

特殊医学配方食品在改善控制妊娠期 糖尿病中的应用

符颖^{1*}, 张彩虹¹, 蒙莉萍², 郭洪花^{1*}

(1. 海南医学院, 海口 570100; 2. 海南医学院第一附属医院, 海口 570100)

摘要: 妊娠期糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM)不仅对母儿造成不良影响,还会威胁母亲及其后代的远期健康。饮食的管理及血糖的控制对 GDM 尤为重要。特殊医学食品是满足特定患者和人群营养需求专门加工配制而成的特殊食品,可通过营养支持起到辅助治疗的作用。本文综述了糖尿病特殊医学食品的发展现状,以及碳水化合物、维生素及铁与 GDM 关联,并分析了 GDM 特殊医学食品的研究现状,以期为未来 GDM 专用特殊医学食品的研制及应用提供理论参考。

关键词: 特殊医学食品; 妊娠期糖尿病; 碳水化合物; 维生素 D; 铁

Application of special medical food in improving and control of gestational diabetes mellitus

FU Ying^{1*}, ZHANG Cai-Hong¹, MENG Li-Ping², GUO Hong-Hua^{1*}

(1. Hainan Medical University, Haikou 570100, China;

2. The First Affiliated Hospital of Hainan Medical University, Haikou 570100, China)

ABSTRACT: Gestational diabetes mellitus(GDM)not only adversely affects maternal and child outcomes,but also threatens the long-term health of the mother and her offspring. Diet management and blood sugar control are particularly important for GDM. Special medical food is special foods specially processed and formulated to meet the nutritional needs of specific patients and populations, and can play a role in auxiliary treatment through nutritional support. This paper reviewed the development status of special medical food for GDM, the relationship between carbohydrates, vitamins and iron and GDM, and analyzed the research status of special medical food for GDM, so as to provide a theoretical reference for the development of special medical food for gestational diabetes in the future.

KEY WORDS: special medical food; gestational diabetes mellitus; carbohydrates; vitamin D; iron

0 引言

美国糖尿病协会(American Diabetes Association, ADA)将妊娠期糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM)定义为怀孕期间确诊的糖尿病^[1]。2015 年全球 GDM 患病率为 16.2%^[2],且随着“全面二胎”政策实施和

高龄孕妇增多,预计 GDM 发病率还会进一步上升^[3]。GDM 患者在妊娠期血糖管理不佳对母儿健康会产生不良影响,且其产后患 2 型糖尿病的几率高于正常孕妇 7 倍以上^[4]。健康教育、饮食及运动调整、营养素补充及药物干预是目前 GDM 的常见干预方式,其中合理饮食和适当运动是目前国内外针对 GDM 的主要干预方式,

*通信作者: 郭洪花, 副教授, 主要研究方向为妇儿方向。E-mail: 30531391@qq.com

*Corresponding author: GUO Hong-Hua, Associate Professor, Hainan Medical University, Haikou 570100, China. E-mail: 30531391@qq.com

其主要是在均衡营养的前提下,通过限制能量摄入、平衡能量消耗、控制孕期体质量增加及血糖水平,从而达到预防及改善 GDM 的作用^[5]。

在饮食指导中,特殊医学食品在 GDM 中的应用逐渐受到学者们关注,这种食品是满足特定患者和人群营养需求加工配制而成的特殊食品,可通过营养支持起到辅助治疗的作用,从 20 世纪 70 年代在各国临床上被广泛使用。目前,随着我国经济的快速发展及国民健康意识的提升,逐渐从“重治疗”转向“重健康”,因此特殊医学食品在近些年引起医学领域的高度关注。国家药品监督管理局制定颁布了《特殊医学用途配方食品注册管理办法》。新颁布的食品安全法也明确了特殊医学食品的法律地位,多种体系与标准的出台表明特殊医学食品在我国受到了社会的广泛关注^[6]。目前国内外对 GDM 的特殊医学食品的研制及应用的相关研究较少,因此本文综述了针对 GDM 的特殊医学食品相关的研究,以期对未来妊娠期糖尿病专用特殊医学食品的研制及应用提供理论参考。

