心理支持也有助于改善其生活质量和健康行为。产后恢复期,通过哺乳、规律运动和饮食控制有助于促进体重恢复,并降低再次妊娠时的肥胖风险。对于肥胖母亲的子女,应提供个性化的健康教育 and 生活方式指导,以帮助预防肥胖和代谢性疾病。加强儿童时期的营养和体重监测,并在早期进

行干预, 防止体重超标。

6. 结论与展望

本文系统综述了孕期肥胖对母体、胎儿及新生儿健康的多方面影响, 强调了孕期体重管理的重要性。肥胖显著增加了妊娠期高血压、妊娠糖尿病、早产、巨大儿和新生儿窘迫等风险, 其机制涉及慢性炎症、代谢紊乱及胎盘功能受损等多重路径。研究还发现, 针对肥胖女性开展个性化的孕前、孕期及产后干预, 可以有效改善妊娠结局并减少母婴健康风险[38]。未来应进一步加强针对肥胖相关表观遗传学机制及其干预策略的研究, 为实现健康生育目标提供更精准的科学指导。

参考文献

- [1] WHO (2000) Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. Report of a WHO Consultation. *WHO Technical Report Series*, **894**, 1-253.
- [2] 姜勇. 我国成人超重肥胖流行现状、变化趋势及健康危害研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 中国疾病预防控制中心, 2013.
- [3] Rasmussen, K.M. and Yaktine, A.L. (2009) Weight Gain During Pregnancy: Reexamining the Guidelines. National Academies Press.
- [4] 陈霞, 袁云兰, 张焱, 马梓汶, 张建敏. 孕前超重肥胖者妊娠期增重过度对妊娠结局和新生儿情况的影响[J]. 上海预防医学, 2024, 36(3): 255-261.
- [5] Song, J., Zhang, J., Fawzi, W. and Huang, Y. (2020) Double Burden of Malnutrition among Chinese Women of Reproductive Age and Their Social Determinants. *Nutrients*, **12**, Article 3102. <https://doi.org/10.3390/nu12103102>
- [6] Rubino, F., Cummings, D.E., Eckel, R.H., et al. (2025) Definition and Diagnostic Criteria of Clinical Obesity. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, **13**, 221-262.
- [7] (2015) ACOG Practice Bulletin No 156: Obesity in Pregnancy. *Obesity Gynecology*, **126**, e112-e126. <https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000001211>
- [8] 黄婕, 陆青贵, 欧阳静仪, 等. 孕前体质指数、孕期增重与新生儿出生体重和分娩方式的关系[J]. 中国妇幼保健, 2013, 28(8): 1235-1238.
- [9] 孙亚琼, 舒玲莉, 翁建霸. 妊娠不同时期体重增长与妊娠期糖尿病关系研究[J]. 解放军医药杂志, 2020, 32(5): 90-93.
- [10] Tamkini, M., Nourbakhsh, M., Movahedi, M. and Golestani, A. (2025) Unveiling the Role of Mir-186 in SIRT1 Regulation in Adipocytes: Implications for Adipogenesis and Inflammation in Obesity. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders*, **24**, Article No. 42. <https://doi.org/10.1007/s40200-024-01525-0>
- [11] 叶频. 孕妇超重或肥胖与几种不利妊娠结局的关系研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 第三军医大学, 2010.
- [12] 刘辉. 血脂代谢异常与妊娠期高血压疾病之间的关系[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2015.
- [13] 张丽君, 梁向艳, 赵妍妍, 张小春, 赵玉峰. 游离脂肪酸受体 4 在脂肪细胞中的作用及表达调控研究进展[J]. 医学综述, 2021, 27(18): 3598-3602+3608.
- [14] 孟颖, 张然, 马俊凤, 焦明远. 妊娠期脂代谢特点及其与巨大儿发生的相关性研究[J]. 国际检验医学杂志, 2025, 46(1): 113-116.
- [15] 查红英. 妊娠期糖尿病母体胎盘激素和能量代谢改变的研究进展[J]. 实用妇产科杂志, 2023, 39(6): 425-429.
- [16] 赵荣娟, 董翠翠, 周福兴. 妊娠期糖尿病发病情况、相关风险因素模型构建及干预对策探讨[J]. 中国性科学, 2023, 32(11): 47-51.
- [17] Pereira-Santos, M., Costa, P.R.F., Assis, A.M.O., Santos, C.A.S.T. and Santos, D.B. (2015) Obesity and Vitamin d Deficiency: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Obesity Reviews*, **16**, 341-349. <https://doi.org/10.1111/obr.12239>
- [18] McBain, R.D., Dekker, G.A., Clifton, V.L., Mol, B.W. and Grzeskowiak, L.E. (2016) Impact of Inter-Pregnancy BMI Change on Perinatal Outcomes: A Retrospective Cohort Study. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, **205**, 98-104. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2016.07.487>
- [19] Wang, Z., Wang, P., Liu, H., He, X., Zhang, J., Yan, H., et al. (2013) Maternal Adiposity as an Independent Risk Factor for Pre-Eclampsia: A Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *Obesity Reviews*, **14**, 508-521. <https://doi.org/10.1111/obr.12025>

