

文章编号: 1000-8020(2021)01-0063-06

·调查研究·

## 2017年成都地区孕妇孕早中期红肉摄入及其对妊娠期糖尿病影响的前瞻性研究



白丹<sup>1</sup> 庞欣欣<sup>1</sup> 董洪利<sup>1</sup> 蔡聪捷<sup>1</sup> 兰茜<sup>1</sup>

鲍妍宏<sup>1</sup> 张亦奇<sup>1</sup> 高岩<sup>2</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/四川大学华西第四医院营养与食品卫生学系,成都 610041; <sup>2</sup> 四川省妇幼保健院产科,成都 610045

**摘要:** 目的 了解成都地区孕妇孕早、中期红肉摄入现状,探讨孕早、中期红肉摄入量对妊娠期糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM)的影响。方法 采用前瞻性研究,于2017年2—7月通过立意抽样方法选取成都市某三甲妇幼医疗机构产前门诊孕8~14周单胎健康孕妇为研究对象,于纳入时通过问卷调查收集孕妇的年龄、孕前体重、孕次等基本信息。采用3天24小时膳食回顾法分别于纳入时、孕24~28周收集孕妇孕早、中期摄入的所有食物种类及数量,计算平均每日肉类、红肉摄入量及其来源构成。于孕24~28周行75g口服葡萄糖耐量试验,根据《中国妊娠合并糖尿病诊治指南(2014)》诊断GDM。将红肉摄入量按三分位法分为低、中、高三个水平组,以低水平组为参照,采用多因素非条件Logistic回归分析孕早、中期红肉摄入与GDM的关系。结果 最终纳入有效样本985例。孕妇孕早期和孕中期肉类总摄入量分别为70.7和102.9g/d,红肉平均摄入量分别为52.0和74.6g/d,红肉占肉类总摄入量的比例分别为73.6%和72.5%。控制年龄、孕前体质指数、糖尿病家族史及能量摄入量等混杂因素后,多因素非条件Logistic回归分析结果显示:孕中期红肉摄入高水平组(>86g/d)较低水平组(<44g/d)GDM发生风险增加(OR=1.499,95%CI 1.028~2.185);未观察到孕早期红肉摄入量对GDM发生风险有影响(OR=1.029,95%CI 0.716~1.481)。结论 成都地区孕妇孕中期红肉摄入较多,孕中期红肉摄入大于86g/d可能增加GDM的发生风险。

**关键词:** 孕妇 红肉 妊娠期糖尿病

中图分类号: R715.3 R587.1 R155

文献标志码: A

DOI: 10.19813/j.cnki.weishengyanjiu.2021.01.011

## Prospective study of red meat intake in the first and second trimesters and the risk of gestational diabetes mellitus in Chengdu in 2017

Bai Dan<sup>1</sup>, Pang Xinxin<sup>1</sup>, Dong Hongli<sup>1</sup>, Cai Congjie<sup>1</sup>, Lan Xi<sup>1</sup>, Bao Yanhong<sup>1</sup>,  
Zhang Yiqi<sup>1</sup>, Gao Yan<sup>2</sup>, Li Fei<sup>1</sup>, Zeng Guo<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> Department of Obstetrics, Sichuan Provincial Hospital for Women and Children, Chengdu 610045, China

**ABSTRACT: OBJECTIVE** To evaluate the red meat intake of pregnant women in Chengdu area and explore the effect of red meat intake in the first and second trimesters on

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: 白丹,女,硕士研究生,研究方向: 妇幼营养, E-mail: 88504330@qq.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