1 糖尿病特殊医学食品的发展现状

目前对于 GDM 研制的特殊医学食品比较少,大多数为针对一般糖尿病患者研制的特殊医学食品^[7]。糖尿病患者并不是需要膳食中完全无糖,而是需要通过健康的饮食方式让血糖在体内均衡代谢吸收,避免餐前、餐后血糖的剧烈波动及不断升高,但是糖尿病患者由于需要严格控制日常饮食,经常感觉饥饿难耐,依从性差,反而导致血糖忽高忽低,剧烈波动,对病情的发展产生负面影响^[8]。因此目前市场上针对糖尿病的特殊医学食品主要是通过降低血糖生成指数(glycemic index, GI)饮食帮助糖尿病患者控制血糖水平。成人糖尿病患者的健康目标为血糖 < 7%、血压 < 140/80 mmHg、甘油三酯 < 150 mg/L、低密度脂蛋白胆固醇 < 100 mg/L、高密度脂蛋白胆固醇 > 40 mg/L(男性)和 > 50 mg/L(女性)。2013 年我国《食品安全国家标准:特殊医学用途配方食品通则》^[9]规定,单纯糖尿病患者的全营

养配方食品需满足低升糖指数 $GI \leq 55$ 、饱和脂肪酸供能比 $\leq 10\%$ 、碳水化合物供能比 $30\% \sim 60\%$ 、膳食纤维含量 $\geq 0.3 \text{ g}/100 \text{ kJ}$ 、钠含量 $7 \sim 42 \text{ mg}/100 \text{ kJ}$,还可以适当添加铬、水溶性膳食纤维等。

目前,国外的特殊医学食品研究比较深入,也有比较完善的研发体系,很多研究生产单位对于特殊医学食品进行了系统的研究,例如纽迪西亚、雀巢、雅培、罗氏、美赞臣、荷美尔、诺华等是较有名的特殊医学食品品牌;国内的特殊医学食品如立适康低 GI 全营养粉、力存低 GI 全营养素等国内产品主要在医院药剂科使用^[10]。

2 用于妊娠期糖尿病的特殊医学食品的营养组成

在知网、万方、pubmed 等数据库中搜索,除了传统及常规 GDM 的营养治疗,即控制总能量及三大营养素比例合理分配的以外,目前学者对于妊娠期糖尿病患者营养摄入研究的最多的碳水化合物、维生素 D 以及铁的摄入。

2.1 碳水化合物

膳食中的碳水化合物是母亲和胎儿的重要能量来源,对于患有 GDM 的女性,还需要特别注意碳水化合物的数量和类型,因为不同的碳水化合物的结构不同,其对血糖的反应和其他生理结果的影响不同,例如葡萄糖、蔗糖以及面食等高 GI 食物中的淀粉中的碳水化合物都容易在小肠中消化和吸收,从而导致血糖迅速升高,而淀粉的来源、淀粉颗粒的大小、淀粉分子之间的互相作用、直链淀粉/支链淀粉比例、糊化程度等都影响着谷类及制品的血糖生成指数,因此低 GI 食物中的碳水化合物不易被消化,从而导致血糖升高的速度较慢,未消化的碳水化合物还可以刺激肠降血糖素的产生,并充当结肠微生物群的能量来源并促进正常肠蠕动^[11]。不同的机构组织对于 GDM 患者摄入营养治疗方案及碳水化合物的建议如表 1 所示。

表 1 不同的机构组织对于 GDM 患者摄入营养治疗方案及碳水化合物的建议

Table 1 Recommendations of different institutions and organizations for the nutritional treatment plan and carbohydrate intake of GDM patients

组织	对于 GDM 患者的一般建议	关于碳水化合物的建议	参考文献
国际妇产 科联合会	应根据孕前的体重指数和理想的体重增加来计算卡路里的摄入量;卡路里摄入量可以减少 30%,但不得低于 1600~1800 kcal/d;对于患有糖尿病肾病的女性,蛋白质可能降至理想体重的 0.6~0.8 g/kg。	碳水化合物的摄入量应限制在总卡路里的 35%~45%之间,每天至少 175 g 碳水化合物,并分配给 3 份中小餐和 2~4 份零食。	[12]
国际内分 泌学会	建议对所有患有 GDM 的孕妇进行医学营养治疗,以帮助实现并维持所需的血糖控制,同时提供基本的营养需求。	碳水化合物应限制在总卡路里的 35%~45%之间,分布在 3 顿中小餐和 2~4 份零食中(包括晚间小吃)	[13]

