

营养干预对妊娠糖尿病患者血糖控制的研究进展

徐喆, 王建

陆军军医大学第二附属医院, 重庆 400037

摘要: 通过检索并总结对妊娠糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM)患者进行营养干预从而改善患者代谢和母婴结局的相关文献,归纳目前关于营养干预 GDM 患者主流策略的研究进展。由于 GDM 患病率以及母婴并发症发生率升高,且单纯地通过胰岛素和口服降糖药物的效果和远期副作用有待进一步的论证,目前 GDM 的治疗正在趋于非药物化。越来越多的证据表明,对 GDM 患者或 GDM 高风险妇女的早期发现、早期监测和全程营养干预可以极大地改善母婴结局。通过检索近十年涉及妊娠糖尿病、营养干预、母婴结局的相关文献,综合分析后,得出结论:科学的营养干预、血糖监测和个性化健康教育相结合,使患者代谢水平和母婴结局显著改善。今后在这一领域的干预研究应侧重于系统规范地对 GDM 患者进行早诊断和早干预,并给出个性化干预方案。

关键词: 妊娠糖尿病;营养;母婴结局

中图分类号:R587.1 文献标识码:A 文章编号:1006-3110(2021)02-0253-05 DOI:10.3969/j.issn.1006-3110.2021.02.034

Research progress of nutritional intervention on blood glucose control in patients with gestational diabetes mellitus

XU Zhe, WANG Jian

Xinqiao Hospital, Army Military Medical University, Chongqing 400037, China

Corresponding author: WANG Jian, E-mail: wangjian1996@aliyun.com

Abstract: We make a summary of current research progress on the mainstream strategies of nutritional intervention in patients with gestational diabetes mellitus (GDM) by searching and summarizing literatures regarding nutritional intervention for improving the metabolism and maternal and infant outcomes in patients with GDM. GDM treatment is becoming non-medicated due to the increased prevalence of GDM and incidence of maternal and infant complications, and the need to further demonstrate the efficacy and long-term side effects of insulin and oral hypoglycemic agents alone. There is growing evidence that early detection, early monitoring and whole-course nutritional interventions for patients with GDM or women at high risk for GDM can significantly improve maternal and infant outcomes. Through searching literatures related to GDM, nutritional intervention and maternal and infant outcomes in the recent ten years, the conclusions are drawn after comprehensive analysis, the combination of scientific nutritional intervention, blood glucose monitoring and personalized health education can significantly improve the patients' metabolic level and maternal and infant outcomes. Future intervention studies in this field should focus on the systematic and standardized early diagnosis and early intervention of GDM patients, and provide personalized intervention plans.

Keywords: gestational diabetes mellitus; nutrition; maternal and infant outcome

妊娠合并糖尿病包括孕前糖尿病和妊娠期糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM)^[1], GDM 定义为妊娠期发生的糖代谢异常,约 80%妊娠合并糖尿病患者为 GDM,约 7%~14%的孕妇患有 GDM,^[2]。根据美国妇产科学会^[3]和美国糖尿病学会^[4]颁布的最新指南,推荐 GDM 诊断标准更新为“两步法”,即 50 g 口服葡萄糖负荷(oral glucose tolerance test, OGTT)筛查(非禁

食) 1hPG \geq 7.2~7.8 mmol/L 者使用 100 g-OGTT 实验, FBG \geq 5.3 mmol/L、1hPG \geq 10 mmol/L、2hPG \geq 8.6 mmol/L、3hPG \geq 7.8 mmol/L,血糖升高达到任意两项标准,诊断 GDM。

1 GDM 的危害

母婴结局包括急诊剖宫产、会阴损伤、妊娠高血压综合征和先兆子痫、早产、大胎龄或小胎龄^[5], GDM 可导致诸多母婴结局:第一在短期内,患有 GDM 的孕妇患妊娠高血压病和羊水过多的风险更高^[6];第二,相比于正常孕妇, GDM 患者的未来怀孕再发 GDM 风险更高,并有更有可能在日后发生 2 型糖尿病(type 2

基金项目:重庆市社会民生科技创新专项项目(项目编号: cstc2015shmszx120014)