gestational diabetes mellitus (GDM). **METHODS** From February to July 2017, a prospective study was conducted among healthy singleton pregnant women within 8–14 weeks of gestation in a prenatal clinic of maternal-and-child medical institution in Chengdu City through purposive sampling. Data on maternal demographic characteristics was collected through questionnaire in early pregnancy. 3-day 24 hour dietary recall was used to collect dietary intake information in the first and second trimesters. The 75 g oral glucose tolerance test (OGTT) was conducted at 24 to 28 weeks of gestation, and GDM was diagnosed according to the *Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Pregnancy Diabetes in China* (2014). Multivariate unconditional Logistic regression model was used to explore the association between tertiles of red meat intake and the risk of GDM in the first and second trimesters. **RESULTS** A total of 985 valid samples were followed up. The mean intake of total meat and red meat in middle pregnancy (102.9 g/d and 74.6 g/d) was higher than that in early pregnancy (70.7 g/d and 52.0 g/d). The difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ). Red meat accounted for 73.6% and 72.5% of total meat intake in early and middle pregnancy, respectively. After adjusting the confounding factors, multivariate unconditional Logistic regression analysis showed the risk of GDM was 1.499 times (95% CI 1.028–2.185) in the highest red meat intake (>86 g/d) women compared with the lowest red meat intake (<44 g/d) women in the second trimester. No association was found between red meat intake in the first trimester and the occurrence of GDM (OR = 1.029, 95% CI 0.716–1.481). **CONCLUSION** Pregnant women in Chengdu area have excessive intake of red meat in the second trimester. Higher intake of red meat in the second trimester (>86 g/d) may increase the risk of gestational diabetes.

**KEY WORDS:** pregnant women, red meat, gestational diabetes

妊娠期糖尿病 (gestational diabetes mellitus, GDM) 是指妊娠期间首次发生或发现的不同程度糖代谢异常<sup>[1]</sup>, 是妊娠期常见并发症。GDM 可增加不良妊娠结局的发生风险<sup>[2]</sup>, 给孕妇及其子代健康带来远期威胁, 包括 2 型糖尿病、肥胖和代谢综合征等<sup>[3-5]</sup>。国际糖尿病联盟 (International Diabetes Federation, IDF) 报告: 2013 年 GDM 全球发生率约 16%, 部分地区高达 25%<sup>[6]</sup>。我国 2010—2012 年 GDM 发病率为 17.5%<sup>[7]</sup>。GDM 发病率近年有明显增高趋势<sup>[8-9]</sup>, 已成为一个日益严重的公共健康问题。因此识别 GDM 危险因素具有重要意义, 膳食作为 GDM 发生的可干预因素在 GDM 的预防中受到人们的重视。国外研究显示孕前或孕期摄入较多红肉可增加 GDM 的发生风险<sup>[10-15]</sup>, 中国健康与营养调查数据显示中国成人红肉摄入量有上升趋势且存在红肉摄入过多情况, 提示在孕妇群体中可能存在红肉摄入量过多的问题。基于 GDM 发病率呈上升趋势且红肉的消费量也在不断增加, 因此本研究采用前瞻性研究, 调查了解成都地区孕妇孕早、中期红肉摄入现状, 探讨孕妇孕早、中期红肉摄入量对 GDM 的影响, 为预防 GDM 提供科学依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

选取 2017 年 2—7 月在成都市某三甲妇幼医疗机构产前门诊首次就诊的孕妇为研究对象。纳入标准: 孕 8~14 周, 单胎妊娠。排除标准: 曾患 GDM, 孕前患糖尿病、肝肾功能损伤或甲状腺疾病, 有精神疾患或语言表达不清等影响调查者。

本研究经四川大学伦理委员会审查 (No. K2017037), 所有对象均签署知情同意书。

### 1.2 研究方法

**1.2.1 问卷调查** 采用自行设计问卷于孕早期 (孕 8~14 周) 通过面对面访谈方式收集孕妇年龄、孕前体重、孕次、糖尿病家族史、家庭人均月收入等基线资料。分别于孕早期和孕中期 (孕 24~28 周) 采用美国 Chasan-Taber 等研发的“孕期体力活动量表”收集孕早、中期体力活动信息, 依据代谢当量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, 分别收集孕妇孕早期和孕中期连续 3 天摄入的所有食物种类及数量, 计算平均每日肉类总摄入量、红肉摄入量及其来源。本研究中的红肉指猪牛羊肉等新鲜红肉及其加工肉。采用营养计

算器 V2.7.3 计算平均每日能量及营养素摄入量。烹调用油摄入量参考《中国居民营养与健康状况监测报告(2010—2013)之十》中孕早期、孕中期孕妇食用油消费量<sup>[16]</sup>,根据各研究对象除油脂外食物的总能量将油摄入量按比例增加至食物摄入量中,进而计算各研究对象每日摄入的总能量。