表 1(续)

组织	对于 GDM 患者的一般建议	关于碳水化合物的建议	参考文献
美国妇产科学院	全天定期进餐; 每天 3 餐和 2~3 份零食。	建议患者食用非精致碳水, 因其消化速度较慢, 不太可能产生明显的餐后高血糖, 并能降低胰岛素抵抗。	[14]
美国国立卫生院	建议给所有患有 GDM 的妇女配备专属营养师管理怀孕期间的饮食健康。	使用低 GI 食物代替高 GI 食物。	[15]
加拿大糖尿病学会	GDM 妇女的膳食计划应强调在怀孕期间健康饮食的重要性。	怀孕妇女每天至少摄入 175 g 的碳水化合物, 分布在 3 份中等大小的食物和 2 份或更多的零食(其中 1 份应在睡前食用), 以及用低 GI 的食物代替高 GI 的食物。	[16]
美国营养学会	注册营养师营养师应为所有诊断为 GDM 的妇女提供医学营养疗法, 其中包括个人营养处方和营养咨询。	所有怀孕妇女均应至少摄入 157 g 碳水化合物和 28 g 纤维。碳水化合物的数量和类型应根据营养评估、治疗目标、血糖反应和患者需求进行个体化设计。	[17]
美国糖尿病协会	食物计划应以营养评估为基础, 并以饮食参考摄入量为指导。	所有怀孕妇女应至少摄入 175 g 的碳水化合物和 28 g 的纤维。对于患有 GDM 的女性, 碳水化合物的数量和类型将影响血糖水平。	[18]
中华医学会	正常及低体重的 GDM 患者, 能量摄入应在非妊娠期每日能量摄入基础上, 妊娠早期保持不变, 妊娠中期增加 254 kJ/d, 妊娠晚期增加 1881 kJ/d, 超重妊娠糖尿病患者可根据体重增长情况, 血糖和酮体水平进行个体化设计。	推荐膳食纤维摄入量 25~30 g/L, 每日饮食中可选择膳食纤维含量丰富的荞麦面, 燕麦片等粗粮。	[19]

ZHANG 等^[20]研究针对 1985 名怀孕妇女的 11 项对低 GI 饮食对孕妇影响 meta 分析显示有 GDM 患病危险的孕妇和患有 GDM 的妇女, 减少饮食摄入能够显著降低空腹和餐后 2 h 的血糖水平; 但由于胎儿需要稳定的母体葡萄糖供应来支持其生长和发育, 因此母亲碳水化合物的摄入过低可能会导致胎盘葡萄糖供应不足甚至饥饿性酮症的发生。DESROSIERS 等^[21]研究发现, 孕期过度限制碳水化合物的摄入可能会导致叶酸摄入减少从而导致新生儿神经管缺陷的高发, 认为碳水化合物的食物中也含有其他常量营养素, 严格控制碳水化合物的摄入也会影响其他营养素的摄入, 从而导致母体和胎儿的健康受到不利影响; 此外该研究还发现, 全谷物中虽含碳水化合物, 但因其进入胃肠道后消化时间较长, 吸收缓慢, 从而能够减慢糖的吸收。

2.2 维生素 D

维生素 D 可以通过多种机制影响葡萄糖的体内稳态^[22-26]: 其一, 胰腺的功能性改变可能与腺细胞之间的免疫细胞浸润有关, 而维生素 D 具有抗炎特性, 可以促进胰岛素生理性分泌的恢复。其二, 维生素 D 能够增强十二指肠和肾脏对钙的吸收, 因此可对胰岛素激活的细