作者简介:徐喆(1992-),在读硕士,研究方向:营养与慢性疾病的防治。

通信作者:王建, E-mail: wangjian1996@aliyun.com。

diabetes mellitus, T2DM)^[7];第三,GDM 还可能会引起许多新生儿不良结局,如巨大儿发病率明显增高,由此并发的难产发生率增高,剖宫产和产后出血概率也相应增加^[8],其他的不良结局诸如新生儿黄疸、低血糖、畸形、宫内窘迫等发生率升高都有报道^[9];第四,孕妇 GDM 会增加其子女肥胖和葡萄糖耐量不足的风险^[10]。

2 GDM 药物治疗研究现状

现用于 GDM 的口服降糖药主要为二甲双胍和格列本脲,且只建议在初诊时血糖较高的 GDM 患者使用^[11]。虽然没有直接证据证明两种药物会对胎儿产生远期影响,但现已证实,两种口服降糖药物均可以通过胎盘屏障,其远期安全性需要进一步的证实^[12]。研究表明格列本脲有相比于二甲双胍更高的概率引起新生儿低血糖和巨大儿;而使用二甲双胍的 GDM 患者,相比于使用胰岛素更易出现体重增加和新生儿低血糖,且单独使用二甲双胍并不能很好地降低血糖水平^[13]。胰岛素不会通过胎盘屏障,故理论上其安全性相对更高^[14]。但是考虑到胰岛素使用的复杂性,治疗方法更依赖于专业团队的个性化设计^[15],且规律使用胰岛素治疗患者的母婴代谢并未见显著改善^[16]。

3 几种营养干预方法进展

目前国际或国内权威指南都没有在营养干预措施上形成一个统一的标准方案^[3-4,13,17-19],根据所收集的文献,笔者将 GDM 营养干预规划为以下几种。

3.1 低碳水化合物法 低碳水化合物法即每日碳水化合物摄入量小于摄入总能量的 35%~45%,或每日碳水化合物摄入量<130 g^[20]。朱燕等^[21]采取低碳水化合物饮食干预方法,实验组的孕妇体重增幅和新生儿体重均明显小于对照组,但两组巨大儿发生率无显著差别,实验组妊娠末期糖代谢指标和免疫功能都显著优于对照组。一篇随机对照临床试验^[22]和一篇 meta 分析^[23],指出了关于低碳水化合物饮食与高碳水化合物饮食相比,代谢指标并没有明显区别,胰岛素的需求量也没有由于低碳水化合物饮食干预而下降。单纯的使用低碳水化合物饮食,并不会比高碳水化合物饮食带来更好的干预结果。孕期逐渐增加胰岛素抵抗以及由于低碳饮食对脂肪摄入需求增多,使更多的甘油三酯和游离脂肪酸经过胎盘进入胎儿体内,增加巨大儿的发生率。低碳水化合物饮食,往往会使得食物单调、易产生饥饿感等问题^[20,24],这是患者依从性较差的一个重要原因,所以,低碳饮食干预需要科学的改进饮食

结构和保证 GDM 患者的心理健康^[25-26]。

3.2 低 GI 饮食法 血糖生成指数 (glycemic index, GI) 定义为食物餐后提升血糖幅度的能力,GI 数值是以 0~100 取值,食物的 GI<55 称为低 GI 饮食^[27-28]。加拿大糖尿病临床实践指南专业委员会^[17]和英国妇幼保健合作中心^[18]在保证必需的能量摄入和保证母婴健康的前提下,推荐了低 GI 饮食干预。

两项临床随机对照试验中^[29-30],低 GI 饮食干预使糖、脂代谢水平以及 GDM 相关并发症的发生率明显低于对照组,新生儿低血糖、呼吸窘迫综合征、早产儿、巨大胎儿的发生率明显降低。三项^[27,31-32]针对低 GI 饮食干预进行的临床随机实验,都表明在确保能量摄入充足的情况下,使用低 GI 饮食,能够很好地改善孕妇代谢状态和新生儿结局,Robert 等^[27]还强调了低 GI 饮食在改善胰岛素抵抗方面有很好的效果,且耐受性好。低 GI 饮食是一种可以进行长时间干预的饮食方法。

