

妊娠期糖尿病不同治疗方法及疗效的研究进展

伍 婷, 阿布力克木·吐尔地

新疆医科大学第一附属医院内分泌科, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2023年2月17日; 录用日期: 2023年3月13日; 发布日期: 2023年3月21日

摘 要

妊娠期糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM)作为一种妊娠期常见的并发症,可严重影响母胎健康。近年来,GDM的发病率呈逐年上升趋势,已引起医疗工作者和病人的极大关注,而GDM的治疗也成为当前的一个重点课题,特别是在新型冠状病毒肺炎(Corona Virus Disease 2019, COVID-19)流行期间,GDM的筛查诊断与治疗可能再度成为临床研究的一个热点。本文就有关GDM的治疗和疗效作一综述,以期妊娠妇女的临床应用提供更多可行性借鉴。

关键词

妊娠期糖尿病, 治疗, 研究进展

Research Progress on Different Treatment Methods and Therapeutic Effects of Gestational Diabetes Mellitus

Ting Wu, Ablikmu·Turdi

Department of Endocrinology, The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi Xinjiang

Received: Feb. 17th, 2023; accepted: Mar. 13th, 2023; published: Mar. 21st, 2023

Abstract

As a common complication during pregnancy, gestational diabetes mellitus (GDM) can seriously affect maternal and fetal health. In recent years, the incidence of GDM has been increasing year by year, which has aroused great concern of medical workers and patients, and the treatment of GDM has also become a key topic at present, especially during the epidemic of Corona Virus Disease 2019 (COVID-19). The screening, diagnosis and treatment of GDM may become a hotspot in clinical

research again. This article reviews the treatment and efficacy of GDM in order to provide more reference for the clinical application of pregnant women.

Keywords

Gestational Diabetes Mellitus, Treatment, Research Progress

Copyright © 2023 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

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, 妊娠期间首次诊断或确认的不同程度的糖代谢异常, 且不符合妊娠期显性糖尿病的诊断标准, 通常发生于妊娠中晚期, 影响着产妇和胎儿的安全, 严重者甚至会改变分娩结局, 其发病机制复杂, 一般认为 GDM 是妊娠期慢性胰岛素抵抗条件下 β 细胞功能障碍所致[1]。在全球肥胖增长和糖尿病持续流行的背景下, 罹患 GDM 的女性也逐年增加, 据估计, 全球范围内的 GDM 患病率大约为 14.2% [2]。GDM 可能会直接导致各类母婴的不良结局, 并对社会和家庭造成沉重的经济负担。GDM 的防治具有越来越重要的公共卫生学意义。该疾病的治疗主要包括健康教育、饮食调整、运动疗法、药物治疗、母婴监测等。现结合文献资料对 GDM 的治疗予以综述, 希望能为今后的临床治疗工作提供一些有益的参考。

2. 健康及心理教育

健康教育是 GDM 怀孕妇女通过有计划、有组织和系统的社会教育, 以促进其健康的生活方式[3]。除了正常妊娠压力外, GDM 还与产前抑郁症相关[4], 在 COVID-19 大流行期间, 孕妇的焦虑程度增高[5] [6], 不良的心理状态有害于孕妇身心健康及胎儿健康, 会损害其依从性和临床疗效, 故临床上应重视 GDM 孕妇的心理干预。心理干预是指以心理学理论分析患者心理状态及问题后, 通过心理支持、行为干预、药物治疗相结合的综合治疗[3]。杨雅等[7]对我国健康教育在 GDM 中应用的文献计量学进行统计分析, 结果表明当前研究主要集中在“妊娠期糖尿病”、“健康教育”、“妊娠结局”等方面, 而健康教育应该是优先考虑的问题。胡桂凤等[3]的研究显示心理护理结合健康教育对 GDM 孕妇具有积极影响, 孕妇血糖调节好, 心理状态佳, 不良妊娠结局的发生率低。另 He 等[8]的研究还发现健康教育与个性化心理干预能显著提高 GDM 患者的依从性, 并能更好地控制其体重的增长, 改善孕妇的血糖指数, 进而提升治疗满意度。

通过健康教育, 可以间接地提高实际实施, 了解饮食控制、体育锻炼和其它措施的有效性, 同时联合心理干预, 可以改善孕妇对 GDM 疾病的认识、心理接受能力和治疗的顺应性, 使孕妇适当调整孕期的生活方式, 并在医生的指导下进行合理的治疗, 定期进行产检, 以防止和降低有关不良事件的发生。