胞内信号传导起作用。其三, 胰岛素样生长因子与维生素 D 之间的相互作用可能在葡萄糖稳态中发挥作用。其四, 维生素 D 是脂溶性维生素, 其从血流向脂肪沉积的迁移会降低脂肪的利用率, 因此维生素 D 可减少肥胖的发生从而间接降低 GDM 的患病风险。此外, SOHEILYKHAH 等^[27]研究发现每月 2 次补充 50000 IU 维生素 D 可以显著改善胰岛素作用。而 YAP 等^[28]的研究发现, 每天补充 5000 IU 维生素 D 无法改善葡萄糖水平。ASEMI 等^[29]的一项通过纳入 13 项共 2299 名孕妇的关于维生素 D 对妊娠影响的临床随机对照实验研究的系统评价和 meta 分析, 结果显示补充维生素 D 并不影响 GDM 的发病率, 也不影响其他妊娠并发症, 如先兆子痫、剖腹产和低出生体重的发生。李玉芳等^[30]对 2016 年 8 月~2017 年 9 月收治的 86 例 GDM 患者临床资料进行回顾性分析发现, GDM 孕妇血清内维生素 D 水平相比正常孕妇较低, 因此认为维生素 D 缺乏可参与 GDM 发生及发展。由此可见, 虽然维生素 D 在理论上具有调节体内葡萄糖稳态的作用及可能降低或减缓 GDM 的发生, 但是由于各项研究的研究设计不同, 研究对象罹患 GDM 的风险不同, 而且, 由于道德伦理问题, 对于实验对象的其他饮食摄入无法进行强制统一, 因此目前尚无足够充分的数据支持维生素 D 与 GDM

发病率有关。

2.3 铁

铁是人体所有组织的重要组成成分,是人体重要的必需微量元素,其具有催化自由基生成和促进脂质过氧化物的作用^[31]。有研究证明,膳食铁,尤其是血红素铁的高摄入与2型糖尿病的发病率之间存在显著关联^[32-34]。YEUNG等^[35]对13475名孕妇进行了研究,结果发现长期食用膳食血红素铁而不摄入非血红素铁与GDM的风险显著相关。QIU等^[36]在华盛顿州西雅图市对3158名孕妇进行了前瞻性研究,结果发现,在怀孕前和/或怀孕早期,血红素铁摄入量最高的前1/4妇女的GDM的风险是摄入量最低四分位数的人的2倍。最近一项回顾性研究的数据^[37]显示,妊娠前非血红素铁摄入量增加与GDM的风险降低有关。由于富含蔬菜,水果,豆类和坚果的饮食中富含非血红素铁,因此摄入非血红素铁可能反应孕妇的健康饮食习惯或行为,而健康的饮食习惯或行为能在一定程度上降低GDM发生率。吴蒙^[38]对1106名孕妇进行了研究,结果发现孕早期膳食总铁、血红素铁、非血红素铁摄入增加均与GDM患病风险呈正相关。总体而言,上述各项研究及数据表明,膳食血红素铁与GDM风险呈正相关且显著相关,而非血红素铁摄入量与GDM发生风险相关性尚无定论。

然而,实际生活实际中GDM妇女及其家庭成员可能面临对GDM特殊饮食搭配、食物营养成分及重量的复杂计算、称重或烹调加工技巧等难题,可能造成GDM妇女能够长期坚持或正确执行饮食计划的阻碍因素。而糖尿病特殊配方食品(specialized diabetes-specific formulas, DSF)使用低GI的设计,其中含有消化较慢的碳水化合物和单饱和脂肪酸,从而协助糖尿病患者控制血糖,不仅方便而且能够提供已知的卡路里含量以及特定的宏观和微量营养水平,能够有利于糖尿病患者执行严格的膳食计划^[39]。由此可知,DSF存在能够解决部分糖尿病患者及其家庭成员在实施营养治疗措施时存在的食物搭配、营养素摄入、重量计算及烹调加工等问题,方便携带等优势。

3 妊娠期糖尿病特殊医学食品应用的研究现状

DSF目前已被证明可以减少2型糖尿病的发病率^[40-41],可以有效地促进减重和改善糖代谢。美国糖尿病协会^[42]、加拿大糖尿病协会^[43]和英国糖尿病协会^[44]已建议在糖尿病患者的管理中使用膳食替代品。但是膳食替代品在预防、改善及控制GDM中的作用研究较少。PHELAN等^[45]进行了一项随机对照实验,包括257名(平均妊娠为13.6±1.8周)超重和肥胖的怀孕妇女,干预

