

论著·公共卫生

个体化营养示范餐对超重及肥胖孕妇妊娠糖尿病的预防效果

屠越华^{1,2}, 王筱金³, 王炳顺³

1. 上海交通大学公共卫生学院, 上海 200025; 2. 上海健康医学院附属第六人民医院东院临床营养科, 上海 201306; 3. 上海交通大学医学院临床研究中心生物统计教研室, 上海 200025

[摘要] **目的**·探讨个体化营养示范餐对超重及肥胖孕妇的孕期体质量管理和妊娠糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM)预防的效果。**方法**·将2017年6月—2019年1月在上海健康医学院附属第六人民医院东院建卡并已知情同意的超重及肥胖孕妇随机分为干预组和对照组各100例,对照组进行孕期营养课堂集体健康教育,干预组在此基础上进行营养示范餐等个体化的营养干预。比较分析2组孕妇孕13~16、17~20、21~24周的体质量增长情况和GDM的发病率。**结果**·孕13~24周干预组增加的体质量小于对照组($t=4.207$, $P=0.000$)。2组体质量增长值的差异在不同孕周不同,孕17~20周时2组的差别最大($F=3.483$, $P=0.034$)。干预组GDM发病率(16.5%)低于对照组(38.5%)($\chi^2=11.773$, $P=0.001$)。**结论**·个体化营养示范餐的干预有助于超重及肥胖孕妇维持适宜的孕期体质量增长并降低GDM发病率。

[关键词] 超重; 肥胖; 示范餐; 个体化营养干预; 孕期体质量增长; 妊娠糖尿病

[DOI] 10.3969/j.issn.1674-8115.2021.03.013 **[中图分类号]** R459.3 **[文献标志码]** A

Effects of individualized nutritional standard meal intervention on the prevention of gestational diabetes in overweight and obese pregnant women

TU Yue-hua^{1,2}, WANG Xiao-jin³, WANG Bing-shun³

1. School of Public Health, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200025, China; 2. Department of Clinical Nutrition, Shanghai Sixth People's Hospital East Affiliated to Shanghai University of Medicine & Health Sciences, Shanghai 201306, China; 3. Department of Biostatistics, Clinical Research Center, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200025, China

[Abstract] **Objective**·To explore the effect of individualized nutritional standard meal intervention on weight management and prevention of gestational diabetes mellitus (GDM) in overweight and obese pregnant women. **Methods**·Overweight and obese pregnant women who had established files in Shanghai Sixth People's Hospital East Affiliated to Shanghai University of Medicine & Health Sciences from June 2017 to January 2019 with informed consent were randomly divided into intervention group and control group, with 100 cases in each group. The control group received collective health education in nutrition class during pregnancy, and the intervention group received individualized nutrition intervention such as nutritional standard meal on this basis. The weight gains at 13–16, 17–20 and 21–24 weeks of gestation and the incidence of GDM were compared between the two groups. **Results**·The weight gain of the intervention group was lower than that of the control group at 13–24 weeks of gestation ($t=4.207$, $P=0.000$). The variation of weight gain between the two groups was the greatest at 17–20 weeks of gestation ($F=3.483$, $P=0.034$). The incidence of GDM in the intervention group (16.5%) was lower than that in the control group (38.5%) ($\chi^2=11.773$, $P=0.001$). **Conclusion**·The intervention of individualized nutrition standard meal for overweight and obese pregnant women can help maintain appropriate gestational weight gain and reduce the incidence of GDM.