3. 饮食治疗

孕期的饮食与 GDM 患者的血糖控制效果密切相关[9], 大多数患者靠单纯的饮食治疗或合理的饮食联合运动指导就能有效地将血糖控制在理想的范围内[10] [11]。妊娠期高血糖诊治指南(2022)指出[12], 妊娠期高血糖孕妇应每日限制摄入热量且合理搭配各种营养成分, 妊娠早期总能量不应低于 1600 kcal/d

(1 kcal = 4.184 kJ), 妊娠中晚期 1800~2200 kcal/d 为宜, 糖类不应低于 175 g/d, 且优先选择低生糖指数食物, 蛋白质不应低于 70 g/d; 通过两餐之间的少量加餐来分散碳水化合物的摄入, 可有效减少餐后血糖波动和下餐的饥饿性酮体形成。孕期营养的补充在优先满足母体及胎儿生长发育所需的同时也要监测血糖, 指南推荐 GDM 孕妇妊娠期血糖控制在空腹血糖值 < 5.3 mmol/L, 餐后 1 h、2 h 血糖值分别 < 7.8、6.7 mmol/L, 严格的血糖管理可显著改善妊娠结局[13]。

郭洪萍[9]等在探讨临床实践过程中的孕期营养素摄入与 GDM 孕妇血糖控制效果的相关性研究中发现较高的蛋白质供能比与血糖控制较差呈正相关, 较高的碳水化合物供能比则与血糖控制较差呈负相关; 与一项随机交叉试验结果相似, 显示摄入较高的复杂碳水化合物并降低脂肪摄入(碳水化合物、脂肪、蛋白质的比例分别为 60%、25%、15%)有利于 GDM 患者的血糖控制效果[14]。Shin 等[15]发现, 采取西方饮食模式(高脂、高糖)的孕妇较东方饮食模式(糖类、蔬菜)者患 GDM 的风险增加。另外, Fedullo 等[16]提出怀孕前和怀孕期间坚持地中海饮食(富含蔬菜、豆类、坚果、谷物和鱼类)可以降低 GDM 风险, 提高对 COVID-19 等病毒感染的免疫反应。Zhang 等[17]分析表明中国女性在怀孕前或怀孕期间食用高血糖指数、血糖负荷或低纤维摄入量的膳食与 GDM 风险较高有关。Chen 等[18]根据一项 14926 名女性的前瞻性队列研究发现孕前坚持全面健康的植物性饮食与 GDM 风险较低有关。但不应完全限制或排除动物性食物, 否则可能导致某些微量营养素(如铁、维生素 D 等)缺乏, 从而导致胎儿生长发育受损。

缺铁是全世界最普遍和最广泛的微量营养素问题, 孕期缺铁与母婴健康的不良后果相关[19]。为满足孕妇及胎儿的生理需求, 建议适当增加铁摄入量。但过量的铁会导致葡萄糖代谢受损。两项最新的前瞻性研究[20] [21]分别发现孕中期补铁 ≥ 60 mg/d、妊娠期长期补铁 > 30 mg/d 会增加 GDM 风险, 故应评估妊娠早期的铁状况, 为孕妇制定适当的个体化补铁建议, 防止因母体缺铁而导致的负面结果并将 GDM 风险降至最低。维生素 D 是一种脂溶性维生素, 是维持身体健康所必需的有机化合物, 是在物质代谢中起重要作用的调节物质。有研究[22] [23]发现维生素 D 缺乏与糖尿病风险之间存在显著关联, 其中一项前瞻性队列研究显示母亲维生素 D 缺乏与 GDM 风险较高相关, 尤其是在超重/肥胖女性中[22]。然而, 挪威另一项队列研究的结果表明, 维生素 D 缺乏与 GDM 风险之间却没有显著关联[24]。Alireza Milajerdi [25]等总结了早期前瞻性队列研究的结果, 对母亲维生素 D 缺乏或不足与 GDM 风险的相关性进行荟萃分析, 发现维生素 D 缺乏与 GDM 风险增加之间存在显著关联, 与 2017 年的一项早期观察研究荟萃分析显示结果[26]一致。另外, 在血清维生素 D 浓度为 40~90 nmol/L 的孕妇中患 GDM 的风险最低[25]。可见高水平的维生素 D 对 GDM 的发病风险具有一定保护作用, 应考虑在怀孕前或怀孕期间单独补充维生素 D, 但尚需进一步的研究, 包括精心设计的随机对照试验, 以得出补充维生素 D 对预防 GDM 的明确效果。

