

文章编号:1000-8020(2022)04-0550-06

· 调查研究 ·

## 孕期水果摄入与血糖代谢的关系

孙鸿<sup>1</sup> 陈思佳<sup>1</sup> 庞欣欣<sup>1</sup> 董洪利<sup>1</sup> 蔡聪捷<sup>1</sup>  
白丹<sup>1</sup> 王芃鹏<sup>1</sup> 杨梦圆<sup>1</sup> 李飞<sup>1</sup> 曾果<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 四川大学华西公共卫生学院/华西第四医院营养与食品卫生学系,成都 610041



**摘要:**目的 探讨孕期水果摄入量与血糖代谢的关系。方法 于 2017 年 2—7 月选取成都市某妇幼医疗机构产前门诊孕 6~14 周单胎健康孕妇作为研究对象。采用 3 天 24 小时膳食回顾法分别于孕早期、孕中期收集孕妇膳食信息,计算水果平均每日摄入量。以《中国孕期妇女膳食指南(2016)》水果推荐量为标准计算水果摄入不足率,并将孕妇分为水果摄入不足组、摄入适宜组和摄入较多组。采用多重线性回归分别分析孕期水果摄入量与空腹血糖、服糖后 1 h 及服糖后 2 h 血糖水平的关系,采用 log-binomial 回归模型分析孕期水果摄入量与妊娠期糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM)的关系。**结果** 最终获得有效样本孕早期 1453 例、孕中期 1049 例,年龄(28.5±4.0)岁。孕早期和孕中期水果平均摄入量[M(P25, P75)]分别为 279.7(180.8, 415.2)g/d 和 232.0(100.0, 390.0)g/d,摄入不足率分别为 18.8%和 43.2%。调整年龄、孕前体质指数、文化程度、家庭人均月收入、家族糖尿病史、产次、体力活动水平、能量、蔬菜摄入量、谷物摄入量、红肉摄入量与饮料摄入量后,多重线性回归结果显示,与孕中期水果摄入不足组比,孕中期水果摄入适宜组空腹血糖水平降低( $\beta = -0.071, 95\% CI -0.111 \sim -0.003$ )。log-binomial 回归分析结果显示,孕中期水果摄入不足组孕妇 GDM 发生风险较摄入适宜组增加( $RR = 1.13, 95\% CI 1.11 \sim 1.58$ );未观察到孕早期水果摄入量与血糖代谢的关系。**结论** 孕期水果摄入量与血糖代谢相关,摄入适宜量水果可能改善空腹血糖,而孕期水果摄入不足可能增加 GDM 发生风险。

**关键词:**水果 血糖代谢 孕期

**中图分类号:**R153.1 R175.3 R587.1

**文献标志码:**A

**DOI:**10.19813/j.cnki.weishengyanjiu.2022.04.009

## Association between fruit intake during pregnancy and blood glucose metabolism

Sun Hong<sup>1</sup>, Chen Sijia<sup>1</sup>, Pang Xinxin<sup>1</sup>, Dong Hongli<sup>1</sup>, Cai Congjie<sup>1</sup>,  
Bai Dan<sup>1</sup>, Wang Pengpeng<sup>1</sup>, Yang Mengyuan<sup>1</sup>, Li Fei<sup>1</sup>, Zeng Guo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Nutrition and Food Safety, West China School of Public Health and West China Fourth Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China

**ABSTRACT: OBJECTIVE** To examine the association between fruit intake and blood glucose metabolism. **METHODS** Healthy singleton pregnant women with 6–14 weeks of gestation were selected in a maternal-and-child health care institution in Chengdu from February to July 2017. Dietary information was obtained by 3-day 24-hour dietary

基金项目:达能营养中心膳食营养研究与宣教基金(No. DIC2016-06)