3.3 低 GL 饮食法 虽然低 GI 食物不会产生较高的餐后血糖,但食物中糖类最终会被吸收,所以将糖类摄入和 GI 的概念进行融合,血糖负荷 (glycemic load, GL)=食物血糖生成指数 (GI)×糖类含量 (g)/100, GL>20 为高 GL, GL<10 为低 GL^[33]。

三项临床对照实验^[32,34-35],都证明低 GL 饮食干预能够有效改善 GDM 患者的代谢和母婴预后。王宏星等^[32]将传统食物交换份表和根据 GI 和 GL 两个不同定义改良的食物交换份表干预下的 GDM 患者预后,进行了讨论,传统食物交换份表是将产生 90 kCal 热量食物量定义为 1 个交换份,对照食物交换份表选配各类食物,并且可以将食物组分、所含能量相近的,进行交换,以达到食物多样性的目的。使用 GL 改良食物交换份表干预组结局明显优于另外两组,相较于单纯的低 GI、低碳水化合物干预,使用 GL 概念和食物交换份法相融合的方法,保证了食品的多样性,提高了患者的依从性,同时,将 GL 的概念与食物的“份”相结合,增加了饮食干预的易操作性和食物的可替代性^[36-38]。但现在并没有针对东方人的 GL 食物交换份表,所以还需针对东方人饮食结构、代谢特点进行全面测试,如果能够制定出此类数据的集合,对 GDM 患者,甚至对糖尿病、肥胖以及其他代谢性疾病患者群体,都有深刻的意义。

3.4 生酮饮食法 生酮饮食法指的是在极低碳水化合物饮食 (碳水化合物占总摄入能量<10%) 的基础上,配合高脂、高蛋白质饮食^[39],目前国内鲜有使用生酮饮食干预 GDM 的报道,生酮饮食产生的酮体对新

生儿的发育,仍存在巨大的争议^[40]。

Hernandez 等^[41]的临床试验中,生酮饮食组的低密度脂蛋白和游离脂肪酸的浓度明显升高,值得注意的是,生酮饮食带来的高脂血症,会对母体与胎儿代谢和妊娠结局产生不良影响,尤其是巨大儿的发生率将会升高。但是 Nuria 等^[42]却得出了截然不同的结论,生酮饮食组 GDM 的诊断率、早产儿与巨大儿的发生率明显低于对照组,孕期体重增长也得到很好地控制,且通过早期(孕 8~12 周)生酮饮食的干预,达到预防妊娠糖尿病的目标,这对未达到 GDM 诊断标准的妇女,及早的进行营养干预,对相关代谢性疾病的预防更有意义。Dafna 等^[43-44]对大鼠进行光学投影层析成像和核磁共振成像,显示生酮饮食干预下胎儿大脑、脊髓、咽部等器官(组织)发育,与标准饮食有显著区别,提示在研究 GDM 患者生酮饮食干预的过程中应着重注意这些器官的发育和由此产生的远期效应。

3.5 地中海饮食 地中海饮食包括高坚果、初榨橄榄油、水果、蔬菜、未精制谷物和豆类的摄入量;适量的鱼类、家禽和乳制品摄入;减少红肉和加工肉类的摄入并避免含糖饮料、快餐和富含动物脂肪的食物^[45-46]。

一项 meta 分析和两项临床试验^[6, 47-48],都得出了可以利用地中海饮食对早孕期的妇女进行干预,来预防 GDM 发生的结论,后者还着重探讨了患者依从性对干预结果的影响,结果高依从性的 GDM 患病率显著低于中低依从性组。而在母婴结局方面,Carla 等^[42]的试验中,地中海饮食显著降低 GDM 发病率、胰岛素治疗需求、孕期体重增长、以及其它新生儿并发症的发生率。