在临床实践过程中, 为避免母婴并发症及不良妊娠结局, 应当加强对 GDM 患者的营养宣教, 注意微量营养素的摄入, 适当调整膳食结构, 制订个体化的饮食方案, 以达到良好的血糖控制效果。

4. 运动疗法

如今, 运动疗法已成为治疗糖尿病的一项基本原则和重要辅助措施。定期锻炼对健康怀孕也很重要, 可以降低患 GDM 的风险。对于非妊娠人群, 运动可以增强骨骼肌对葡萄糖的摄取, 促进肌肉组织对葡萄糖的利用, 增加机体对胰岛素的敏感性并降低 T2DM 的发病风险, 运动对控制妊娠人群血糖同样有效, 对于患有 GDM 的女性来说, 运动是安全的, 既可以有益地影响妊娠结局, 也有助于降低需胰岛素治疗孕妇的胰岛素剂量。国际妇产科学联合会(FIGO)认为除了营养和健康咨询, 运动是治疗 GDM 最重要的手段[27]。美国妇产科医师协会(ACOG)的建议表明, 应鼓励孕妇在怀孕期间开始或继续进行运动训练[28]。2019 年《加拿大孕期体力活动指南》也表示[29], 孕期体育运动是降低妊娠并发症风险、增强产妇身心健康的一线疗法。

久坐不动的生活习惯和肥胖[30]是发生 GDM 的已知的可被改变的风险因素,而这些都可能受到运动锻炼的影响。COVID-19 全球大流行疫情以及各国政府于 2020 年 3 月实施的封锁措施,导致孕妇的久坐生活方式增多,体力活动急剧减少[31],可能导致多种慢性疾病的发生。因此孕妇应该注意体育锻炼。运动锻炼的动态调整包含各种运动类型、强度、频率和锻炼周期[32] [33]。大量文献表明,各种有氧运动,如步行、慢跑、骑自行车、游泳、瑜伽和机械锻炼,都被普遍认为是安全可行的,适合 GDM 妇女在怀孕期间锻炼[34] [35]。吴映瑛[36]提出的多元量化运动干预管理模式可提高 GDM 孕妇的运动自我效能感和孕期有效运动治疗水平,以控制患者血糖,改善母婴结局。

GDM 孕妇每天应进行至少 20~30 分钟的中等强度运动,并根据医学指示调整[28],合理的运动计划可以有效控制血糖水平,改善母婴预后,给健康带来长期获益,有助于预防 T2DM 的发病及远期并发症的发生。另有研究[37] [38] [39]也有类似结论。Ribeiro MM [40]等对孕期体育锻炼的有关问题予以综述,总结出运动有助于预防相关的妊娠相关疾病,如 GDM、妊娠期体重过度增加、高血压病等,还能改善孕妇的负面情绪(焦虑、产前抑郁等)。Huang 等人的荟萃分析数据表明,有氧运动降低了 GDM 患者的空腹、餐后血糖和糖化血红蛋白水平[41]。抗阻运动或有氧运动与抗阻运动相结合可显著降低 GDM 患者胰岛素治疗所需的剂量。联合训练还能降低餐后血糖[41]。

运动对 GDM 病人的新陈代谢和身体健康有一定的促进作用,建议孕妇进行规律、适度的体育锻炼。

5. 药物治疗

当经过饮食调整与运动治疗仍无法保持正常的血糖时,需启动药物治疗。传统观点认为,胰岛素不经过胎盘,胰岛素是妊娠期间的第一选择,可应用的胰岛素剂型包括超短效胰岛素、短效胰岛素、中效胰岛素和长效胰岛素。超短效人胰岛素类似物门冬胰岛素的吸收快,起效快,药效持续时间短,可有效地降低餐后血糖,不易发生低血糖反应;短效胰岛素见效迅速、用量容易调节,可以在皮下、肌肉和静脉内注射,适用于抢救糖尿病酮症酸中毒;中性鱼精蛋白锌胰岛素(NPH)起效慢,降糖强度弱于短效胰岛素;长效胰岛素类似物地特胰岛素具有相对稳定的基础胰岛素水平,可用于控制夜间、空腹和餐前血糖[12]。母体胰岛素抵抗水平随着孕周增加,孕中、晚期胰岛素的需求量可能会有一定的升高,妊娠 32~36 周为高峰,36 周后用量可能会有所下降[12],临床医师应根据患者的血糖监测情况,制定个性化的胰岛素治疗方案,适当调整胰岛素的剂量,以达到血糖控制最优水平。