[Key words] overweight; obese; standard meal; individualized nutritional intervention; gestational weight gain; gestational diabetes mellitus (GDM)

超重及肥胖是全球重大的临床和公共卫生负担之一。1980—2013年,全球成年女性的超重和肥胖率从29.8%上升至38.0%^[1]。2010—2012年中国育龄女性(15~49岁)的超重及肥胖率分别为25.4%和9.2%,且随年龄增加而增加^[2]。超重及肥胖的育龄妇女在妊娠期间易并发妊娠糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM)、妊娠高血压等疾病,且可对子代产生近期和远期的不良影响,增

加巨大儿、新生儿低血糖、成年期代谢综合征、2型糖尿病、心血管疾病等风险^[3]。全球GDM的患病率为9.8%~25.5%,中国为9.3%~18.9%^[4]。GDM的高危因素包括年龄、孕前体质量指数(body mass index, BMI)、生活方式和体育锻炼情况等^[5]。目前,国内大部分研究仅对已确诊GDM的孕妇进行营养干预,改善其血糖水平^[6-7]。本研究通过对孕前超重及肥胖孕妇进行营养示范餐等个

[基金项目] 上海健康医学院附属第六人民医院东院科学研究基金(2015004)。

[作者简介] 屠越华(1988—),女,主管技师,硕士生;电子邮箱:tuyuehua19880105@126.com。

[通信作者] 王炳顺,电子邮箱:wangbingshun@sjtu.edu.cn。

[Funding Information] Science Research Foundation of Shanghai Sixth People's Hospital East Affiliated to Shanghai University of Medicine & Health Sciences (2015004).

[Corresponding Author] WANG Bing-shun, E-mail: wangbingshun@sjtu.edu.cn.

[网络首发] <https://kns.cnki.net/kcms/detail/31.2045.R.20210125.1136.002.html> (2021-01-25 15:03:42)。



体化的早期营养干预,探究其对孕期体质量管理和GDM预防的效果,以期优化营养管理模式,维持孕期体质量适宜增长和辅助降低GDM发病率提供可靠依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取2017年6月—2019年1月在上海健康医学院附属第六人民医院东院建卡并已知情同意的孕妇200人作为本次研究对象。纳入标准:①孕前BMI ≥ 24 kg/m²。②孕周 ≤ 12 周。③年龄为20~40岁。④单胎妊娠。排除标准:①孕前患有慢性病,如糖尿病、高血压、甲状腺疾病等。②多胎妊娠。

1.2 研究方法

采用随机区组法入组研究对象,对照组和干预组各100例。后因转入他院进行产前检查而退出本次研究的孕妇干预组有3例,对照组有4例,最终完成研究的孕妇共193例(图1)。采集入选的超重及肥胖孕妇基本信息,包括年龄、胎次、孕前BMI、孕早期(孕0~12周)增加的体质量和空腹血糖等。常规产前检查时,记录2组孕妇第16、20、24周体质量。

1.2.1 营养干预方式 对照组以孕期营养课堂的形式进行集体常规健康教育1次,主要方式为文字结合图片形式授课。干预组在孕期营养课堂的基础上,一对一进行营养干预,包括个体化营养示范餐、指导饮食和运动及微信膳食管理。