3.6 常量营养素预负荷法 常量营养素预负荷法是 2 型糖尿病中的新兴饮食干预方法,通过在餐前 30 min 左右进食含高蛋白、脂肪、水的食物,提高胰岛素敏感性、降低餐后血糖^[49]。可能的机制有:①与 β 细胞对葡萄糖敏感性的大幅改善有关^[50];②营养素与胃和/或小肠相互作用产生的反馈,改变胃肠道环境的化学和物理特征,或者间接通过神经激活和激素释放(如胰高血糖素样肽-1、胆囊收缩素),从而延迟胃排空和降低肠道运动^[51];③升高葡萄糖依赖性胰岛素样多肽的分泌来减轻餐后血糖^[52]。Li 等^[53]针对 GDM 患者的常量营养素预进餐的干预试验中,在三餐前 30 min 给予干预组含有豌豆蛋白、乳清蛋白、 $\omega 3/6$ 多不饱和脂肪酸等成分的复合食品,结果显示 GDM 患者血糖控制得到显著改善。Wu 等^[52]的临床试验还证明了,通过蛋白质预负荷饮食可以提高二肽基肽酶-4 抑制剂维达格列汀在提高胰岛素水平、减缓胃排空和降低

餐后血糖方面的疗效,这提示了在进行药物治疗 GDM 的同时,给予蛋白质预进餐来提升药物治疗效果的可能性。

3.7 其他方法

3.7.1 补充维生素 D 已经有明确的证据表明:GDM 患者与血糖正常的孕妇相比,25-羟维生素 D3 的血液浓度有明显的降低^[54-55],且低水平血清 25-羟维生素 D3 有更高的 GDM 患病风险^[56]。目前,对维生素 D 缺乏和 GDM 发病、胰岛素敏感性、GDM 并发症以及母婴结局的内在发生机制尚不明确,其中较为被认可的一种机制是维生素 D 缺乏与胰岛素抵抗和 β 细胞功能受损有关。实验表明补充维生素 D,可显著降低 FBG、HbA1c 以及血清胰岛素浓度^[57],当血清 25-羟维生素 D3 水平高于 81 nmol/L 时,孕妇患 GDM 风险降低约 53%^[58]。在母婴结局方面,通过补充维生素 D, GDM 患者羊水过多、后代新生儿高胆红素血症等并发症发生率下降^[59],但仍需大量临床试验加以验证。

3.7.2 益生菌制剂 益生菌为定植于宿主,通过改善宿主特定部位菌落构成,有益于人类健康的活性微生物^[60]。一些研究表明肠道微生物与糖尿病等代谢性疾病有关,孕期肠道微生物的构成会发生变化,这会带来代谢的改变^[61-62]。虽然目前多项临床试验所使用的益生菌配方并不相同, Alexander 等^[63]一项 meta 分析表明, GDM 患者使用益生菌较为安全,且有预防早产的作用,但是婴儿的远期影响,还缺乏报道。通过补充肠道益生菌,可以改善胰岛素抵抗,使用益生菌显著改善糖代谢水平^[64],控制 GDM 患者体重增长^[65]。另外在孕早期益生菌制剂可有效预防 GDM^[66],尤其是 GDM 高风险孕妇如 35 岁以上、有 GDM 病史, GDM 患病率显著降低,这也为 GDM 高风险孕妇预防 GDM 提供新的选择。

3.7.3 膳食纤维 膳食纤维定义为不能在肠道中降解的、不可消化的碳水化合物和木质素,主要来源是全谷类谷物、水果、蔬菜和豆类^[67]。美国糖尿病协会建议^[4],糖尿病患者的纤维摄入量为每日 14 g/1 000 kCal,或女性约 25 g/d,最常用的膳食纤维补充剂主要是可溶性纤维。膳食纤维用于干预糖尿病的机制有:①膳食纤维的摄入可以增加餐后饱腹感或延缓饥饿感;②膳食纤维的消化和粘度特性,有助于减少了养分的吸收,降低产生的能量,膳食纤维的能量密度较低,同样降低食物的总能量^[68];③膳食纤维是益生菌产生单链脂肪酸的基本底物,可以直接影响肠道微生物构成;④膳食纤维通过影响胃肠激素的产生,延缓碳水化合物的吸收速率^[69]。目前鲜有针对 GDM 的膳食纤维干预

措施,Chen 等^[70]针对 2 型糖尿病的临床试验中使用膳食纤维使得糖脂代谢、胰岛素抵抗、腰围、臀围明显改善。James 等^[69]针对 GDM 的 meta 分析中,膳食纤维有助于降低巨大儿的发生率和胰岛素使用率。