组采用专门提供的代餐奶昔或代餐棒代替两餐,并且每天要食用≥1餐常规食物和2~4种健康零食,对照组给予个体化的饮食指导及建议,与对照组相比,干预组空腹血糖和收缩压显著下降,因此认为代餐食品可以有效控制超重和肥胖的怀孕妇女的血糖,减少GDM的患病风险。YU等^[46]在2011年10月—2012年1月进行了一项随机对照研究,对69名怀孕26周左右诊断为GDM的妇女进行了随机分组,32名女性每天2次食用DSF,即在早餐和晚餐时采用DSF代替普通的牛奶,对照组研究对象仅接受常规GDM个性化饮食建议及干预措施,每周测量餐后2h血糖共干预8周,结果显示干预组餐后2h的血糖水平较对照组显著下降,且胎膜早破、羊水过多、新生儿肺炎的并发症的发生率明显降低,新生儿的出生体重也明显降低。LIU等^[47]在一项针对40名GDM妇女为期2周的随机对照试验中,评估了DSF对空腹血糖,餐后2h血糖,甘油三酸酯和总胆固醇的影响,结果发现,干预2周后,干预组餐后2h血糖较对照组明显降低,但是血清甘油三酸酯和总胆固醇浓度两组无明显差异。

近年来,一些学者结合我国传统中医“药食同源”的精髓理论及GDM妇女的体质特征,在GDM特殊医学食品方面进行了创新。马方等^[48]根据《特殊医学用途配方食品通则》的原则,采用半仿生技术提取黄芪、太子参、麦冬等等符合合理配伍的45种药食两用的中药的精华,以及添加了益生菌、益生元、碳水化合物、氨基酸、有保健功能的油脂、多种维生素及矿物质为辅料制成针对GDM妇女的特殊医学食品,并申请了专利配方。通过融入中医理论在满足GDM妇女的营养及能量需求同时促进及改善整体代谢、免疫力及机体平衡,从而达到增强胰岛素活性,降血糖、血脂、维持良好孕期体重增长、增强免疫力的效果,但是具体的临床实施及应用效果尚未得到印证及说明。

国内学者^[48]根据广东居民日常摄入高GI碳水化合物主食的偏好,自行研发制作针对GDM妇女的低GI配方主食作为GDM妇女的每日主食的替代食品,结果显示食用以低GI配方替代主食的GDM妇女的空腹血糖及餐后2h血糖显著下降,认为低GI主食配方套餐能够不仅关注碳水化合物的重量,还考虑了碳水化合物的结构,能够改善广东地区GDM妇女饮食摄入高GI的碳水化合物特点,从而达到有效地控制血糖水平。

综上所述,与单独使用个体化饮食咨询及建议的GDM妇女相比,在饮食计划中将DSF用作部分膳食替代或加餐时的零食替代食品可使血糖控制得到较为明

显的改善, 以及也可有效减少妊娠和分娩并发症的发生, 但是目前对于专门用于 GDM 的特医食品的研发较少, 国内临床上常用雅培的益力佳, 即孕妇可以食用的糖尿病营养配方粉作为 GDM 妇女的膳食替代食品, 针对特殊医学食品对 GDM 患者应用效果的研究也较少, 且很多研究样本量过少, 因此在后期还需要进行大量大样本的研究。

4 结论与展望

综上所述, 目前大多数都是针对一般糖尿病患者研制的特殊医学食品, 而针对 GDM 研制的特殊医学食品研究较少。相对于国内, 国外的特殊医学食品研究比较深入, 也有比较完善的研发体系, 而我国需要更多地与研究机构合作, 启动特殊医学食品的研究, 从而扩大研究人群及应用领域。在 GDM 营养摄入研究方面, 主要针对碳水化合物、维生素 D、铁等营养素的研究较多, 除了碳水化合物在当前的研究领域具有一定共识外, 维生素 D 和铁与 GDM 的关联并没有定论。目前对于专门用于 GDM 的特殊医学食品的研发较少, 且针对特殊医学食品对 GDM 患者作用的研究及相关研究样本量也较少。因此未来, 应该应用更多更大的研究样本, 研究不同营养素与 GDM 的关联, 并研制适合我国 GDM 妇女的特殊医学食品, 以更有效地帮助 GDM 妇女执行日常饮食计划, 控制血糖水平。