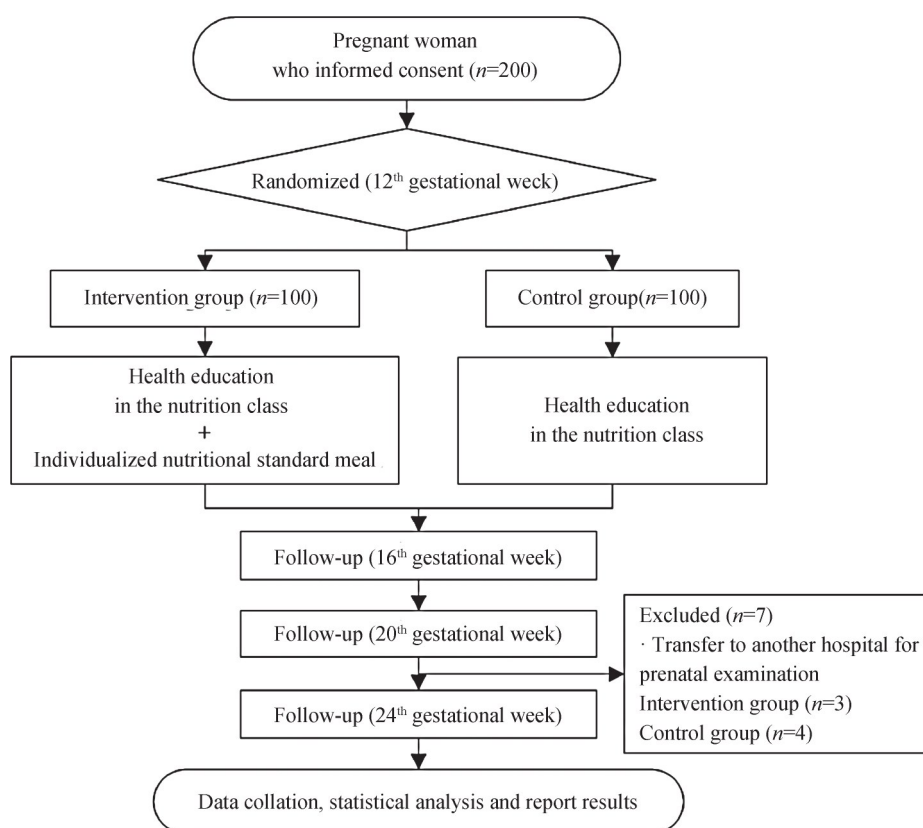


图1 研究实施流程图

Fig 1 Flow chart of implementation research

(1) 个体化营养示范餐 孕期能量需要量=孕前总能量需要量(每千克理想体质量给予25~30 kcal/d)+孕中期(孕13~27周)额外需要量(200 kcal/d)。三大营养素产能比分别为:①碳水化合物:占50%~60%,不低于150 g/d,膳食纤维达到25~30 g/d。②蛋白质:占15%~20%,孕中期较孕前蛋白质增加15 g/d,优质蛋白占50%以上。③脂肪:占25%~30%,饱和脂肪不超过7%,单不饱和脂肪酸占33%以上,反式脂肪酸应小于1%。

食物选择:①谷薯类:全谷物和杂豆占33%;可选择淀粉含量丰富的土豆、红薯、南瓜、山药等,但需与主食进行等热量交换;尽量避免摄入精制添加糖。②蔬菜类:300~500 g/d,采用上海交通大学附属第六人民医院营养科葛声主任提出的“3-2-1蔬菜模式”,保证蔬菜摄入量和品种多样化;其中,“3”为3两(150 g)叶菜类,“2”为2两(100 g)瓜果类,“1”为1两(50 g)菌藻类。③鱼禽蛋肉类和大豆类:瘦禽畜肉50~75 g/d,鱼虾

类 50~75 g/d, 蛋类 50 g/d, 大豆 20 g/d。④奶类: 牛奶 300~500 mL/d。⑤烹调油: 20~25 g/d, 可选择橄榄油、亚麻籽油等。⑥加碘食盐: <6 g/d。⑦健康加餐: 可选择适量无糖酸奶、坚果 10 g/d 或低血糖指数 (glycemic index, GI) 的水果 200 g。

餐次分配: 早、中、晚三餐能量占比为 25%、30%、30%; 每日 1~2 次加餐, 每次占总能量 5%~10% 为宜, 有助于防止过度饥饿。

烹调方式: 避免油煎、油炸、烧烤, 推荐采用清蒸、炖、煮、快炒等。

进食顺序: 先蔬菜, 再鱼虾肉类, 最后主食。

(2) 微信膳食管理 每周通过微信询问饮食情况并上传就餐照片。根据营养示范餐标准, 评价膳食结构、食物选择、餐次分配及烹调方式, 并给予建议及时调整饮食。建议无运动禁忌证 (如前置胎盘、先兆早产等) 的孕妇每餐 30 min 后进行中等强度运动 30~40 min, 如快走。