作者简介:孙鸿,女,硕士研究生,研究方向:妇幼营养,E-mail:shinelimon@163.com

通信作者:曾果,女,教授,硕士生导师,研究方向:妇幼营养,E-mail:zgmu2007@126.com

recall during each trimester, and the average daily total fruit intake per person were calculated. According to the Dietary guidelines for Chinese pregnant women (2016), insufficient rates of fruits were calculated, and the participants were divided into insufficient intake group, suitable intake group and higher intake group. Multiple linear regression was used to analyze the association between fruit intake during pregnancy and fasting blood glucose, 1-h plasma glucose and 2-h plasma glucose. Log-binomial regression model was used to analyze the association between fruit intake during pregnancy and the risk of gestational diabetes mellitus (GDM). **RESULTS** Valid samples of 1453 cases in early pregnancy, 1049 cases in middle pregnancy were included, the age was (28.5±4.0) years old. The average fruit intake during the early and middle pregnancy ( $M(P_{25}, P_{75})$ ) were 279.7 (180.8, 415.2) g/d and 232.0 (100.0, 390.0) g/d, respectively. The insufficient rates were 18.8% and 43.2%, respectively. After adjusting for age, pre-pregnancy BMI, education level, family income, family history of diabetes, parity, physical activity, energy, vegetables, grains, red meat, and beverages, multiple linear regression result showed that compared with the insufficient fruit intake group, in the suitable fruit intake group, the fasting blood glucose level was decreased ( $\beta = -0.071$ , 95% CI -0.111 - -0.003). Results of log binomial regression analysis showed that when compared with the fruit suitable intake group during the second trimester, the insufficient intake group may increase the risk of GDM ( $RR = 1.13$ , 95% CI 1.11 - 1.58); no association between fruit intake during the early pregnancy and blood glucose metabolism was observed. **CONCLUSION** Fruit intake during pregnancy is associated with blood glucose metabolism. The appropriate amount of fruit intake may improve fasting blood glucose and insufficient intake of fruits during the second trimester may increase the risk of GDM.

**KEY WORDS:** fruits, blood glucose metabolism, pregnancy

葡萄糖是胎儿能量的主要来源,孕期血糖代谢异常可能引起妊娠期高血糖,甚至导致妊娠期糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM)<sup>[1]</sup>,因此母体血糖代谢至关重要。通过将孕期血糖水平维持在正常范围内,可以降低巨大儿的发生率和不良妊娠结局<sup>[2]</sup>。国内外研究提示,膳食可能与血糖代谢相关<sup>[3]</sup>,营养干预对GDM的防治可能起到一定效果<sup>[4]</sup>。水果作为平衡膳食的重要组成部分,其与血糖代谢的关系近年来也受到了越来越多的关注。研究表明水果摄入量可能与2型糖尿病发病风险相关<sup>[5-6]</sup>,但目前有关孕期水果摄入与血糖代谢的研究结论尚不明确<sup>[7-9]</sup>。因此,本研究旨在调查了解成都地区孕妇水果摄入现状,探讨孕期水果摄入与血糖代谢的关系,为孕期妇女维持正常血糖水平,预防GDM提供依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

于2017年2—7月,通过立意抽样方法选取

成都市某三甲妇幼保健医疗机构产科门诊孕早期孕妇作为研究对象进行前瞻性研究。纳入标准:(1)孕6~14周;(2)单胎。排除标准:(1)合并糖尿病、高血压、甲状腺疾病等代谢性疾病;(2)有精神性疾病等不能完成调查。

本研究通过四川大学伦理委员会审查(No. K2017037),所有研究对象均签署知情同意书。

### 1.2 研究方法

**1.2.1 问卷调查** 通过文献查阅和专家咨询法自行设计问卷,采用面对面询问方式于纳入时收集研究对象基本信息和生育信息,包括年龄、文化程度、家族糖尿病史、GDM史、孕前体重、孕次、产次等。体力活动信息采用孕期体力活动量表(pregnancy physical activity questionnaire, PPAQ)<sup>[10]</sup>收集,根据代谢当量(metabolic equivalent of energy, MET)计算每周体力活动水平。