参考文献

- [1] American Diabetic Association. Classification and diagnosis of diabetes mellitus [J]. *Diabetes Care*, 2015, 38(1): 8–16.
- [2] MIRIAM E, TUCKER. IDF Atlas: About 415 million adults worldwide have diabetes [EB/OL]. [2015-12-02]. <http://www.Med.scape.com/view/article/855296> [2020-12-21].
- [3] YUMEI W, HUIXIA Y, CUILIN Z, *et al.* International association of diabetes and pregnancy study group criteria is suitable for gestational diabetes mellitus diagnosis: Further evidence from China [J]. *Chin Med J*, 2014, 127(20): 3553–3556.
- [4] HAP O Study cooperative research group. Hyperglycemia and adverse pregnancy outcomes [J]. *N Engl J Med*, 2008, 358(19): 1991–2002.
- [5] 李海强, 高丹, 陈海霞, 等. 妊娠早期生活方式干预预防妊娠期糖尿病效果的 Meta 分析[J]. *中国妇幼保健*, 2020, 35(23): 4633–4638.
LI HQ, GAO D, CHEN HX, *et al.* Meta-analysis of the effect of lifestyle intervention in early pregnancy to prevent gestational diabetes [J]. *China Maternal Child Health Care*, 2020, 35(23): 4633–4638.
- [6] YANG J. Opportunities for the development of special medical food industry under the background of general health [J]. *Mod Bus*, 2020, 558(5): 79–80.
- [7] 邱斌, 徐同成, 刘丽娜, 等. 我国特殊医学用途配方食品产业现状[J]. *中国食物与营养*, 2015, 21(2): 32–33.
QIU B, XU TC, LIU LN, *et al.* Status quo of my country's formula food industry for special medical purposes [J]. *China Food Nutr*, 2015, 21(2): 32–33.
- [8] LIU Y. The application of dietary fiber in formula foods for special medical purposes [J]. *Diet Health Care*, 2017, 4(13): 292.
- [9] 韩军花. 《特殊医学用途配方食品通则》(GB 29922—2013)解读[J]. *中华预防医学杂志*, 2014, 48(8): 659–662.
HAN JH. Interpretation of general principles of formula food for special medical use (GB 29922—2013) [J]. *Chin J Prev Med*, 2014, 48(8): 659–662.
- [10] 石磊, 母东煜, 龚杰, 等. 应用德尔菲法初步完善特殊医学用途配方食品综合评价指标体系: 以 2 型糖尿病为例[J]. *中国循证医学杂志*, 2020, (9): 15–18.
SHI L, MU DY, GONG J, *et al.* Preliminary improvement of the comprehensive evaluation index system for formula foods for special medical purposes using Delphi method: Taking type 2 diabetes as an example [J]. *Chin J Evidence-Based Med*, 2020, (9): 15–18.
- [11] 杨慧霞. 妊娠合并糖尿病临床实践指南[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2015.
YANG HX. Clinical practice guidelines for diabetes in pregnancy [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2015.
- [12] HOLZGREV EW. Obstetrics in a globalized world-international journal of gynecology and obstetrics [J]. *Gynaecol Obstetr*, 2007, 98(3): 203–204.
- [13] BLUMER I, HADAR E, HADDAN DR, *et al.* Diabetes and pregnancy: An endocrine society clinical practice guideline [J]. *J Clin Endo Metab*, 2013, (98): 4227–4249.
- [14] BULLETINS-OBSTETRICS COP. ACOG practice bulletin No. 190: Gestational diabetes mellitus [J]. *Obstetrics Gynecol*, 2018, 131(2): 49–64.
- [15] NICE National Institute for Health and Care Excellence Guideline. Diabetes in pregnancy: Management from preconception to the postnatal period [Z].
- [16] IAN, BLUMER, ERAN, *et al.* Diabetes and pregnancy: An endocrine society clinical practice guideline [J]. *J Clin Endocrinol Metabol*, 2018, 42(Suppl 1): 255–282.
- [17] DUARTE-GARDEA MO, GONZALES-PACHECO DM, MARIE RD, *et al.* Academy of nutrition and dietetics gestational diabetes evidence-based nutrition practice guideline [J]. *J Acad Nutr Dietet*, 2018, (118): 1719–1742.
- [18] ASSOCIATION AD. 13. Management of diabetes in pregnancy: standards of medical care in diabetes-2018 [J]. *Diabetes Care*, 2018, 41(Suppl 1): 137.
- [19] WS/T 601—2018 妊娠期糖尿病患者住院指导[S].
WS/T 601—2018 Admission guidance for patients with gestational