1.2.2 孕前体质量分类和孕期体质量增长的适宜范围 依据国家卫生健康委员会发布的妊娠期妇女体质量增长范围和体质量增长速率推荐值^[8], 超重 ($24.0\text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 28.0\text{ kg/m}^2$) 孕妇孕期体质量增长的适宜范围为 7.0~11.0 kg, 孕早期体质量增长 <2.0 kg, 孕中晚期体质量增长速率为 0.30 (0.22~0.37) kg/周; 肥胖 ($\text{BMI} \geq 28.0\text{ kg/m}^2$) 孕妇孕期体质量增长的适宜范围为 0~9.0 kg, 孕早期体质量增长 <2.0 kg, 孕中晚期体质量增长速率 <0.30 kg/周。

1.2.3 GDM 的诊断标准 采用 2010 年国际糖尿病与妊娠研究组 (International Association of Diabetes and Pregnancy Study Groups, IADPSG) 提出的“一步法”筛

查 GDM, 即在孕 24~28 周进行 75 g 口服葡萄糖耐量试验 (oral glucose tolerance test, OGTT)。服糖前血糖值 $\geq 5.1\text{ mmol/L}$, 或服糖后 1 h 血糖值 $\geq 10.0\text{ mmol/L}$, 或服糖后 2 h 血糖值 $\geq 8.5\text{ mmol/L}$, 即诊断为 GDM^[9]。

1.2.4 依从性的定义 遵循孕期所需能量和营养素、膳食结构均衡、谷薯类占主食一定比例、保证鱼禽肉蛋奶类和蔬菜类食物、少油少盐、选择健康加餐的行为方式为完全依从; 膳食结构较均衡、主食不含谷薯类、鱼禽肉蛋奶类和蔬菜类食物过少或过多、少油少盐、选择健康加餐的行为方式为一般依从; 膳食结构不均衡、精白米面过多、未保证鱼禽肉蛋奶类和蔬菜类食物、重油重盐、外卖零食较多等的行为方式为不依从。

1.3 统计学方法

采用 Microsoft Office Excel 2007 录入数据, SPSS 22.0 软件分析数据。正态性检验采用 Shapiro-Wilk 法, 方差齐性检验采用 Levene 法。符合正态分布的定量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 采用两组独立样本 *t* 检验。不满足 Mauchly 球形检验的重复测量资料, 经 Greenhouse-Geisser 方法校正, 采用重复测量方差分析。定性资料用构成比 [*n* (%)] 表示, 采用 χ^2 检验。等级资料用构成比 [*n* (%)] 表示, 采用 Wilcoxon 秩和检验。*P* < 0.05 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料分析

比较 2 组研究对象干预前的年龄、胎次、孕前 BMI、孕前期质量分类 (肥胖或超重)、孕早期增加的体质量、空腹血糖水平, 其差异无统计学意义 (表 1)。

表 1 2 组孕妇的一般资料比较

Tab 1 Comparison of general characteristics between the two groups

Item	Intervention group (N=97)	Control group (N=96)	<i>t</i> / χ^2 value	<i>P</i> value
Age/year	29.92±4.19	29.80±4.61	-0.182	0.856
Deliver time/ <i>n</i> (%)			0.449	0.503
First-born	28 (28.9)	32 (33.3)		
Second-born	69 (71.1)	64 (66.7)		
Pre-pregnancy BMI/($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)	26.10±1.95	26.37±2.10	0.934	0.351
Weight classification before pregnancy/ <i>n</i> (%)			0.163	0.686
Pre-pregnancy overweight	80 (82.5)	77 (80.2)		
Pre-pregnancy obesity	17 (17.5)	19 (19.8)		
Weight gain in the first 12 weeks of pregnancy/kg	1.63±0.87	1.70±0.97	0.498	0.619
Fasting plasma glucose/($\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$)	4.74±0.36	4.77±0.34	0.495	0.621

2.2 孕期体质量增长分析

干预组和对照组孕13~24周体质量增长不足、体质量增长适宜和体质量增长过度者的分布不同,差异有统计学意义($P=0.003$,表2)。干预组和对照组在孕13~24周各阶段体质量增长均适宜的孕妇分别为24.7%(24/97)和14.6%(14/96),差异无统计学意义($\chi^2=3.149$, $P=0.076$)。