口服降糖药由于安全性方面尚未完全明确而不被推荐用于 GDM 的治疗中,但部分患者可能因某些主客观条件而无法使用胰岛素(拒绝使用、因胰岛素用药方式复杂无法安全注射或难以负担其费用),甚至有些患者因依从性差,不严格用药,从而限制了胰岛素的使用。目前越来越多的研究及分析报告发现[42] [43],多种口服降糖药使用后与胰岛素效果类似,能有效控制血糖,且未出现明显的不良反应和对胎儿的影响,如磺脲类、双胍类等。其中一项荟萃分析报告指出二甲双胍在新生儿预后方面与胰岛素相当,在临床实践中有可能取代胰岛素治疗[43]。F. Dunne [44]等进行了一项随机安慰剂对照试验,确定了早期和常规使用二甲双胍治疗 GDM 患者的有效性和安全性。另外,尹红亚等[45]开展了二甲双胍治疗 GDM 孕妇的效果观察试验,表明二甲双胍治疗 GDM 孕妇临床效果显著,可有效降低血糖水平,改善母婴结局。格列本脲可刺激自身胰岛素的分泌,增加外周组织对胰岛素的敏感性。两项 Meta 分析显示,格列本脲与胰岛素治疗 GDM 比较,新生儿低血糖、新生儿呼吸窘迫综合征、巨大儿和产伤的发生率较高[46] [47]。格列本脲排在二甲双胍和胰岛素之后,尚需更多的随机对照试验来证实其安全性[43]。因此,不建议 GDM 患者首选格列本脲来控制血糖。

目前国内仍缺乏大量的相关研究,无法预测口服降糖药物对新生儿的远期影响,其长期应用的安全与否尚无法确定,故胰岛素仍作为国内首选且唯一用药。

6. 母婴检测

孕期监测除血糖监测外, 还应包括尿常规、妊娠其他并发症及胎儿发育情况检查。产后也应继续监测产妇的血糖水平, 及时发现血糖异常, 从而早期实施干预, 为可能的下一次妊娠提供良好的孕前血糖控制基础。

7. 妊娠期糖尿病与 COVID-19

COVID-19 与先兆子痫、早产和死产有关[48] [49], 妊娠也被认为是严重 COVID-19 的一项独立危险因素[50], 但 COVID-19 与 GDM 之间是否有明确关系尚不清楚。Helmut J [51]等为探讨 GDM 是否是新冠肺炎孕妇不良孕产妇、胎儿和新生儿结局的独立危险因素, 进行了一项多中心前瞻性观察性的 COVID-19 相关产科和新生儿结局研究(CRONOS), 表明 GDM 合并围产期超重或肥胖是与母体 COVID-19 的严重病程独立相关, 尤其是当孕产妇需要胰岛素治疗时。患有 GDM 和体重指数 $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ 的女性是 COVID-19 病例中特别脆弱的群体。Nathalie Auger [52]等开展了一项对加拿大大流行中心魁北克省 569,686 例分娩的基于人群的研究, 测量了第一波(2020 年 3 月 1 日至 2020 年 8 月 22 日)和第二波(2020 年 8 月 23 日至 2021 年 3 月 31 日)的 GDM 发病率, 并与流行前期进行了比较, 结果显示 GDM 发病率在第一波(13.2/100 次分娩)和第二波(14.3/100 次分娩)高于流行前(12.4/100 次分娩), 与流行前相比, 这两波 GDM 发病风险均有所增加, 其增加是由年龄在 25~34 岁之间、具有优越社会经济条件且没有合并症的未受 COVID-19 感染的妇女推动的, 也可能是由于筛查或生活方式等外部因素的大流行相关变化所致。前所未有的 COVID-19 大疫情对妊娠期定期产前检查和 GDM 孕妇血糖监测提出了挑战[53]。大流行期间的限制措施, 包括安全社交距离、隔离和家庭禁闭, 也极大地影响了饮食习惯和身体活动[54] [55]。上述因素可能会显著影响孕妇的母婴结局[56]。Gurol-Urganci 等人的一项基于人群的研究显示, COVID-19 感染与较高的胎儿死亡、早产、子痫前期和紧急剖宫产率相关[57]。Ghesquière 等人最近的一项研究报道, COVID-19 大流行封锁可能导致 GDM 女性血糖控制不良[58]。Zheng [59]的研究显示孕期感染 COVID-19 与母亲代谢状态恶化有关, 但其研究没有观察到在怀孕期间经历封锁的 GDM 女性出现不良新生儿或婴儿结局的风险增加。