**1.2.2 膳食调查** 采用3天24小时膳食回顾法分别于孕早期(6~14周)建卡时、孕中期(孕24~28周)进行口服葡萄糖耐量试验(oral glucose

tolerance test, OGTT) 试验前进行膳食调查,由经培训的专业调查员通过面对面询问方式,收集研究对象近 3 天(工作日 2 天与周末 1 天)摄入的所有食物种类及数量。采用标准餐具与《回顾性膳食调查辅助参照食物图谱》辅助食物定量,应用营养计算器 v2.7.3 计算各孕期能量摄入量、各类食物摄入量。参考《中国孕期妇女膳食指南(2016)》<sup>[11]</sup>,按照推荐摄入量分别对孕早、中期水果摄入量进行分类,孕早期分类标准为:摄入不足组(<200 g),摄入适宜组(200~350 g),摄入较多组(>350 g);孕中期分类标准为:摄入不足组(<200 g),摄入适宜组(200~400 g),摄入较多组(>400 g)。摄入不足率定义为各孕期水果摄入量低于推荐摄入量范围(孕早期 200~350 g/d,孕中期 200~400 g/d)的孕妇占总调查孕妇的百分比。

**1.2.3 体格测量** 采用立柱式身高计于纳入时测量身高,测量精确度为 $\pm 0.1$  cm,连续测量 2 次取平均值;根据自报孕前体重与测量身高计算孕前 BMI。参考《中国成人超重和肥胖症预防与控制指南》<sup>[12]</sup>对体质指数(body mass index, BMI)的界定:消瘦(BMI<18.5)、体重正常(18.5 $\leq$ BMI<24.0)、超重(24.0 $\leq$ BMI<28.0)和肥胖(BMI $\geq$ 28.0)。本研究将孕前超重或肥胖合并为孕前超重/肥胖。

**1.2.4 GDM 诊断** 于孕 24~28 周行 75 g OGTT 试验,分别测量空腹血糖、服糖后 1 h 与服糖后 2 h 血糖,根据《妊娠合并糖尿病诊治指南(2014)》<sup>[13]</sup>诊断标准,空腹血糖、服糖后 1 h 与服糖后 2 h 血糖正常范围分别以 5.1、10.0 和 8.5 mmol/L 为界,任意 1 项或多项血糖值达到或超过界限,即诊断为 GDM。各血糖值均由医院系

统导出。

### 1.3 质量控制

调查前预试,统一严格培训调查员;调查中建立随访通讯录,定期校准体格检查设备,调查资料及时进行查漏补缺;调查后复核资料,采用双人双录入进行数据录入,对数据库进行逻辑纠错,随机抽查 10% 的问卷复核。

### 1.4 统计学分析

采用 EpiData 3.1 软件建立数据库,采用 Excel 2019 软件整理数据、Stata 15.0 软件分析数据。定量资料服从正态分布,采用  $\bar{x}\pm s$  描述,不服从正态分布采用中位数  $M(P25, P75)$  描述;定性资料用例数、百分比描述。分别以空腹血糖、服糖后 1 h 血糖和服糖后 2 h 血糖为因变量,分别以孕早、中期水果摄入量为自变量,建立多重线性回归模型,分析孕期水果摄入量与血糖代谢的关系。由于本研究 GDM 发病率>10%,估采用广义线性回归模型中的 log-binomial 回归模型分析孕期水果摄入量与 GDM 的关系<sup>[14]</sup>,以是否患 GDM 为因变量,分别以孕、早中期水果摄入量为自变量,建立 log-binomial 回归模型并计算 RR 值及 95% CI。当 log-binomial 回归模型不收敛时,采用稳健 Poisson 回归模型进行分析<sup>[15]</sup>。检验水准双侧  $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 孕妇基本信息

最终获得有效样本孕早期 1453 例、孕中期 1049 例,其中 GDM 孕妇 403 例(38.4%)。孕中期研究对象年龄为(28.5 $\pm$ 4.0)岁,孕前 BMI 为(20.8 $\pm$ 2.7)。研究对象基本信息见表 1。

表 1 孕中期孕妇基本信息(N=1049)