表2 2组孕妇孕13~24周体质量增长情况比较[n(%)]

Tab 2 Comparison of weight gain at 13–24 weeks of gestation between the two groups [n(%)]

Classification of weight gain	Intervention group (N=97)	Control group (N=96)	Z value	P value
Insufficient weight gain	10 (10.3)	2 (2.1)	-2.983	0.003
Appropriate weight gain	48 (49.5)	37 (38.5)		
Excessive weight gain	39 (40.2)	57 (59.4)		

孕13~24周干预组体质量增长(4.08 ± 1.37) kg,对照组体质量增长(4.98 ± 1.61) kg,干预组体质量增长值少于对照组,差异有统计学意义($t=4.207$, $P=0.000$;图2)。

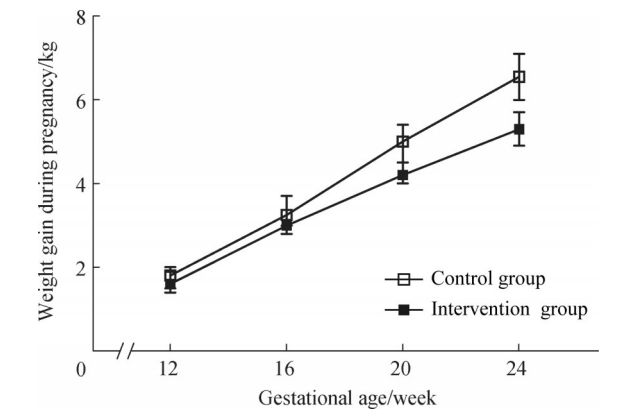


图2 2组孕妇孕13~24周体质量增长情况
Fig 2 Weight gain at 13–24 weeks of gestation in the two groups

孕13~16、17~20、21~24周干预组增加的体质量分别为(1.34 ± 0.52) kg、(1.35 ± 0.53) kg、(1.39 ± 0.45) kg;对照组增加的体质量分别为(1.55 ± 0.62) kg、(1.68 ± 0.62) kg、(1.75 ± 0.60) kg。调整协变量孕12周体质量后,2组孕妇孕13~24周增加的体质量差异有统计学意义

表4 2组孕妇的依从性比较[n(%)]

Tab 4 Comparison of compliance between the two groups [n(%)]

Gestational age	Full compliance	Intervention group (N=97) Partial compliance	Non compliance	Full compliance	Control group (N=96) Partial compliance	Non compliance	Z value	P value
13–16 weeks	43 (44.3)	30 (30.9)	24 (24.7)	37 (38.5)	20 (20.6)	39 (40.6)	-1.692	0.091
17–20 weeks	51 (52.6)	19 (19.6)	27 (27.8)	36 (37.5)	25 (25.8)	35 (36.5)	-1.933	0.053
21–24 weeks	54 (55.7)	16 (16.5)	27 (27.8)	29 (30.2)	26 (26.8)	41 (42.7)	-3.219	0.001

义,干预组增加的体质量小于对照组($F=17.885$, $P=0.000$)。重复测量资料不满足球形检验($F=10.679$, $P=0.005$)。经Greenhouse-Geisser法自由度校正,组别和孕周间存在交互效应,2组各阶段增加的体质量的差别随孕周的变化而不同,特别是孕17~20周,干预组和对照组增加的体质量的差别最大($F=3.483$, $P=0.034$)。

2.3 GDM的发病率分析

2.3.1 GDM发病率比较 干预组的GDM发病率为16.5%(16/97),其中首次妊娠3例,第二次妊娠13例;对照组为38.5%(37/96),其中首次妊娠11例,第二次妊娠26例;2组GDM发病率差异有统计学意义($\chi^2=11.773$, $P=0.001$)。基于意向性治疗(intention-to-treat, ITT)分析原则及敏感度分析:若干干预组和对照组的失访孕妇都视作发生了GDM,则干预组的GDM发病率为19%(19/100),对照组为41%(41/100),差异有统计学意义($\chi^2=11.524$, $P=0.001$);若干干预组失访的孕妇视作发生了GDM,对照组失访的孕妇视作未发生GDM,则干预组的GDM发病率为19%(19/100),对照组为37%(37/100),差异有统计学意义($\chi^2=8.036$, $P=0.005$)。