COVID-19 大流行可能与 GDM 孕妇的方方面面相关, 不同地区及国家之间 COVID-19 大流行对孕产妇和后代健康的影响可能存在差异, 因此, 妊娠期健康管理的侧重点及方法策略应因人而异、因地制宜。

8. 结语

GDM 治疗方法多种多样, 其中健康教育为首位, 饮食及运动治疗为中心环节, 必要时联合药物治疗, 母婴监测贯穿全程, 积极治疗能有效控制血糖相关指标, 减少母婴并发症, 提高母婴健康。目前已有大量的研究资料可以为医师提供信息, 以便权衡治疗方案的利弊, 更好地选择系统治疗方案, 并为未来的研究人员打下坚实的基础。

参考文献

- [1] Plows, J.F., Stanley, J.L., Baker, P.N., *et al.* (2018) The Pathophysiology of Gestational Diabetes Mellitus. *International Journal of Molecular Sciences*, **19**, 3342. <https://doi.org/10.3390/ijms19113342>
- [2] Wang, H., Li, N., Chivese, T., *et al.* (2022) 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. *Diabetes Research and Clinical Practice*, **183**, Article ID: 109050. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.109050>
- [3] 胡桂风, 张志佳, 孔肖楠. 心理护理结合健康教育在妊娠期糖尿病患者产后护理中的应用[J]. *护理实践与研究*, 2022, 19(12): 1825-1828.
- [4] Byrn, M. and Penckofer, S. (2015) The Relationship between Gestational Diabetes and Antenatal Depression. *Journal*