4 小 结

归纳总结 6 种干预措施以及 3 种添加制剂,不难看出,单纯的低碳水化合物、低能量摄入的措施,并不能带来理想的干预效果,反而会在干预过程中出现患者依从性差的问题。低 GL 饮食法将低 GI 饮食和摄入量进行了综合,在这个基础上延伸出的改良食物交换份法,取得了较好的干预效果,且保证了食物多样性,但目前饮食干预还只能停留在单纯的使用低 GI 或低 GL 食物的层面。地中海饮食法对延缓 GDM 病程、改善母婴结局都有较为显著的效果。生酮饮食法是几种饮食方法中争议最大的一种,安全性有待考究。维生素 D、益生菌等在降低 GDM 发生率、改善 GDM 并发症方面,有较为显著的作用。膳食纤维对 2 型糖尿病有较好的效果,可以进行针对 GDM 的临床试验加以验证。对于 GDM 的营养干预,应当治疗、预防两手抓,已经有多篇文献报道,在孕早期即开始对 GDM 的预防,并将营养干预贯穿孕期全程,会在孕产妇代谢、母婴结局方面取得比较好的效果。在营养干预措施的选择上,单纯的使用某一种方法,并不能取得真正满意的结果,所以在饮食中三大营养成分的构成上科学调整的基础上,还应适量的补充诸如维生素 D、益生菌等,加以辅助,但这必须建立在安全的基础上进行。另外在下一步 GDM 干预的工作中,应当发挥公共卫生的作用,加大干预的范围,延长干预时间,早发现、早诊断、早治疗,而不是仅仅局限于临床范畴。

参考文献

- [1] 陈佳,李映桃,王振宇,等. 2018 年美国妇产科学会与 2019 年美国糖尿病学会妊娠期糖尿病指南比较[J]. 国际妇产科学杂志,2019,46(3):336-341.
- [2] 王昊,漆洪波. 2019 ADA“妊娠合并糖尿病管理”指南要点解读[J]. 中国实用妇科与产科杂志,2019,35(8):890-894.
- [3] Committee on Practice Bulletins—Obstetrics. ACOG practice bulletin No. 190: gestational diabetes mellitus[J]. Obstet Gynecol, 2018,131(2):e49-e64.
- [4] American Diabetes Association. Management of diabetes in pregnancy: Standards of Medical Care in Diabetes—2018[J]. Diabetes Care, 2019,42(Suppl 1):S165-S172.
- [5] Assaf-Balut C, García de la Torre N, Fuentes M, et al. A high adherence to six food targets of the mediterranean diet in the late first trimester is associated with a reduction in the risk of materno-foetal outcomes: the St. Carlos gestational diabetes mellitus prevention study[J]. Nutrients, 2019, 11(1):66.
- [6] Mijatovic-Vukas J, Capling L, Cheng S, et al. Flood V. Associations of diet and physical activity with risk for gestational diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis[J]. Nutrients, 2018, 10(6):698.