**1.2.3 体格测量** 采用立柱式身高计于孕早期按标准方法测量孕妇身高,连续测量 2 次取平均值,精确度为 $\pm 0.1$  cm。根据孕妇自报的孕前体重,计算得到孕前体质指数(body mass index, BMI) 孕前 BMI = 孕前体重(kg) / [身高(m)]<sup>2</sup>。采用中国肥胖问题工作组(WGOC, 2006)成人 BMI 分类标准<sup>[17]</sup>判定体重, BMI < 18.5 为消瘦, 18.5 ≤ BMI < 24 为体重正常, 24 ≤ BMI < 28 为超重, BMI ≥ 28 为肥胖。使用欧姆龙 HN-287 体重秤,于研究对象孕早期(孕 8~14 周)和孕中期(孕 24~28 周)测量孕妇体重,测量时要求孕妇排空大小便,脱去外衣和鞋帽,测量误差不超过 $\pm 0.1$  kg,连续测量 2 次取平均值。根据孕妇孕早期和孕中期体重计算孕中期增重(孕中期体重 - 孕早期体重)。

**1.2.4 口服葡萄糖耐量试验(oral glucose tolerance test, OGTT)** 于孕 24~28 周行 75 g OGTT。清晨空腹进行,试验前连续 3 日正常饮食。检查期间嘱受试者静坐、禁烟、不喝茶及咖啡,于 5 min 内口服含 75 g 无水葡萄糖粉的液体,于服糖前、服糖后 1 小时及 2 小时分别在前臂采血(从开始饮用葡萄糖液体计时),放入含氟化钠的试管中,利用 Beckman AU 2700 全自动生化分析仪,采用葡萄糖氧化酶法测定血糖水平。根据《中国妊娠合并糖尿病诊治指南(2014)》<sup>[18]</sup>,孕妇服糖前及服糖后 1、2 h 血糖值应分别低于 5.1、10.0 和 8.5 mmol/L,任何一项血糖值达到或超过上述标准即诊断为 GDM。

### 1.3 质量控制

调查前统一培训调查员;调查中严格按照培训标准实施,膳食调查借助标准餐具记录食物摄入量,OGTT 试验要求口服 75 g 葡萄糖须在 5 分钟内饮尽,血糖仪要求定期校准;调查后对问卷进行整理审核和统一编码,按 10% 比例随机抽查问卷复核。双人双录入。发现异常或缺失数据立即查阅原始资料予以纠正。

### 1.4 统计学分析

应用 EpiData 3.1 软件建立数据库,应用 Excel 2013 软件整理数据,SPSS 24.0 软件分析数

据。服从正态分布的定量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示,采用  $t$  检验比较组间差异;不服从正态分布的定量资料用  $M(P 25, P 75)$  表示,采用秩和检验比较组间差异;定性资料用例数(百分比)表示。将红肉摄入量按三分位法分为低、中、高三个水平组,以低水平组为参照,采用多因素非条件 Logistic 回归分析孕早、中期红肉摄入量与 GDM 的关系,计算相对危险度(OR)及 95% 置信区间(CI)。检验水准  $\alpha = 0.05$ (双侧)。

## 2 结果

### 2.1 研究对象基本信息

本研究最终纳入有效样本 985 例。孕妇年龄为(28.2 ± 3.9)岁,孕前 BMI 为(21.2 ± 3.1)。孕妇孕早、中期能量摄入量 [ $M(P 25, P 75)$ ] 分别为 1756.5(1443.3, 2063.9) 和 2116.6(1771.0, 2472.6) kcal/d,膳食纤维摄入量分别为 11.8(8.6, 15.8) 和 14.2(10.6, 18.9) g/d,体力活动分别为 103.7(72.8, 134.0) 和 103.7(75.7, 128.0) MET 小时/周。见表 1。