- of Obstetric, Gynecologic & Neonatal Nursing*, **44**, 246-255. <https://doi.org/10.1111/1552-6909.12554>
- [5] Preis, H., Somers, J., Mahaffey, B., *et al.* (2022) When Pregnancy and Pandemic Coincide: Changes in Stress and Anxiety over the Course of Pregnancy. *Journal of Reproductive and Infant Psychology*, 1-15. <https://doi.org/10.1080/02646838.2022.2117289>
 - [6] Kajdy, A., Feduniw, S., Ajdacka, U., *et al.* (2020) Risk Factors for Anxiety and Depression among Pregnant Women during the COVID-19 Pandemic: A Web-Based Cross-Sectional Survey. *Medicine*, **99**, e21279. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000021279>
 - [7] 杨雅, 赵梅, 朱心怡, 等. 我国健康教育在妊娠期糖尿病中应用的文献计量学分析[J]. 中国医药导报, 2021, 18(21): 92-95.
 - [8] He, R., Lei, Q., Hu, H., *et al.* (2022) The Effect of Health Education Combined with Personalized Psychological Nursing Intervention on Pregnancy Outcome of Pregnant Women with Gestational Diabetes Mellitus. *BioMed Research International*, **2022**, Article ID: 3157986. <https://doi.org/10.1155/2022/3157986>
 - [9] 郭洪萍, 赵艾, 薛勇, 等. 孕期营养素摄入与妊娠期糖尿病孕妇血糖控制效果的相关性研究[J]. 北京大学学报(医学版), 2021, 53(3): 467-472.
 - [10] 章小丁, 边燕飞, 姚晓菲. 知行模式的饮食管理对糖尿病孕妇妊娠结局及产后糖脂代谢的影响[J]. 中国妇幼保健, 2023, 38(2): 240-243.
 - [11] 罗琳雪, 李雪静, 陈丽芬, 等. 产科教育门诊个性化的健康教育对妊娠期糖尿病妊娠结局影响的研究[J]. 中国妇幼保健, 2016, 31(17): 3449-3451.
 - [12] 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.
 - [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, 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.
 - [14] Hernandez, T.L., van Pelt, R.E. anderson, M.A., *et al.* (2014) A Higher-Complex Carbohydrate Diet in Gestational Diabetes Mellitus Achieves Glucose Targets and Lowers Postprandial Lipids: A Randomized Crossover Study. *Diabetes Care*, **37**, 1254-1262. <https://doi.org/10.2337/dc13-2411>
 - [15] Shin, M.K., Kim, Y.S., Kim, J.H., *et al.* (2015) Dietary Patterns and Their Associations with the Diet Quality Index-International (DQI-I) in Korean Women with Gestational Diabetes Mellitus. *Clinical Nutrition Research*, **4**, 216-224. <https://doi.org/10.7762/cnr.2015.4.4.216>
 - [16] Fedullo, A.L., Schiattarella, A., Morlando, M., *et al.* (2021) Mediterranean Diet for the Prevention of Gestational Diabetes in the Covid-19 Era: Implications of Il-6 in Diabesity. *International Journal of Molecular Sciences*, **22**, 1213. <https://doi.org/10.3390/ijms22031213>
 - [17] Zhang, X., Gong, Y., Corte, K.D., *et al.* (2021) Relevance of Dietary Glycemic Index, Glycemic Load and Fiber Intake before and during Pregnancy for the Risk of Gestational Diabetes Mellitus and Maternal Glucose Homeostasis. *Clinical Nutrition*, **40**, 2791-2799. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.03.041>
 - [18] Chen, Z., Qian, F., Liu, G., *et al.* (2021) Prepregnancy Plant-Based Diets and the Risk of Gestational Diabetes Mellitus: A Prospective Cohort Study of 14,926 Women. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **114**, 1997-2005. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqab275>
 - [19] Means, R.T. (2020) Iron Deficiency and Iron Deficiency Anemia: Implications and Impact in Pregnancy, Fetal Development, and Early Childhood Parameters. *Nutrients*, **12**, 447. <https://doi.org/10.3390/nu12020447>
 - [20] Zhang, X., *et al.* (2021) Association between Maternal Plasma Ferritin Concentration, Iron Supplement Use, and the Risk of Gestational Diabetes: A Prospective Cohort Study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **114**, 1100-1106. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqab162>
 - [21] Zhang, Y., Xu, S., Zhong, C., *et al.* (2021) Periconceptional Iron Supplementation and Risk of Gestational Diabetes Mellitus: A Prospective Cohort Study. *Diabetes Research and Clinical Practice*, **176**, Article ID: 108853. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.108853>
 - [22] Bule, Shao, Minjia, *et al.* (2019) The Interaction between Prepregnancy BMI and Gestational Vitamin D Deficiency on the Risk of Gestational Diabetes Mellitus Subtypes with Elevated Fasting Blood Glucose. *Clinical Nutrition*, **39**, 2265-2273. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.10.015>
 - [23] Al-Ajlan, A., Al-Musharaf, S., Fouda, M.A., *et al.* (2018) Lower Vitamin D Levels in Saudi Pregnant Women Are Associated with Higher Risk of Developing GDM. *BMC Pregnancy & Childbirth*, **18**, 86. <https://doi.org/10.1186/s12884-018-1723-3>
 - [24] Eggemoen, Å.R., Waage, C.W., Sletner, L., *et al.* (2018) Vitamin D, Gestational Diabetes, and Measures of Glucose Metabolism in a Population-Based Multiethnic Cohort. *Journal of Diabetes Research*, **2018**, Article ID: 8939235.