- [7] Johns EC, Denison FC, Norman JE, et al. Gestational diabetes mellitus: mechanisms, treatment, and complications[J]. Trends Endocrinol Metab, 2018,29(11):743-754.
- [8] Mpondo BC, Ernest A, Dee HE. Gestational diabetes mellitus: challenges in diagnosis and management[J]. J Diabetes Metab Disord, 2015, 14:42.
- [9] 杨幼林,赵荷兰,安利红,等.妊娠期糖尿病产妇产后糖尿病发生情况及其危险因素研究[J].实用预防医学,2017,24(6):696-698.
- [10] Domingue-Perles R, Gil-Izquierdo A, Ferreres F, et al. Update on oxidative stress and inflammation in pregnant women, unborn children (nasciturus), and newborns—nutritional and dietary effects[J]. Free Radic Biol Med, 2019, 142:38-51.
- [11] Mahajan A, Donovan LE, Vallee R, et al. Evidenced-based nutrition for gestational diabetes mellitus[J]. Curr Diab Rep, 2019, 19(10):94.
- [12] Hartling L, Dryden DM, Guthrie A, et al. Benefits and harms of treating gestational diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis for the U.S. Preventive Services Task Force and the National Institutes of Health Office of Medical Applications of Research[J]. Ann Intern Med, 2013,159(2):123-129.
- [13] Blumer I, Hadar E, Hadden DR, et al. Diabetes and pregnancy: an endocrine society clinical practice guideline[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2013, 98(11):4227-4249.
- [14] Bao LX, Shi WT, Han YX. Metformin versus insulin for gestational diabetes: a systematic review and meta-analysis[J]. J Matern Fetal Neonatal Med, 2019:1-13.
- [15] Tarry JL, Aiken CE, Ozanne SE, et al. Neonatal, infant, and childhood growth following metformin versus insulin treatment for gestational diabetes: a systematic review and meta-analysis[J]. PLoS Med, 2019,16(8):e1002848.
- [16] Guo L, Ma J, Tang J, et al. Comparative efficacy and safety of metformin, glyburide, and insulin in treating gestational diabetes mellitus: a meta-analysis[J]. J Diabetes Res, 2019, 2019:9804708.
- [17] Feig DS, Berger H, Donovan L, et al. Diabetes and pregnancy[J]. Can J Diabetes, 2018,42:S255-S282.
- [18] Craig L, Sims R, Glasziou P, et al. Women's experiences of a diagnosis of gestational diabetes mellitus: a systematic review[J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2020,20(1):76.
- [19] 中华医学会儿科学分会产科学组,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.
- [20] Farabi SS, Hernandez TL. Low-carbohydrate diets for gestational diabetes[J]. Nutrients, 2019, 11(8):1737.
- [21] 朱燕,王坚青,薛金玲. 孕期教育联合营养干预对妊娠期糖尿病患者母婴体重及免疫功能的影响[J]. 中国医药导报,2018,15(15):111-114.
- [22] Moreno C, Hernandez M, Bergua M, et al. Low-carbohydrate diet for the treatment of gestational diabetes mellitus: a randomized controlled trial[J]. Diabetes Care, 2013, 36(8):2233-2238.
- [23] Van HJ, Davis RE, Davies JS. A critical review of low-carbohydrate diets in people with type 2 diabetes[J]. Diabet Med, 2016,33(2):148-157.
- [24] Al Hashmi I, Nandy K, Seshan V. Non-medical strategies to improve pregnancy outcomes of women with gestational diabetes mellitus: a literature review[J]. Sultan Qaboos Univ Med J, 2019, 19(1):e4-e10.
- [25] 王晓丽,王巧云. 妊娠期糖尿病患者心理干预方法探讨[J]. 河北医药,2015,37(12):1896-1898.
- [26] 杜趁香,孔凡静,闫琨,等. 产后抑郁患者血清 AA、EPA、DHA、维生素 D 及激素水平的变化及意义[J]. 实用预防医学,2019,26(1):81-83.
- [27] Moses RG, Barker M, Winter M, et al. Can a low-glycemic index diet reduce the need for insulin in gestational diabetes mellitus? A randomized trial[J]. Diabetes Care, 2009, 32(6):996-1000.
- [28] Guo XY, Shu J, Fu XH, et al. Improving the effectiveness of lifestyle interventions for gestational diabetes prevention: a meta-analysis and meta-regression[J]. BJOG, 2019, 126(3):311-320.
- [29] 杜芙蓉,方开清,王成燕,等. 个体化营养干预对妊娠期糖尿病患