### 2.2 孕期红肉摄入

表 2 显示,孕中期肉类和红肉平均摄入量均高于孕早期,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );孕早期和孕中期红肉平均摄入量分别占肉类总摄入量的 73.6% 和 72.5%,猪肉平均摄入量分别占红肉摄入量的 83.5% 和 79.5%。

### 2.3 孕期红肉摄入量对妊娠期糖尿病影响的多因素分析

以是否患 GDM 为因变量,分别以孕早期和孕中期红肉摄入量三分位分组为自变量,以低水平组为参照,调整孕妇年龄、孕前 BMI 和膳食能量摄入量等混杂因素后,建立多因素非条件 Logistic 回归模型。结果显示孕妇孕中期红肉摄入高水平组(>86 g/d) 较低水平组(<44 g/d) GDM 发病风险增加(OR = 1.499, 95% CI 1.028 ~ 2.185),趋势性检验( $P$  for trend = 0.042) 结果有统计学意义。进一步调整孕中期膳食铁后(将孕中期膳食铁日均摄入量按三分位分组),与低水平组相比孕中期较高的红肉摄入与 GDM 发生有关(OR = 1.466, 95% CI 1.004 ~ 2.142)。未观察到孕早期红肉摄入量与 GDM 发生风险有关( $P > 0.05$ )。见表 3。

## 3 讨论

### 3.1 孕期红肉摄入现状及评价

红肉富含优质蛋白质、血红素铁等优势营养

表1 研究对象基本信息

变量	人数	构成比/%	变量	人数	构成比/%
年龄/岁			吸烟		
<30	715	72.6	是	29	2.9
≥30	270	27.4	否	955	97.0
孕前体质指数			饮酒		
消瘦	163	16.5	是	73	7.4
体重正常	668	67.8	否	911	92.5
超重	118	12.0	文化程度		
肥胖	36	3.7	高中及以下	209	21.2
孕次			大专/职大	366	37.2
1	468	47.5	本科及以上	406	41.2
>1	516	52.4	家庭人均月收入/元		
糖尿病家族史			<5000	325	33.0
有	175	17.8	5000~9999	456	46.3
无	803	81.5	≥10000	199	20.2

注: 缺失样本数: 孕次 1 例, 糖尿病家族史 7 例, 吸烟 1 例, 饮酒 1 例, 文化程度 4 例, 家庭人均月收入 5 例

表2 2017年成都地区孕妇孕期肉类摄入量及构成

肉类食物	孕早期			孕中期		
	$\bar{x}\pm s$ / (g/d)	M( P25 ,P75) I( g/d)	构成比 /%	$\bar{x}\pm s$ / (g/d)	M( P25 ,P75) I( g/d)	构成比 /%
红肉	52.0±43.3	43.0( 20.0 ,74.1)		74.6±58.0	64.0( 32.0 ,100.0)	
猪肉	43.4±38.9	33.3( 16.0 ,62.0)	61.4	59.3±50.4	49.3( 23.1 ,81.6)	57.6
牛羊肉	8.6±21.7	0.0( 0.0 ,6.6)	12.2	15.3±33.6	0.0( 0.0 ,16.0)	14.9
禽肉	13.7±27.8	0.0( 0.0 ,16.7)	19.4	18.9±36.2	0.0( 0.0 ,28.0)	18.4
内脏	5.1±14.8	0.0( 0.0 ,1.1)	7.2	9.4±27.4	0.0( 0.0 ,0.0)	9.1
合计	70.7±53.8	60.6( 32.0 ,99.3)	100	102.9±69.8	88.0( 56.0 ,133.3)	100

表3 孕早、中期红肉摄入量对妊娠期糖尿病影响的多因素非条件 Logistic 回归分析结果

孕期	红肉摄入量 I( g/d)	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$	P 值	OR( 95% CI)
孕早期	低( <26.8)					1
	中( 26.8~60.9)	-0.147	0.182	0.653	0.419	0.863( 0.605~1.233)
	高( >60.9)	0.029	0.185	0.024	0.876	1.029( 0.716~1.481)
孕中期	低( <44.2)					1
	中( 44.3~86.0)	0.308	0.183	2.824	0.093	1.361( 0.950~1.949)
	高( >86.0)	0.405	0.192	4.418	0.036	1.499( 1.028~2.185)