- <https://doi.org/10.1155/2018/8939235>
- [25] Milajerdi, A., Abbasi, F., Mousavi, S.M., et al. (2021) Maternal Vitamin D Status and Risk of Gestational Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *Clinical Nutrition*, **40**, 2576-2586. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.03.037>
- [26] Amraei, M., Mohamadpour, S., Sayehmiri, K., et al. (2018) Effects of Vitamin D Deficiency on Incidence Risk of Gestational Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Endocrinology*, **9**, 7. <https://doi.org/10.3389/fendo.2018.00007>
- [27] 魏小辉, 王育璠. 2015 年国际妇产科联盟(FIGO)妊娠期糖尿病诊疗指南解读[J]. 中华内分泌代谢杂志, 2016, 32(11): 895-899.
- [28] (2015) ACOG Committee Opinion No. 650: Physical Activity and Exercise during Pregnancy and the Postpartum Period. *Obstetrics & Gynecology*, **126**, e135-e142. <https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000001214>
- [29] 刘祥茂, 周天舒, 樊冲, 等. 加拿大孕期体力活动指南(2019)解读与启示[J]. 体育科研, 2020, 41(3): 98-103.
- [30] (2018) ACOG Practice Bulletin No. 190: Gestational Diabetes Mellitus. *Obstetrics & Gynecology*, **131**, e49-e64. <https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000002501>
- [31] Biviá-Roig, G., Rosa, V., Gómez-Tébar, M., et al. (2020) Analysis of the Impact of the Confinement Resulting from COVID-19 on the Lifestyle and Psychological Wellbeing of Spanish Pregnant Women: An Internet-Based Cross-Sectional Survey. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **17**, 5933. <https://doi.org/10.3390/ijerph17165933>
- [32] Perales, M., Santos-Lozano, A., Ruiz, J.R., et al. (2016) Benefits of Aerobic or Resistance Training during Pregnancy on Maternal Health and Perinatal Outcomes: A Systematic Review. *Early Human Development*, **94**, 43-48. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2016.01.004>
- [33] Bianchi, C., Battini, L., Aragona, M., et al. (2017) Prescribing Exercise for Prevention and Treatment of Gestational Diabetes: Review of Suggested Recommendations. *Gynecological Endocrinology*, **33**, 254-260. <https://doi.org/10.1080/09513590.2016.1266474>
- [34] Cremona, A., O'Gorman, C., Cotter, A., et al. (2018) Effect of Exercise Modality on Markers of Insulin Sensitivity and Blood Glucose Control in Pregnancies Complicated with Gestational Diabetes Mellitus: A Systematic Review. *Obesity Science & Practice*, **4**, 455-467. <https://doi.org/10.1002/osp4.283>
- [35] Keating, N., Coveney, C., McAuliffe, F.M., et al. (2022) Aerobic or Resistance Exercise for Improved Glycaemic Control and Pregnancy Outcomes in Women with Gestational Diabetes Mellitus: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **19**, 10791. <https://doi.org/10.3390/ijerph191710791>
- [36] 吴映琰. 多元量化运动干预管理模式在妊娠期糖尿病患者中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 杭州: 浙江大学, 2019.
- [37] 彭检妹, 谭云欢, 黄飢红. 孕期运动对初产妇分娩结局的影响[J]. 中国妇幼保健, 2021, 36(3): 502-505.
- [38] 罗晓艳. 产前医护监测下运动锻炼对妊娠期糖尿病患者血糖水平及母婴预后的影响[J]. 实用糖尿病杂志, 2019, 15(3): 54.
- [39] 陈娟娟, 范岩峰. 运动护理对妊娠期糖尿病孕妇血糖控制效果的临床干预研究[J]. 中外医疗, 2022, 41(17): 132-136.
- [40] Ribeiro, M.M., Andrade, A. and Nunes, I. (2022) Physical Exercise in Pregnancy: Benefits, Risks and Prescription. *Journal of Perinatal Medicine*, **50**, 4-17. <https://doi.org/10.1515/jpm-2021-0315>
- [41] Huang, X., Huang, J., Wu, J., et al. (2020) Different Exercises for Pregnant Women with Gestational Diabetes: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, **60**, 464-471. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.19.10131-4>
- [42] Mercado-Méndez, S., González-Sepúlveda, L., Romaguera, J., et al. (2021) The Use of Oral Hypoglycemic Agents during Pregnancy: An Alternative to Insulin? *Puerto Rico Health Sciences Journal*, **40**, 162-167.
- [43] Li, C., Gao, C., Zhang, X., et al. (2022) Comparison of the Effectiveness and Safety of Insulin and Oral Hypoglycemic Drugs in the Treatment of Gestational Diabetes Mellitus: A Meta-Analysis of 26 Randomized Controlled Trials. *Gynecological Endocrinology*, **38**, 303-309. <https://doi.org/10.1080/09513590.2021.2015761>
- [44] Dunne, F., Newman, C., Devane, D., et al. (2022) A Randomised Placebo-Controlled Trial of the Effectiveness of Early Metformin in Addition to Usual Care in the Reduction of Gestational Diabetes Mellitus Effects (EMERGE): Study Protocol. *Trials*, **23**, Article No. 795. <https://doi.org/10.1186/s13063-022-06694-y>
- [45] 尹红亚, 刘会雪, 童重新, 等. 二甲双胍治疗妊娠期糖尿病孕妇的效果观察[J]. 中国处方药, 2020, 18(5): 45-46.
- [46] Balsells, M., Garcia-Patterson, A., Sola, I., et al. (2015) Glibenclamide, Metformin, and Insulin for the Treatment of Gestational Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *BMJ*, **350**, h102. <https://doi.org/10.1136/bmj.h102>