2.3.2 孕24~28周OGTT结果比较 2组孕妇服糖前血糖水平差异无统计学意义,干预组服糖后1 h和服糖后2 h血糖水平均低于对照组,差异均有统计学意义($P=0.001$, $P=0.024$;表3)。

表3 2组孕妇孕24~28周75 g OGTT结果比较(mmol·L⁻¹)

Tab 3 Comparison of 75 g OGTT results at 24–28 weeks of gestation between the two groups (mmol·L⁻¹)

Time	Intervention group (N=97)	Control group (N=96)	t value	P value
0 h	4.59±0.34	4.68±0.47	1.609	0.110
1 h	7.41±1.32	8.23±2.09	3.267	0.001
2 h	6.70±1.11	7.14±1.55	2.272	0.024

2.4 依从性分析

干预组和对照组在孕21~24周的依从性分布不同,差异有统计学意义($P=0.001$,表4)。

3 讨论

饮食管理和运动锻炼的生活方式干预,是GDM的一线治疗策略和预防策略^[10-11]。本研究以平衡膳食为原则,以不同宣教方式进行分组干预。干预组通过视觉、味觉体验孕期营养示范餐,而非仅通过听觉获取孕期营养理论知识,并在强调控制能量和保证关键营养素外,加入进食顺序的概念。Markovic等^[12]发现低GI膳食模式和健康膳食模式产生类似的妊娠结局。He等^[13]发现高蔬菜模式降低GDM风险($RR=0.79$, $95\%CI\ 0.64\sim0.97$),高甜食和高海鲜增加GDM风险($RR=1.23$, $95\%CI\ 1.02\sim1.49$)。Shukla等^[14]的一项交叉试验研究进餐顺序对血糖的影响,发现:与优先进食蔬菜和蛋白质组比较,优先进食碳水化合物组的葡萄糖曲线下面积增加值和葡萄糖峰值增加值分别升高了53%和54%,混合进食组则分别升高了44%和40%。最后进食碳水化合物可能是改善餐后血糖的有效行为策略。平衡膳食结构,选择低GI主食,减少摄入精制糖,保证膳食纤维的摄入,改变进食顺序并优化宣教模式,提高孕妇的知、信、行,对孕期体质量管理与预防GDM的发生有积极的作用。本研究在孕21~24周时,2组孕妇的依从性分布不同;随着孕周的增加,干预组孕妇的完全依从率逐渐增加,而对照组孕妇的完全依从率逐渐降低,说明生活方式的干预需持续监控并长期坚持。

2010—2012年中国居民营养与健康状况监测项目的结果显示1441名孕中期孕妇的孕期体质量增长不足、体质量增长适宜和体质量增长过多者分别为229名(15.9%)、440名(30.5%)和772名(53.6%)^[15]。Viecceli等^[16]的一项meta分析发现超重及肥胖孕妇的体质量过度增长的发生率是正常体质量孕妇的2倍;干预组的孕期体质量增长的适宜率高于对照组,但干预组和对照组在各时段体质量增长均适宜的孕妇仅占25.8%和16.7%。目前暂无针对GDM高危人群的孕期体质量增长的推荐范围,但超重及肥胖孕妇适宜的体质量增长有利于预防GDM的发生。

本研究孕13~24周干预组的体质量增长(4.08 ± 1.37) kg,低于对照组(4.98 ± 1.61) kg的体质量增长值,干预组GDM发病率(16.5%)低于对照组(38.5%),75 g OGTT结果显示服糖前2组血糖水平差异无统计学意义。Koivusalo等^[17]将有GDM史和/或孕前BMI $\geq 30\text{ kg/m}^2$ 的