特征	人数(构成比/%)	特征	人数(构成比/%)
年龄/岁		家庭人均月收入/元	
<25	188(17.9)	$\leq 4999$	346(33.0)
25~34	746(71.1)	5000~9999	487(46.4)
$\geq 35$	115(11.0)	$\geq 10000$	216(20.6)
孕前体质指数		文化程度	
<18.5	184(17.5)	高中及以下	234(22.3)
18.5~	728(69.4)	大专/职大	388(37.0)
$\geq 24.0$	137(13.1)	本科及以上	427(40.7)
糖尿病家族史		产次	
是	194(18.5)	初产	781(74.5)
否	855(81.5)	经产	268(25.5)
吸烟		饮酒	
是	34(3.2)	是	75(7.1)
否	1015(96.8)	否	974(92.9)

2.2 孕妇膳食摄入情况

孕早、中期能量摄入量 [  $M(P25, P75)$  ] 分别为 1828.6 (1516.0, 2180.4) kcal/d 和 2207.0 (1833.7, 2588.1) kcal/d, 体力活动水平分别为 106.6 (73.0, 132.9) MET h/w 和 103.4 (75.5, 128.1) MET h/w, 蔬菜摄入量分别为 255.0 (160.6, 367.1) g/d 和 352.7 (238.5, 497.4) g/d, 谷物摄入量分别为 222.1 (168.2, 285.7) g/d 和 252.9 (192.0, 316.7) g/d, 红肉摄入量分别为 44.7 (20.1, 76.7) g/d 和 64.0 (32.0, 101.3) g/d, 饮料摄入率分别为 13% 和 8.9%。孕早、中期水果摄入量分别为 279.7 (180.8, 415.2) g/d 和

232.0 (100.0, 390.0) g/d, 摄入不足率分别为 18.8% 和 43.2%。

2.3 孕期水果摄入量与血糖水平的关系

调整年龄、孕前 BMI、文化程度、家庭人均月收入、家族糖尿病史、产次、体力活动水平、能量、蔬菜摄入量、谷物摄入量、红肉摄入量与饮料摄入量后, 多重回归分析结果由表 2 可见, 与孕中期水果摄入不足组比, 孕中期水果摄入适宜组空腹血糖水平降低 ( $\beta = -0.071, 95\% CI -0.111 \sim -0.003$ ), 未发现孕早期水果摄入量与血糖代谢有关。

表 2 孕早、中期水果摄入量与血糖水平的多重线性回归模型 [ $\beta(95\%CI)$  值]

组别	空腹血糖	P 值	服糖后 1 h 血糖	P 值	服糖后 2 h 血糖	P 值
孕早期						
不足组	0		0		0	
适宜组	0.013 (-0.040~0.060)	0.69	-0.006 (-0.253~0.206)	0.84	0.031 (-0.098~0.298)	0.32
较多组	0.038 (-0.021~0.082)	0.24	-0.039 (-0.380~0.093)	0.24	0.015 (-0.155~0.253)	0.64
孕中期						
不足组	0		0		0	
适宜组	-0.071 (-0.111~-0.003)	0.04	0.005 (-0.233~0.271)	0.88	-0.039 (-0.351~0.292)	0.25
较多组	-0.049 (-0.107~0.019)	0.17	-0.048 (-0.502~0.084)	0.16	-0.060 (-0.485~0.030)	0.08

注: 调整了年龄、孕前体质指数、文化程度、家庭人均月收入、家族糖尿病史、产次、体力活动水平、能量、蔬菜摄入量、谷物摄入量、红肉摄入量与饮料摄入量

2.4 孕期水果摄入量与 GDM 的关系

调整年龄、孕前 BMI、文化程度、家庭人均月收入、家族糖尿病史、产次、体力活动水平、能量、蔬菜摄入量、谷物摄入量、红肉摄入量与饮料摄入

量后, 回归分析结果由表 3 可见, 与孕中期水果摄入适宜组孕妇相比, 水果摄入不足组孕妇 GDM 发生风险增加 ( $RR = 1.13, 95\% CI 1.11 \sim 1.58$ ), 未发现孕早期水果摄入量与 GDM 发生风险有关。

表 3 孕早、中期水果摄入量与妊娠期糖尿病关系的 log-binomial 回归分析模型 [ $RR(95\%CI)$  值]