- 者血糖水平和妊娠结局的影响[J]. 中国食物与营养, 2019, 25(6): 72-74.
- [30] 傅琨, 朱丹. 营养干预对妊娠期糖尿病孕妇体重及妊娠结局的影响[J]. 中国妇幼保健, 2017, 32(10): 2076-2078.
- [31] 张晓平. 运动联合饮食干预对妊娠期糖尿病患者胰岛素抵抗、血脂联素和内脂素水平的影响[J]. 中国妇幼保健, 2017, 32(9): 1869-1871.
- [32] 王宏星, 卞晓云, 华玉蓉. 三种食物交换份法对妊娠期糖尿病患者的干预效果比较[J]. 广东医学, 2015, 36(24): 3776-3778.
- [33] 邓彩霞, 周小英, 李沈沈, 等. 食物交换份法模式对孕妇及胎儿体重的科学管理作用[J]. 中国医学创新, 2018, 15(16): 34-38.
- [34] 孙珂, 陈妙霞, 梁骊敏. 基于血糖负荷概念的食物交换份法饮食干预对妊娠期糖尿病孕妇的影响[J]. 护理研究, 2013, (12A): 3862-3864.
- [35] 李小娟, 贾黎英. 综合营养干预对妊娠期糖尿病孕产妇糖脂代谢与母婴结局的影响[J]. 中国妇幼保健, 2018, 33(24): 5769-5772.
- [36] 岑瑶, 刘朝霞, 吴云君. 基于食物交换份法的饮食指导卡在糖尿病患者中的应用研究[J]. 成都医学院学报, 2018, 13(2): 210-212.
- [37] 魏朝. 如何应用食物交换份法来设计食谱[J]. 医师在线, 2018, 8(21): 40-41.
- [38] 邓彩霞, 周小英, 李沈沈, 等. 食物交换份法模式对孕妇及胎儿体重的科学管理作用[J]. 中国医学创新, 2018, 15(16): 34-38.
- [39] Hernandez TL, Mande A, Barbour LA. Nutrition therapy within and beyond gestational diabetes [J]. Diabetes Res Clin Pract, 2018, 145: 39-50.
- [40] Glaser N, Ngo C, Anderson S, et al. Effects of hyperglycemia and effects of ketosis on cerebral perfusion, cerebral water distribution, and cerebral metabolism[J]. Diabetes, 2012, 61(7): 1831-1837.
- [41] Hernandez TL, Sutherland JP, Wolfe P, et al. Lack of suppression of circulating free fatty acids and hypercholesterolemia during weight loss on a high-fat, low-carbohydrate diet [J]. Am J Clin Nutr, 2010, 91(3): 578-585.
- [42] Assaf-Balut C, García N, Durán A, et al. A mediterranean diet with additional extra virgin olive oil and pistachios reduces the incidence of gestational diabetes mellitus (GDM): a randomized controlled trial; the St. Carlos GDM prevention study [J]. PLoS One, 2017, 12(10): e0185873.
- [43] Sussman D, Ellegood J, Henkelman M. A gestational ketogenic diet alters maternal metabolic status as well as offspring physiological growth and brain structure in the neonatal mouse [J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2013, 13: 198.
- [44] Sussman D, van Eede M, Wong D, et al. Effects of a ketogenic diet during pregnancy on embryonic growth in the mouse [J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2013, 13: 109.
- [45] Karamanos B, Thanopoulou A, Anastasiou E, et al. Relation of the mediterranean diet with the incidence of gestational diabetes [J]. Eur J Clin Nutr, 2014, 68(1): 8-13.
- [46] H AI Wattar B, Dodds J, Placzek A, et al. Mediterranean-style diet in pregnant women with metabolic risk factors (ESTEEM): a pragmatic multicentre randomised trial [J]. PLoS Med, 2019, 16(7): e1002857.
- [47] de la Torre NG, Assaf-Balut C, Timenez Varas I, et al. Effectiveness of following mediterranean diet recommendations in the real world in the incidence of gestational diabetes mellitus (GDM) and adverse maternal-fetal outcomes: a prospective, universal, interventional study with a single group. The St Carlos study [J]. Nutrients, 2019, 11(6): 1210.
- [48] Olmedo-Requena R, Gómez-Fernández J, Amezcua-Prieto C, et al. Pre-pregnancy adherence to the Mediterranean diet and gestational diabetes mellitus: a case-control study [J]. Nutrients, 2019, 11(5): 1003.
- [49] Trico D, Frascerra S, Baldi S, et al. The insulinotropic effect of a high-protein nutrient preload is mediated by the increase of plasma amino acids in type 2 diabetes [J]. Eur J Nutr, 2019, 58(6): 2253-2261.
- [50] Sun L, Tan KWJ, Han CMS, et al. Impact of preloading either dairy or soy milk on postprandial glycemia, insulinemia and gastric emptying in healthy adults [J]. Eur J Nutr, 2017, 56(1): 77-87.
- [51] Trico D, Baldi S, Tulipani A, et al. Mechanisms through which a small protein and lipid preload improves glucose tolerance [J]. Diabetologia, 2015, 58(11): 2503-2512.