高危孕妇269名(孕周 <20 周)随机分为2组:干预组由经培训的护士提供个体化咨询,包括饮食、体力活动和体质量控制,并联合营养师举办1次小组会议;对照组仅进行标准产前护理。随访至孕23.4周,干预组GDM发病率低于对照组(13.9% vs 21.6%, $P=0.044$)。饮食、运动或生活方式对GDM预防效果的研究结果尚存在争议。综合分析29项随机对照试验,无论饮食还是体育锻炼都能使GDM风险降低18%($95\%CI\ 5\%\sim30\%$),但仅在孕15周前接受此生活方式干预是有效的($RR=0.80$, $95\%CI\ 0.66\sim0.97$)^[18]。Simmons等^[19]对孕周 <20 周, BMI $\geq 29\text{ kg/m}^2$ 的孕妇进行一项随机对照试验,结果显示饮食和运动可减少孕期体质量增长,但无法降低空腹血糖。研究对象、干预方式、干预时间和持续时间的不同导致研究结果存在较大的异质性。

研究^[20]报道孕期体质量增长不足与早产、低出生体质量和小于胎龄儿的发病率较高有关。本研究定期随访干预组中体质量增长不足的孕妇,发现其营养状况良好,且产前超声检查结果显示胎儿的生长发育均正常。这可能与本研究入选研究对象为孕前超重及肥胖孕妇有关。对这部分孕妇更应关注其孕期的体质量增长过多问题。孕期体质量增长过多不仅与GDM、巨大儿和剖宫产等不良妊娠结局密切相关,并可持续对第二次妊娠产生不良影响。本研究患GDM的孕妇中,26.42%(14/53)为首次妊娠,72.22%(39/53)为第二次妊娠。Sorbye等^[21]研对2006—2014年生育二胎的孕妇研究发现,首次妊娠时超重和肥胖(BMI $\geq 25\text{ kg/m}^2$)的孕妇,其第二次妊娠的孕前BMI比第一次妊娠的孕前BMI减少至少2 kg/m²,第二次妊娠时发生GDM的风险降低60%($RR=0.4$, $95\%CI\ 0.2\sim0.8$)。Donazar-Ezcurra等^[22]的一项前瞻性研究表明,女性同时符合并长期维持3项低风险条件: BMI $<25\text{ kg/m}^2$ 、年龄 ≤ 28 岁和尽可能遵循健康膳食,其GDM风险降低76%($OR=0.24$, $95\%CI\ 0.10\sim0.55$)。维持健康体质量应为孕期乃至孕前和产后的第一目标。

综上所述,孕前超重及肥胖孕妇进行早期个体化营养指导、干预和持续监测随访,可保持适宜的孕期体质量增长,并预防GDM的发生。个体化营养干预降低GDM发病率需更多大样本的研究进行论证,以寻找对超重及肥胖孕妇有效的干预时间、干预方式和管理模式,并逐步将重点转移至减少孕前的超重及肥胖情况,从而辅助降低妊娠并发症。