组别	模型 1 <sup>(1)</sup>	模型 2 <sup>(2)</sup>	P 值 <sup>(3)</sup>
孕早期			
不足组	0.94 (0.79~1.21)	0.95 (0.80~1.13)	0.56
适宜组	1.00	1.00	
较多组	1.07 (0.91~1.25)	1.04 (0.88~1.22)	0.67
孕中期			
不足组	1.38 (1.16~1.64)	1.32 (1.11~1.58)	<0.01
适宜组	1.00	1.00	
较多组	0.91 (0.72~1.15)	0.94 (0.73~1.19)	0.43

注: (1) 模型 1 调整了年龄、孕前体质指数、文化程度、家庭人均月收入、家族糖尿病史、产次和体力活动水平; (2) 在模型 1 的基础上调整了能量、蔬菜摄入量、谷物摄入量、红肉摄入量与饮料摄入量; (3) 模型 2 的 P 值

3 讨论

水果是构成平衡膳食的重要组成部分, 富含膳食纤维、维生素、矿物质和植物化学物质等营养成分。本研究结果表明, 成都地区孕早、中孕妇水果平均摄入水平分别为 279.7 g/d 和 232.0 g/d, 高于全国平均水平 (160.4 g/d)<sup>[16]</sup>。但依据《中国孕期妇女膳食指南 (2016)》<sup>[11]</sup> 水果推荐摄入量, 本研究结果仍显示成都地区水果摄入存在不

足, 孕中期水果摄入不足率高达 43.2%。这可能由于孕妇缺乏健康意识及合理膳食指导, 或担心水果中糖分影响血糖控制, 从而盲目减少水果摄入量<sup>[17]</sup>。本研究提示成都地区孕期妇女水果摄入不足现象普遍, 摄入不足问题值得关注, 而孕期水果摄入不足对母亲及子代健康均有影响<sup>[18-19]</sup>, 建议加强孕期营养指导, 增加孕妇水果摄入量至推荐摄入量范围内。

母体血糖代谢对于母亲和子代都至关重要,通过胎盘从母体获取葡萄糖是胎儿的主要能量来源,因此整个妊娠期间胎盘对葡萄糖的利用增加<sup>[2]</sup>,正常血糖代谢状态下母体空腹血糖会降低约 10%。空腹血糖可反映母体胰岛素基础分泌量,并与胎儿葡萄糖利用相关。本研究发现,与孕中期水果摄入不足组比,水果摄入适宜组空腹血糖水平降低,这提示摄入适宜量水果可能改善空腹血糖以及胎儿葡萄糖利用率。服糖后 1 h 及 2 h 血糖水平反映胰岛  $\beta$  细胞的功能及胰岛素抵抗程度<sup>[20]</sup>,但本研究并未发现水果摄入量与服糖后 1 h 及 2 h 血糖水平的关系。一项纳入 19473 名 2 型糖尿病患者的研究表明,随着水果摄入量的增加,患者空腹血糖水平呈下降趋势<sup>[17]</sup>。Zhou 等<sup>[8]</sup>研究发现较高的高 GI 水果摄入量可能降低空腹血糖水平,但并未发现总水果摄入量与空腹血糖水平的关系。目前关于水果摄入量与血糖水平的研究较少且结论尚不一致,有待进一步研究证实。

GDM 是血糖代谢异常导致的最常见妊娠期疾病,其防治对于母亲和子代均具有重要意义。Meta 分析结果显示孕期水果摄入量可能与 GDM 发生风险相关,但相关研究较少且结论不一致<sup>[9]</sup>。本研究分析发现,孕中期水果摄入不足 (<200 g/d) 可能会增加 GDM 发生风险,提示水果摄入不足可能为 GDM 的危险因素。SAHARIAH 等<sup>[21]</sup>的 RCT 研究结果显示,通过增加水果等富含微量元素的食物将有利于预防 GDM 的发生。本研究未发现孕中期水果摄入量大于 400 g/d 与 GDM 发生风险相关,Chen 等<sup>[22]</sup>也发现较高的孕前水果摄入量与 GDM 发生风险无关。但 Zhou 等<sup>[8]</sup>发现孕中期水果摄入量大于 400 g/d 将降低 GDM 的发生风险,而另两项在广东地区开展的研究表明孕中期水果摄入量越高,GDM 发生风险越高<sup>[7,23]</sup>。上述三项研究中孕中期水果摄入量均处于较高水平且结论不一致,而本研究孕妇孕中期水果摄入量不足现象较为严重,且含糖量较高的亚热带和热带水果食用频率较低,这可能是本研究结果与其不一致的原因。