- diabetes [S].
- [20] ZHANG R, HAN S, CHEN GC, *et al.* Effects of low-glycemic-index diets in pregnancy on maternal and newborn outcomes in pregnant women: A meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Eur J Nutr*, 2018, (57): 167–177.
- [21] DESROSIERS S, MORSET MC. Pattern of gestational weight gain in women with or without gestational diabetes: impact on birth weight [J]. *Canad J Diabet*, 2009, (1): 165–170.
- [22] MARCHETTI P. Islet inflammation in type 2 diabetes [J]. *Diabetologia*, 2016, (59): 668–672.
- [23] ALVAREZ JA, ASHRAF A. Role of vitamin d in insulin secretion and insulin sensitivity for glucose homeostasis [J]. *Int J Endocrinol*, 2010, (2010): 351385.
- [24] 梁珊珊, 刘昊凌. FGF-23 和糖尿病血管并发症的关系[J]. *心血管康复医学杂志* 2020, 29(6): 726–729.
- LIANG SS, LIU HL. The relationship between FGF-23 and diabetic vascular complications [J]. *J Cardiovascular Rehabilitation Med*, 2020, 29(6): 726–729.
- [25] XUAN Y, ZHAO HY, LIU JM. Vitamin d and type 2 diabetes mellitus (d2) [J]. *J Diabetes*, 2013, (5): 261–267.
- [26] VAIDYA A, WILLIAMS JS. Vitamin D and insulin sensitivity: Can gene association and pharmacogenetic studies of the vitamin d receptor provide clarity? [J]. *Metabolism*, 2012, (61): 759–761.
- [27] SOHEILYKHAH S, MOJIBIAN M, MOGHADAM MJ, *et al.* The effect of different doses of vitamin d supplementation on insulin resistance during pregnancy [J]. *Gynecol Endocrinol*, 2013, (29): 396–399.
- [28] YAP C, CHEUNG NW, GUNTON JE, *et al.* Vitamin D supplementation and the effects on glucose metabolism during pregnancy: A randomized controlled trial [J]. *Diabetes Care*, 2014, (37): 1837–1844.
- [29] ASEMI Z, SAMIMI M, TABASSI Z, *et al.* Vitamin D supplementation affects serum high-sensitivity c-reactive protein, insulin resistance, and biomarkers of oxidative stress in pregnant women [J]. *J Nutr*, 2013, (143): 1432–1438.
- [30] 李玉芳, 陈瑶, 赖彩芹, 等. 维生素D与妊娠期糖尿病相关性及作用研究[J]. *中国妇幼卫生杂志*, 2020, (2): 125–128.
- LI YF, CHEN Y, LAI CQ, *et al.* Study on the relationship between vitamin D and gestational diabetes mellitus [J]. *Chin J Maternal Child Health*, 2020, (2): 125–128.
- [31] 肖超, 顾树程, 常春康. 铁与糖尿病的关系进展[J]. *诊断学理论与实践*, 2014, (1): 85–91.
- XIAO C, GU SC, CHANG CK. Iron and diabetes mellitus in China [J]. *Chin J Clin Oncol*, 2014, (1): 85–91.
- [32] 张玥, 张慧娟. 铁代谢与糖尿病及其并发症的关系[J]. *国际内分泌代谢杂志*, 2020, 40(2): 117–120.
- ZHANG Y, ZHANG HJ. Relationship between iron metabolism and diabetes mellitus and its complications [J]. *Int J Endocrinol Metabolism*, 2020, 40(2): 117–120.
- [33] CHEN M, TIAN HM. Research progress on the relationship between abnormal iron metabolism and diabetes [J]. *For Med Endocrinol Sect*, 2004, 24(S1): 43–46.
- [34] 王瑞, 刘小立, 张木勋, 等. 机体铁代谢与2型糖尿病关系研究[J]. *营养学报*, 2008, 30(6): 561–564.
- WANG R, LIU XL, ZHANG MX, *et al.* The relationship between iron metabolism and type 2 diabetes mellitus [J]. *Chin J Nutr*, 2008, 30(6): 561–564.