注: 调整年龄、孕前体质指数、孕次、糖尿病家族史、吸烟、饮酒、孕期体力活动、家庭人均月收入、膳食能量摄入、膳食纤维、孕中期增重

物质,是孕妇平衡膳食的重要组成部分,摄入不足可能会导致缺铁性贫血、早产的发生<sup>[19]</sup>,但其脂肪含量高且含有较多的饱和脂肪酸和胆固醇,也不宜摄入过多。部分国家或机构提出了成人红肉摄入量的推荐值,英国膳食指南(2016)建议红肉和加工肉类的摄入限值 70 g/d,世界癌症研究基金会建议摄入红肉和加工肉限值 71.4 g/d。2009 年我国女性红肉摄入量为 73.7 g/d<sup>[20]</sup>,本研究发现孕妇孕早期和孕中期红肉摄入量分别为 52.0 和 74.6 g/d。由于目前缺乏孕妇人群红肉摄入量推荐值,根据《中国妇幼人群膳食指南(2016)》中对孕妇畜禽肉的推荐量(孕早期 40~75 g/d,孕中期 50~75 g/d),提示成都地区孕妇孕中期可能存

在红肉摄入过量问题。本研究发现成都地区孕妇人群的肉类消费以红肉特别是猪肉为主,与中国健康与营养调查结果一致<sup>[21]</sup>。由于红肉尤其是猪肉中饱和脂肪酸含量较高,不利于肥胖、心脑血管疾病等慢性病的预防<sup>[22-24]</sup>,需引起关注。

### 3.2 孕期红肉摄入对妊娠期糖尿病的影响

研究表明,较多的红肉摄入会增加糖尿病的发生风险<sup>[25-26]</sup>,红肉摄入是否对妊娠期糖尿病发生存在影响引起研究者关注。国外研究发现孕前摄入较多红肉的女性 GDM 发生风险增加 1.4~2.0 倍<sup>[10,13-14]</sup>,孕期红肉摄入量与 GDM 关系的研究较少。本研究发现,孕中期红肉摄入量大于 86 g/d 的孕妇 GDM 发生风险增加,提示孕中期摄

入较多红肉可能是 GDM 的危险因素。该结果与 RAMOS-LEVI 等<sup>[12]</sup> 研究结论一致, 该研究通过调查西班牙孕妇 GDM 诊断前红肉和加工肉摄入情况, 发现红肉和加工肉类的摄入频率 >6 次/周可增加 GDM 发生风险。KARAMANOS 等<sup>[27]</sup> 研究发现孕期坚持以含有较少红肉和加工肉类为特点的地中海膳食模式可降低 GDM 的发生风险, Liang 等<sup>[28]</sup> 发现中国西南地区孕妇孕中期摄入较多肉类 GDM 发生风险增加, 这与本研究结论相互印证。红肉引起 GDM 风险增加可能与红肉所含饱和脂肪<sup>[29]</sup>、胆固醇<sup>[30]</sup>、蛋白质<sup>[14]</sup>、血红素铁<sup>[31-32]</sup> 以及肉类加工过程中形成的晚期糖基化终产物 (advanced glycation end products, AGEs)<sup>[33]</sup> 有关。这些成分可能会增加体内胰岛素抵抗, 而胰岛素抵抗被认为是 GDM 病理生理机制的关键部分<sup>[34]</sup>。进一步调整孕中期膳食铁摄入量后, 孕中期红肉摄入与 GDM 相关性减弱, 但仍具有统计学意义, 提示红肉中存在的其他物质可能与 GDM 的发生风险增加有关。

本研究未发现孕早期红肉摄入量与 GDM 之间的相关性, 该结果与 RADESKY 等<sup>[35]</sup> 研究结论一致, 分析其原因可能与孕妇孕早期红肉摄入量较少有关。MAK 等<sup>[36]</sup> 也发现中国西部地区孕妇孕早期以较高红肉摄入为特点的肉类膳食模式与 GDM 发生风险无关。但是 Qiu 等<sup>[31]</sup> 研究显示孕早期膳食中血红素铁摄入量与 GDM 的发生成正相关, 该人群膳食血红素铁主要来源于红肉和加工肉类。因此孕早期红肉摄入与 GDM 的关系需进一步研究。