- [20] 杨丽睿. 肥胖高血压发病机制研究现状[J]. 心血管病学进展, 2013, 34(2): 182-185.
- [21] Garnæs, K.K., Mørkved, S., Salvesen, Ø. and Moholdt, T. (2016) Exercise Training and Weight Gain in Obese Pregnant Women: A Randomized Controlled Trial (ETIP Trial). *PLOS Medicine*, **13**, e1002079. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002079>
- [22] Kim, S.Y., Sharma, A.J., Sappenfield, W., Wilson, H.G. and Salihu, H.M. (2014) Association of Maternal Body Mass Index, Excessive Weight Gain, and Gestational Diabetes Mellitus with Large-for-Gestational-Age Births. *Obstetrics & Gynecology*, **123**, 737-744. <https://doi.org/10.1097/aog.0000000000000177>
- [23] 李秋月, 王菱兰. 孕期体重增加与妊娠并发症及妊娠结局的相关性研究[J]. 中外妇儿健康, 2011, 19(5): 19-21.
- [24] Schummers, L., Hutcheon, J.A., Bodnar, L.M., Lieberman, E. and Himes, K.P. (2015) Risk of Adverse Pregnancy Outcomes by Prepregnancy Body Mass Index. *Obstetrics & Gynecology*, **125**, 133-143. <https://doi.org/10.1097/aog.0000000000000591>
- [25] Waagaard, L., Herraiz-Adillo, Á., Ahlqvist, V.H., Higuera-Fresnillo, S., Berglind, D., Wennberg, P., et al. (2023) Body Mass Index and Weight Gain in Pregnancy and Cardiovascular Health in Middle Age: A Cohort Study. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, **131**, 1136-1145. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.17740>
- [26] 李春明, 张为远. 孕前体质量指数与妊娠结局关系的评价[J]. 中华医学杂志, 2014, 94(1): 36-38.
- [27] Leary, C., Leese, H.J. and Sturmey, R.G. (2014) Human Embryos from Overweight and Obese Women Display Phenotypic and Metabolic Abnormalities. *Human Reproduction*, **30**, 122-132. <https://doi.org/10.1093/humrep/deu276>
- [28] Larsen, T.B., Sørensen, H.T., Gislum, M. and Johnsen, S.P. (2007) Maternal Smoking, Obesity, and Risk of Venous Thromboembolism during Pregnancy and the Puerperium: A Population-Based Nested Case-Control Study. *Thrombosis Research*, **120**, 505-509. <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2006.12.003>
- [29] Beyerlein, A., Schiessl, B., Lack, N. and Von Kries, R. (2011) Associations of Gestational Weight Loss with Birth-Related Outcome: A Retrospective Cohort Study. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, **118**, 55-61. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.2010.02761.x>
- [30] 魏丹, 周永红, 郭瑜, 何荣霞. 早产与炎症反应相关机制的研究进展[J]. 中国医刊, 2024, 59(5): 485-488.
- [31] Firmal, P., Shah, V.K. and Chattopadhyay, S. (2020) Insight into TLR4-Mediated Immunomodulation in Normal Pregnancy and Related Disorders. *Frontiers in Immunology*, **11**, Article 807. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.00807>
- [32] 吴凯佳, 张永欣, 张国华, 等. 体重指数对单胎足月初产妇分娩结局的影响[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2023, 39(1): 107-110.
- [33] Huang, Z., Tan, X., Wang, J. and Zhang, A. (2024) Maternal Pre-Pregnancy Body Mass Index and Gestational Weight Gain on Adverse Birth Outcomes in Chinese Newborns: A Retrospective Study. *Journal of Health, Population and Nutrition*, **43**, Article No. 165. <https://doi.org/10.1186/s41043-024-00652-x>
- [34] Gaillard, R., Durmuş, B., Hofman, A., Mackenbach, J.P., Steegers, E.A.P. and Jaddoe, V.W.V. (2013) Risk Factors and Outcomes of Maternal Obesity and Excessive Weight Gain during Pregnancy. *Obesity*, **21**, 1046-1055. <https://doi.org/10.1002/oby.20088>
- [35] Giouleka, S., Tsakiridis, I., Koutsouki, G., Kostakis, N., Mamopoulos, A., Kalogiannidis, I., et al. (2023) Obesity in Pregnancy: A Comprehensive Review of Influential Guidelines. *Obstetrical & Gynecological Survey*, **78**, 50-68. <https://doi.org/10.1097/ogx.0000000000001091>
- [36] 张泽琛, 腾越, 王杰, 等. 营养干预对妊娠期糖尿病患者体重与妊娠结局的影响[J]. 卫生研究, 2016, 45(2): 337-340.
- [37] 岳涛, 李兰姝, 金凌燕, 等. 膳食与运动管理对超重和肥胖孕妇妊娠结局的影响[J]. 中国妇幼保健, 2018, 3(21): 4818-4820.
- [38] 俞奇, 谭玲玲, 冯强, 石画画, 覃校荣. 孕前超重、肥胖及孕期增重对妊娠结局的影响[J]. 实用妇科内分泌电子杂志, 2023, 10(15): 5-7.