参·考·文·献

- [1] Ng M, Fleming T, Robinson M, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013[J]. *Lancet*, 2014, 384(9945): 766-781.
- [2] 房红芸, 赵丽云, 琚腊红, 等. 中国15~49岁育龄妇女营养不良及超重肥胖状况分析[J]. *中国公共卫生*, 2018, 34(9): 1229-1232.
- [3] 宋耕, 杨慧霞. 妊娠期糖尿病对妇女及子代远期影响及管理的研究进展[J]. *中国全科医学*, 2016, 19(32): 3914-3917.
- [4] Xu TT, He YS, Dainelli L, et al. Healthcare interventions for the prevention and control of gestational diabetes mellitus in China: a scoping review[J]. *BMC Pregnancy Childbirth*, 2017, 17(1): 171.
- [5] 钱婷婷, 陈丹青. 妊娠期糖尿病高危因素的研究进展[J]. *国际妇产科学杂志*, 2019, 46(5): 494-498.
- [6] 谭洁, 王小华. 个体化营养干预对妊娠期糖尿病患者的影响研究[J]. *中国预防医学杂志*, 2018, 19(1): 9-12.
- [7] 杨芳, 贾晓芹, 芦琛, 等. 孕期规范化综合营养干预对妊娠期糖尿病孕妇妊娠结局的改善作用[J]. *中国食物与营养*, 2018, 24(4): 80-83.
- [8] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 妊娠期妇女体重增长推荐值(征求意见稿)[S/OL]. (2018-11-15) [2020-01-01]. <http://www.eshian.com/sat/standarddynamic/castpage/11176>.
- [9] International Association of Diabetes and Pregnancy Study Groups Consensus Panel, Metzger BE, Gabbe SG, et al. International association of diabetes and pregnancy study groups recommendations on the diagnosis and classification of hyperglycemia in pregnancy[J]. *Diabetes Care*, 2010, 33(3): 676-682.
- [10] Mijatovic-Vukas J, Capling L, Cheng S, et al. Associations of diet and physical activity with risk for gestational diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis[J]. *Nutrients*, 2018, 10(6): E698.
- [11] 徐先明. 饮食及运动与妊娠期糖尿病管理[J]. *实用妇产科杂志*, 2018, 34(4): 249-251.
- [12] Markovic TP, Muirhead R, Overs S, et al. Randomized controlled trial investigating the effects of a low-glycemic index diet on pregnancy outcomes in women at high risk of gestational diabetes mellitus: the GI Baby3 study[J]. *Diabetes Care*, 2016, 39(1): 31-38.
- [13] He JR, Yuan MY, Chen NN, et al. Maternal dietary patterns and gestational diabetes mellitus: a large prospective cohort study in China[J]. *Br J Nutr*, 2015, 113(8): 1292-1300.
- [14] Shukla AP, Andono J, Touhamy SH, et al. Carbohydrate-last meal pattern lowers postprandial glucose and insulin excursions in type 2 diabetes[J]. *BMJ Open Diabetes Res Care*, 2017, 5(1): e000440.
- [15] 毕焯, 段一凡, 王杰, 等. 2010—2012年中国孕妇孕期增重状况及其相关因素[J]. *中华预防医学杂志*, 2018, 52(1): 26-30.
- [16] Viecceli C, Remonti LR, Hirakata VN, et al. Weight gain adequacy and pregnancy outcomes in gestational diabetes: a meta-analysis[J]. *Obes Rev*, 2017, 18(5): 567-580.
- [17] Koivusalo SB, Rönö K, Klemetti MM, et al. Gestational diabetes mellitus can be prevented by lifestyle intervention: the finnish gestational diabetes prevention study (RADIEL): a randomized controlled trial[J]. *Diabetes Care*, 2016, 39(1): 24-30.
- [18] Song C, Li J, Leng J, et al. Lifestyle intervention can reduce the risk of gestational diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Obes Rev*, 2016, 17(10): 960-969.
- [19] Simmons D, Devlieger R, van Assche A, et al. Effect of physical activity and/ or healthy eating on GDM risk: the DALI Lifestyle Study[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2017, 102(3): 903-913.
- [20] Soltani H, Lipoeto NI, Fair FJ, et al. Pre-pregnancy body mass index and gestational weight gain and their effects on pregnancy and birth outcomes: a cohort study in West Sumatra, Indonesia[J]. *BMC Womens Health*, 2017, 17(1): 102.
- [21] Sorbye LM, Skjaerven R, Klungsoyr K, et al. Gestational diabetes mellitus and interpregnancy weight change: a population-based cohort study[J]. *PLoS Med*, 2017, 14(8): e1002367.
- [22] Donazar-Ezcurra M, Lopez-Del Burgo C, Martinez-Gonzalez MA, et al. Pre-pregnancy adherences to empirically derived dietary patterns and gestational diabetes risk in a Mediterranean cohort: the Seguimiento Universidad de Navarra (SUN) project[J]. *Br J Nutr*, 2017, 118(9): 715-721.

[收稿日期] 2020-01-09

[本文编辑] 崔黎明