综上, 本研究提示成都地区孕妇孕中期红肉尤其是猪肉摄入较多, 红肉过量摄入可能是 GDM 的危险因素。建议孕妇坚持平衡膳食, 控制红肉摄入量, 以降低 GDM 的发病风险。本研究由于样本量有限, 尚不能获得基于 GDM 预防的红肉推荐摄入量范围, 今后还需要扩大样本进行大规模前瞻性研究来证实红肉对 GDM 发病的影响, 并进一步确定孕期红肉推荐摄入量。

## 参考文献

- [ 1 ] American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus [J]. *Diabetes Care*, 2014, 37( Suppl 1): S81-S90.
- [ 2 ] METZGER B E, LOWE L P, DYER A R, et al. Hyperglycemia and adverse pregnancy outcomes [J]. *N Engl J Med*, 2008, 358( 19): 1991-2002.
- [ 3 ] WHITAKER R C, PEPE M S, SEIDEL K D, et al. Gestational diabetes and the risk of offspring obesity [J]. *Pediatrics*, 1998, 101( 2): e9.
- [ 4 ] BELLAMY L, CASAS J P, HINGORANI A D, et al. Type 2 diabetes mellitus after gestational diabetes: a systematic review and meta-analysis [J]. *Lancet*, 2009, 373( 9677): 1773-1779.
- [ 5 ] PATEL S, FRASER A, DAVEY SMITH G, et al. Associations of gestational diabetes, existing diabetes, and glycosuria with offspring obesity and cardiometabolic outcomes [J]. *Diabetes Care*, 2012, 35( 1): 63-71.
- [ 6 ] GUARIGUATA L, LINNENKAMP U, BEAGLEY J, et al. Global estimates of the prevalence of hyperglycaemia in pregnancy [J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2014, 103( 2): 176-85.
- [ 7 ] ZHU W W, YANG H X, WEI Y M, et al. Evaluation of the value of fasting plasma glucose in the first prenatal visit to diagnose gestational diabetes mellitus in China [J]. *Diabetes Care*, 2013, 36( 3): 586-590.
- [ 8 ] American Diabetes Association. Management of diabetes in pregnancy: standards of medical care in diabetes-2018 [J]. *Diabetes Care*, 2018, 41( Suppl 1): S137-S143.
- [ 9 ] FEIG D S, BERGER H, DONOVAN L, et al. Diabetes and pregnancy [J]. *Can J Diabetes*, 2018, 42: S255-S282.
- [ 10 ] ZHANG C, SCHULZE M B, SOLOMON C G, et al. A prospective study of dietary patterns, meat intake and the risk of gestational diabetes mellitus [J]. *Diabetologia*, 2006, 49( 11): 2604-2613.
- [ 11 ] BAPTISTE-ROBERTS K, GHOSH P, NICHOLSON W K. Pregravid physical activity, dietary intake, and glucose intolerance during pregnancy [J]. *J Womens Health*, 2011, 20( 12): 1847-1851.
- [ 12 ] RAMOS-LEVI A M, PEREZ-FERRE N, DOLORES FERNANDEZ M, et al. Risk factors for gestational diabetes mellitus in a large population of women living in Spain: implications for preventative strategies [J]. *Int J Endocrinol*, 2012, 2012: 1-9.
- [ 13 ] MARI-SANCHIS A, DIAZ-JURADO G, BASTERRA-GORTARI F J, et al. Association between pre-pregnancy consumption of meat, iron intake, and the risk of gestational diabetes: the SUN project [J]. *Eur J Nutr*, 2018, 57( 3): 939-949.
- [ 14 ] BAO W, BOWERS K, TOBIAS D K, et al. Prepregnancy dietary protein intake, major dietary protein sources, and the risk of gestational diabetes mellitus: a prospective cohort study [J]. *Diabetes Care*, 2013, 36( 7): 2001-2008.
- [ 15 ] SCHOENAKER D A J M, SOEDAMAH-MUTHU S S, CALLAWAY L K, et al. Pre-pregnancy dietary