水果与血糖代谢关系的机制尚不明确,其可能的机制为水果中的可溶性膳食纤维在胃肠道中与营养物质结合并延迟其转运,使得葡萄糖吸收减缓,进而帮助控制血糖<sup>[24-25]</sup>。此外,国内外研究表明水果中含有的维生素 C、膳食纤维以及多酚等营养物质均可能改善血糖代谢,降低 GDM 发生风险<sup>[26-29]</sup>。因此,摄入适宜量水果可能通过

改善空腹血糖,预防 GDM,但水果摄入量与血糖代谢的关系及其相关机制还有待进一步研究证实。

本研究的不足是样本量相对较少,且考虑到不同水果种类所含营养素的差异较大,今后研究可以进一步探讨不同水果种类与血糖代谢的关系。

本研究提示孕期水果摄入与血糖代谢有关,摄入适宜量水果可能改善空腹血糖水平,水果摄入不足可能增加 GDM 发生风险。建议加强孕期营养指导,推荐孕妇摄入适宜量水果以维持正常血糖代谢,预防 GDM,促进母婴健康。

### 参考文献

- [1] American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus [J]. *Diabetes Care*, 2013, 36 (Suppl 1): 67-74.
- [2] ANGUEIRA A R, LUDVIK A E, REDDY T E, et al. New insights into gestational glucose metabolism: lessons learned from 21st century approaches [J]. *Diabetes*, 2015, 64(2): 327-334.
- [3] CHEN Q, CHEN Y, WU W, et al. Low-carbohydrate diet and maternal glucose metabolism in Chinese pregnant women [J]. *Br J Nutr*, 2021, 126(3): 392-400.
- [4] RAGHAVAN R, DREIBELBIS C, KINGSHIPP B L, et al. Dietary patterns before and during pregnancy and maternal outcomes: a systematic review [J]. *Am J Clin Nutr*, 2019, 109(Suppl 7): 705-728.
- [5] MURAKI I, IMAMURA F, MANSON J E, et al. Fruit consumption and risk of type 2 diabetes: results from three prospective longitudinal cohort studies [J]. *BMJ*, 2013, 347: f5001.
- [6] ALPERET D J, BUTLER L M, KOH W P, et al. Influence of temperate, subtropical, and tropical fruit consumption on risk of type 2 diabetes in an Asian population [J]. *Am J Clin Nutr*, 2017, 105(3): 736-745.
- [7] HUANG W Q, LU Y, XU M, et al. Excessive fruit consumption during the second trimester is associated with increased likelihood of gestational diabetes mellitus: a prospective study [J]. *Sci Rep*, 2017, 7: 43620.
- [8] ZHOU X, CHEN R, ZHONG C, et al. Fresh fruit intake in pregnancy and association with gestational diabetes mellitus: a prospective cohort study [J]. *Nutrition*, 2019, 60: 129-135.
- [9] MOHAMMADI T, IRANDOOST P, ROSHANRAVAN N, et al. Is there any association