- [47] Poolsup, N., Suksomboon, N. and Amin, M. (2014) Efficacy and Safety of Oral Antidiabetic Drugs in Comparison to Insulin in Treating Gestational Diabetes Mellitus: A Meta-Analysis. *PLOS ONE*, **9**, e109985. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0109985>
- [48] Zanardo, V., Tortora, D., Sandri, A., *et al.* (2022) COVID-19 Pandemic: Impact on Gestational Diabetes Mellitus Prevalence. *Diabetes Research and Clinical Practice*, **183**, Article ID: 109149. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.109149>
- [49] Wei, S.Q., Bilodeau-Bertrand, M., Liu, S., *et al.* (2021) The Impact of COVID-19 on Pregnancy Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Canadian Medical Association Journal*, **193**, E540-E548. <https://doi.org/10.1503/cmaj.202604>
- [50] Zambrano, L.D., Ellington, S., Strid, P., *et al.* (2020) Update: Characteristics of Symptomatic Women of Reproductive Age with Laboratory-Confirmed SARS-CoV-2 Infection by Pregnancy Status—United States, January 22-October 3, 2020. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, **69**, 1641-1647. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6925a1>
- [51] Kleinwechter, H.J., Weber, K.S., Mingers, N., *et al.* (2022) Gestational Diabetes Mellitus and COVID-19: Results from the COVID-19-Related Obstetric and Neonatal Outcome Study (CRONOS). *American Journal of Obstetrics & Gynecology*, **227**, 631.e1-631.e19. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2022.05.027>
- [52] Auger, N., Wei, S.Q., Dayan, N., *et al.* (2023) Impact of Covid-19 on Rates of Gestational Diabetes in a North American Pandemic Epicenter. *Acta Diabetologica*, **60**, 257-264. <https://doi.org/10.1007/s00592-022-02000-z>
- [53] Dashraath, P., Wong, J.L.J., Lim, M.X.K., *et al.* (2020) Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pandemic and Pregnancy. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*, **222**, 521-531. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2020.03.021>
- [54] Sidor, A. and Rzymiski, P. (2020) Dietary Choices and Habits during COVID-19 Lockdown: Experience from Poland. *Nutrients*, **12**, 1657. <https://doi.org/10.3390/nu12061657>
- [55] Ammar, A., Brach, M., Trabelsi, K., *et al.* (2020) Effects of COVID-19 Home Confinement on Eating Behaviour and Physical Activity: Results of the ECLB-COVID-19 International Online Survey. *Nutrients*, **12**, 1583. <https://doi.org/10.3390/nu12061583>
- [56] Brown, J., Alwan, N.A., West, J., *et al.* (2017) Lifestyle Interventions for the Treatment of Women with Gestational Diabetes. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, **5**, CD011970. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011970.pub2>
- [57] Gurol-Urganci, I., Jardine, J.E., Carroll, F., *et al.* (2021) Maternal and Perinatal Outcomes of Pregnant Women with SARS-CoV-2 Infection at the Time of Birth in England: National Cohort Study. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*, **225**, 522.e1-522.e11. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2021.05.016>
- [58] Ghesquière, L., Garabedian, C., Drumez, E., *et al.* (2021) Effects of COVID-19 Pandemic Lockdown on Gestational Diabetes Mellitus: A Retrospective Study. *Diabetes & Metabolism*, **47**, Article ID: 101201. <https://doi.org/10.1016/j.diabet.2020.09.008>
- [59] Zheng, W., Wang, J., Zhang, K., *et al.* (2022) Maternal and Infant Outcomes in Women with and without Gestational Diabetes Mellitus in the COVID-19 Era in China: Lessons Learned. *Frontiers in Endocrinology (Lausanne)*, **13**, Article ID: 982493. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.982493>