- patterns and risk of gestational diabetes mellitus: results from an Australian population-based prospective cohort study [J]. *Diabetologia*, 2015, 58 (12): 2726-2735.
- [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] 中国肥胖问题工作组. 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.
- [18] 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.
- [19] SCHOLL T O. Iron status during pregnancy: setting the stage for mother and infant [J]. *Am J Clin Nutr*, 2005, 81(5): 1218S-1222S.
- [20] 王志宏 张兵 王惠君 等. 中国成年人红肉摄入量对体重指数、体重及超重危险性影响的多水平纵向研究 [J]. *中华流行病学杂志*, 2013, 34(7): 661-667.
- [21] WANG Z H, ZHAI F Y, WANG H J, et al. Secular trends in meat and seafood consumption patterns among Chinese adults, 1991-2011 [J]. *Eur J Clin Nutr*, 2015, 69(2): 227-233.
- [22] BABIO N, SORLI M, BULLO M, et al. Association between red meat consumption and metabolic syndrome in a Mediterranean population at high cardiovascular risk: cross-sectional and 1-year follow-up assessment [J]. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2012, 22(3): 200-207.
- [23] MONTONEN J, BOEING H, FRITSCHKE A, et al. Consumption of red meat and whole-grain bread in relation to biomarkers of obesity, inflammation, glucose metabolism and oxidative stress [J]. *Eur J Nutr*, 2013, 52(1): 337-345.
- [24] DE CARVALHO A M, CESAR C L, FISBERG R M, et al. Excessive meat consumption in Brazil: diet quality and environmental impacts [J]. *Public Health Nutr* 2013, 16(10): 1893-1899.
- [25] BENDINELLI B, PALLI D, MASALA G, et al. Association between dietary meat consumption and incident type 2 diabetes: the EPIC-InterAct study [J]. *Diabetologia*, 2013, 56(1): 47-59.
- [26] BARNARD N, LEVIN S, TRAPP C. Meat consumption as a risk factor for type 2 diabetes [J]. *Nutrients*, 2014, 6(2): 897-910.
- [27] 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.
- [28] LIANG Y, GONG Y, ZHANG X, et al. Dietary protein intake, meat consumption, and dairy consumption in the year preceding pregnancy and during pregnancy and their associations with the risk of gestational diabetes mellitus: a prospective cohort study in Southwest China [J]. *Front Endocrinol*, 2018, 9: 596.
- [29] BOWERS K, TOBIAS D K, YEUNG E, et al. A prospective study of prepregnancy dietary fat intake and risk of gestational diabetes [J]. *Am J Clin Nutr*, 2012, 95(2): 446-453.
- [30] QIU C, FREDERICK I O, ZHANG C, et al. Risk of gestational diabetes mellitus in relation to maternal egg and cholesterol intake [J]. *Am J Epidemiol*, 2011, 173(6): 649-658.
- [31] 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(7): 1564-1569.
- [32] BOWERS K, YEUNG E, WILLIAMS M A, et al. A prospective study of prepregnancy dietary iron intake and risk for gestational diabetes mellitus [J]. *Diabetes Care*, 2011, 34(7): 1557-1563.
- [33] HOFMANN S M, DONG H J, LI Z, et al. Improved insulin sensitivity is associated with restricted intake of dietary glycoxidation products in the db/db mouse [J]. *Diabetes*, 2002, 51(7): 2082-2089.
- [34] BUCHANAN T A, XIANG A, KJOS S L, et al. What is gestational diabetes? [J]. *Diabetes Care*, 2007, 30(Suppl 2): S105-S111.
- [35] RADESKY J S, OKEN E, RIFAS-SHIMAN S L, et al. Diet during early pregnancy and development of gestational diabetes [J]. *Paediatr Perinat Epidemiol*, 2008, 22(1): 47-59.
- [36] MAK J K L, PHAM N M, LEE A H, et al. Dietary patterns during pregnancy and risk of gestational diabetes: a prospective cohort study in Western China [J]. *Nutr J* 2018, 17(1): 107.

收稿日期: 2020-01-17