- between fruit consumption and the risk of gestational diabetes mellitus? A systematic review and meta-analysis [J]. *Complement Ther Med*, 2020, 54: 102445.
- [10] 张燕, 赵岳, 董胜雯, 等. 中文版孕期身体活动问卷信效度评定 [J]. *中华护理杂志*, 2013, 48(9): 825-827.
- [11] 中国营养学会妇幼营养分会. 中国妇幼人群膳食指南 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2016.
- [12] 中华人民共和国卫生部疾病控制司. 中国成人超重和肥胖症预防控制指南 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2006.
- [13] 中华医学会妇产科学分会产科学组, 中华医学会儿科学分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.
- [14] MCNUTT L A, WU C, XUE X, et al. Estimating the relative risk in cohort studies and clinical trials of common outcomes [J]. *Am J Epidemiol*, 2003, 157(10): 940-943.
- [15] ZOU G. A modified poisson regression approach to prospective studies with binary data [J]. *Am J Epidemiol*, 2004, 159(7): 702-706.
- [16] 王杰. 中国居民营养与健康状况监测报告之十 [2010—2013] [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2020.
- [17] 苏健, 覃玉, 潘晓群, 等. 新鲜水果摄入与2型糖尿病患者血糖控制关系的研究 [J]. *中华流行病学杂志*, 2019, 40(6): 660-665.
- [18] SHIN D, LEE K W, SONG W O. Dietary patterns during pregnancy are associated with risk of gestational diabetes mellitus [J]. *Nutrients*, 2015, 7(11): 9369-9382.
- [19] MARTÍNEZ-GALIANO J M, AMEZCUA-PRIETO C, SALCEDO-BELLIDO I, et al. Maternal dietary consumption of legumes, vegetables and fruit during pregnancy, does it protect against small for gestational age [J]. *BMC Pregnancy Childbirth*, 2018, 18(1): 486.
- [20] 王丽萍, 黄金, 杨卉. 口服葡萄糖耐量试验不同时间点血糖水平对妊娠期糖尿病诊断结果的差异及妊娠结局的影响研究 [J]. *中国全科医学*, 2016, 19(32): 3918-3922.
- [21] SAHARIAH S A, POTDAR R D, GANDHI M, et al. A daily snack containing leafy green vegetables, fruit, and milk before and during pregnancy prevents gestational diabetes in a randomized, controlled trial in Mumbai, India [J]. *J Nutr*, 2016, 146(7): 1453S-1460S.
- [22] CHEN L, HU F B, YEUNG E, et al. Prepregnancy consumption of fruits and fruit juices and the risk of gestational diabetes mellitus: a prospective cohort study [J]. *Diabetes Care*, 2012, 35(5): 1079-1082.
- [23] 李青, 吴晓敏, 杨顺玉, 等. 饮食习惯对广东地区孕妇血糖的影响 [J]. *南方医科大学学报*, 2015, 35(5): 772-776.
- [24] LIESE A D, SCHULZ M, FANG F, et al. Dietary glycemic index and glycemic load, carbohydrate and fiber intake, and measures of insulin sensitivity, secretion, and adiposity in the insulin resistance atherosclerosis study [J]. *Diabetes Care*, 2005, 28(12): 2832-2838.
- [25] FUJII H, IWASE M, OHKUMA T, et al. Impact of dietary fiber intake on glycemic control, cardiovascular risk factors and chronic kidney disease in Japanese patients with type 2 diabetes mellitus: the Fukuoka diabetes registry [J]. *Nutr J*, 2013, 12: 159.
- [26] SANTANGELO C, ZICARI A, MANDOSI E, et al. Could gestational diabetes mellitus be managed through dietary bioactive compounds? Current knowledge and future perspectives [J]. *Br J Nutr*, 2016, 115(7): 1129-1144.
- [27] ZHANG C, LIU S, SOLOMON C G, et al. Dietary fiber intake, dietary glycemic load, and the risk for gestational diabetes mellitus [J]. *Diabetes Care*, 2006, 29(10): 2223-2230.
- [28] LIU C, ZHONG C, CHEN R, et al. Higher dietary vitamin C intake is associated with a lower risk of gestational diabetes mellitus: a longitudinal cohort study [J]. *Clin Nutr*, 2020, 39(1): 198-203.
- [29] GAO Q, ZHONG C, ZHOU X, et al. Inverse association of total polyphenols and flavonoids intake and the intake from fruits with the risk of gestational diabetes mellitus: a prospective cohort study [J]. *Clin Nutr*, 2021, 40(2): 550-559.

收稿日期:2021-01-31