- [35] YEUNG E, WILLIAMS MA, QI L, *et al.* A prospective study of prepregnancy dietary iron intake and risk for gestational diabetes mellitus [J]. *Diabetes Care* 2011, (34): 1557–1563.
- [36] QIU C, ZHANG C, GELAYE B, *et al.* Gestational diabetes mellitus in relation to maternal dietary heme iron and nonheme iron intake [J]. *Diabetes Care*, 2011, (34): 1564–1569.
- [37] DARLING AM, MITCHELL AA, WERLER MM. Preconceptional iron intake and gestational diabetes mellitus [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2016, (13): 525.
- [38] 吴蒙. 孕早期膳食铁摄入与妊娠期糖尿病的关联性研究[D]. 武汉: 华中师范大学, 2019.
- WU M. Study on the association between dietary iron intake in early pregnancy and gestational diabetes [D]. Wuhan: Central China Normal University, 2019.
- [39] ZHANG C, RAWAL S. Dietary iron intake, iron status, and gestational diabetes [J]. *Am J Clin Nutr*, 2017, 106(Suppl 6): 1672–1680.
- [40] DYSON PA, TWENEFOR D, BREEN C, *et al.* Diabetes UK evidence-based nutrition guidelines for the prevention and management of diabetes [J]. *Diabetes Med*, 2018, (35): 541–547.
- [41] KNOWLER WC, BARRETT-CONNOR E, FOWLER SE, *et al.* Diabetes prevention program research group reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin [J]. *N Eng J Med*, 2002, (346): 393–403.
- [42] LINDSTRÖM J, TUOMILEHTO J. The diabetes risk score: A practical tool to predict type 2 diabetes risk [J]. *Diabetes Care*, 2003, (26): 725–731.
- [43] SIEVENPIPER JL, CHAN CB, DWORATZEK PD, *et al.* Diabetes canada clinical practice guidelines expert committee [J]. *Nutr Ther Can J Diabetes*, 2018, 42(Suppl. 1): 64–79.
- [44] American Diabetes Association Obesity. Management for the treatment of type 2 diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes-2020 [J]. *Diabetes Care Med*, 2020, 43(Suppl. 1): 89–97.
- [45] PHELAN S, WING RR, BRANNEN A, *et al.* Randomized controlled clinical trial of behavioral lifestyle intervention with partial meal replacement to reduce excessive gestational weight gain [J]. *Am J Clin Nutr*, 2018, (107): 183–194.

- [46] YU XY, ZHANG H. Effects of a nutritional liquid supplement designed for diabetes mellitus on postprandial glucose and pregnancy outcomes in patients with gestational diabetes mellitus [J]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 2013, 93(43): 3450-3453.
- [47] LIU J, ZHU W. Effects of glucernaSR on blood glucose levels and relevant biochemical parameters in patients with gestational diabetes mellitus [J]. *Laser J*, 2013, (34): 75-80.
- [48] 马方, 陈伟, 刘鹏举, 等. 孕妇糖尿病全营养配方食品: 中国: 201510948006. 6[P]. 2016.
- MA F, CHEN W, LIU PJ, *et al.* Whole nutrition formula food for pregnant women with diabetes: China: 201510948006 [P]. 2016.

(责任编辑: 王 欣)

作者简介

符 颖, 硕士研究生, 主要研究方向为妇儿。
E-mail: wx33672020@163.com

郭洪花, 副教授, 主要研究方向为妇儿方向。
E-mail: 30531391@qq.com