- [52] Wu T, Little TJ, Bound MJ, et al. A protein preload enhances the glucose-lowering efficacy of vildagliptin in type 2 diabetes [J]. Diabetes Care, 2016, 39(4): 511-517.
- [53] Li L, Xu J, Zhu W, et al. Effect of a macronutrient preload on blood glucose level and pregnancy outcome in gestational diabetes [J]. J Clin Transl Endocrinol, 2016, 5: 36-41.
- [54] Rajput R, Vohra S, Nanda S, et al. Severe 25(OH) vitamin-D deficiency: a risk factor for development of gestational diabetes mellitus [J]. Diabetes Metab Syndr, 2019, 13(2): 985-987.
- [55] 陈慧敏, 吴锦晖, 孙静, 等. 妊娠期糖尿病孕妇的微量营养素特征分析[J]. 中国药业, 2016, 25(11): 82-85.
- [56] Al-Ajlan A, Al-Musharaf S, Fouda MA, et al. Lower vitamin D levels in Saudi pregnant women are associated with higher risk of developing GDM [J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2018, 18(1): 86.
- [57] Ojo O, Weldon SM, Thompson T, et al. The effect of vitamin D supplementation on glycaemic control in women with gestational diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials [J]. Int J Environ Res Public Health, 2019, 16(10): 1716.
- [58] Wilson RL, Leviton AJ, Leemaqz SY, et al. Vitamin D levels in an Australian and New Zealand cohort and the association with pregnancy outcome [J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2018, 18(1): 251.
- [59] Rodrigues MRK, Lima SAM, Mazeto GMFDS, et al. Efficacy of vitamin D supplementation in gestational diabetes mellitus: systematic review and meta-analysis of randomized trials [J]. PLoS One, 2019, 14(3): e213006.
- [60] Peng TR, Wu TW, Chao YC. Effect of probiotics on the glucose levels of pregnant women: a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. Medicina, 2018, 54(5): 77.
- [61] Jeewska-Frackciak J, Seroczyńska K, Banaszczyk J, et al. The promises and risks of probiotic *Bacillus* species [J]. Acta Biochim Pol, 2018, 65(4): 509-519.
- [62] Zheng J, Feng Q, Zheng S, et al. The effects of probiotics supplementation on metabolic health in pregnant women: an evidence based meta-analysis [J]. PLoS One, 2018, 13(5): e197771.
- [63] Jarde A, Lewis-Mikhael AM, Moayyedi P, et al. Pregnancy outcomes in women taking probiotics or prebiotics: a systematic review and meta-analysis [J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2018, 18(1): 14.
- [64] Kijmanawat A, Panburana P, Reutrakul S, et al. Effects of probiotic supplements on insulin resistance in gestational diabetes mellitus: a double-blind randomized controlled trial [J]. J Diabetes Investig, 2019, 10(1): 163-170.
- [65] Dolatkhan N, Hajifaraji M, Abbasizadeh F, et al. Is there a value for probiotic supplements in gestational diabetes mellitus? A randomized clinical trial [J]. J Health Popul Nutr, 2015, Nov 25; 33: 25.
- [66] Wickens KL, Barthow CA, Murphy R, et al. Early pregnancy probiotic supplementation with *Lactobacillus rhamnosus* HN001 may reduce the prevalence of gestational diabetes mellitus: a randomised controlled trial [J]. Br J Nutr, 2017, 117(6): 804-813.
- [67] Weickert MO, Pfeiffer AFH. Impact of dietary fiber consumption on insulin resistance and the prevention of type 2 diabetes [J]. J Nutr, 2018, 148(1): 7-12.
- [68] Lattimer JM, Haub MD. Effects of dietary fiber and its components on metabolic health [J]. Nutrients, 2010, 2(12): 1266-1289.
- [69] Gomez-Aango LF, Barrett HL, Wilkinson SA, et al. Low dietary fiber intake increases collinsella abundance in the gut microbiota of overweight and obese pregnant women [J]. Gut Microbes, 2018, 9(3): 189-201.
- [70] Chen C, Zeng Y, Zheng H, et al. Therapeutic effects of soluble dietary fiber consumption on type 2 diabetes mellitus [J]. Exp Ther Med, 2016, 12(2): 1232-1242.