

· 论 著 ·

孕期膳食模式与妊娠糖尿病的关联研究

马奕竹¹, 赵效国¹, 朱启英², 马依拉·买买提², 张环美³, 苑晓琳³, 李莉²

1.新疆医科大学公共卫生学院, 新疆 乌鲁木齐 830011; 2.新疆医科大学第一附属医院, 新疆 乌鲁木齐 830054;
3.中国疾病预防控制中心, 北京 100050

摘要: **目的** 探讨孕期膳食模式与妊娠糖尿病(GDM)发病的关系, 为指导孕妇合理膳食、预防GDM提供依据。**方法** 选择2021年12月—2022年7月在新疆医科大学第一附属医院产检的孕妇为调查对象, 于孕24~28周通过口服葡萄糖耐量试验(OGTT)诊断GDM; 采用“中国孕产妇营养与健康科学调查”项目的调查问卷收集基本情况、行OGTT前1个月内的食物摄入频率和每次摄入量; 采用因子分析法确定膳食模式; 采用多因素logistic回归模型分析膳食模式与GDM患病的关联。**结果** 纳入449名孕妇, 年龄 $M(Q_R)$ 为31.00(5.00)岁, 孕周 $M(Q_R)$ 为35.00(3.00)周。发现7种膳食模式, 根据因子载荷较高的食物种类分别命名为薯类-杂粮、禽畜肉类-甜点、奶蛋-水产品、菌类蔬菜-动物内脏、水果-豆类、咸菜-面食、饮料-坚果模式。诊断为GDM 89例, 患病率为19.82%。多因素logistic回归分析结果显示, 以薯类-杂粮模式为参考, 禽畜肉-甜点模式($OR=0.242$, $95\%CI: 0.086 \sim 0.678$)和水果-豆类模式($OR=0.093$, $95\%CI: 0.025 \sim 0.342$)与GDM患病存在统计学关联。**结论** 相比于薯类-杂粮模式, 禽畜肉-甜点模式、水果-豆类模式可能降低GDM的发生风险。

关键词: 妊娠糖尿病; 膳食模式; 孕妇; 低碳水化合物饮食

中图分类号: R714.25 文献标识码: A 文章编号: 2096-5087(2023)04-0286-05

Association between dietary patterns during pregnancy and gestational diabetes mellitus

MA Yizhu¹, ZHAO Xiaoguo¹, ZHU Qiyang², Mayila Maimaiti², ZHANG Huanmei³, YUAN Xiaolin³, LI Li²

1.School of Public Health, Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830011, China;

2.The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830054, China;

3.Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China

Abstract: Objective To explore the association between dietary patterns during pregnancy and the development of gestational diabetes mellitus (GDM), so as to provide the guidance of diet balance and GDM prevention for pregnant women. **Methods** Pregnant women who underwent prenatal examination at the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University from December 2021 to July 2022 were selected as the subjects. The oral glucose tolerance test (OGTT) was employed at 24 to 28 weeks of gestation to diagnose GDM. The questionnaire of "The Survey on Nutrition and Health of Pregnant Women in China" was used to collect general information, food intake frequency and amount during a month before OGTT. Dietary patterns were determined by factor analysis, and the association between dietary patterns and the development of GDM was identified using a multivariable logistic regression model. **Results** Totally 449 pregnant women were included, with a median (interquartile range) age of 31.00 (5.00) years and a median (interquartile range) gestational age of 35.00 (3.00) weeks. There were 7 dietary patterns named potato-cereal pattern, poultry-meat-dessert pattern, milk-egg-aquatic product pattern, mushroom-vegetable-offal pattern, fruit-bean pattern, pickle-wheaten food pattern, and beverage-nut pattern according to the food types with high factor loads. There were 89 cases diag-

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2023.04.003

基金项目: 科技基础性工作专项计划(2019FY101000)

作者简介: 马奕竹, 硕士研究生在读

通信作者: 李莉, E-mail: xj-lily@126.com

nosed as GDM, with a prevalence rate of 19.82%. Multivariable logistic regression analysis showed that the development of GDM was associated with the poultry-meat-dessert pattern ($OR=0.242$, 95% CI : 0.086–0.678) and the fruit-bean pattern ($OR=0.093$, 95% CI : 0.025–0.342), compared with the potato-cereal pattern. **Conclusion** Compared to the potato-cereal pattern, the poultry-meat-dessert pattern and the fruit-bean pattern may reduce the risk of GDM.

Keywords: gestational diabetes mellitus; dietary pattern; pregnant woman; low carbohydrate diet

妊娠糖尿病 (gestational diabetes mellitus, GDM) 指在妊娠前糖代谢正常, 妊娠期发生或首次发现的糖耐量异常, 是最常见的妊娠期并发症之一。我国 GDM 发病率为 17.5%~18.9%^[1]。研究显示, GDM 对母婴近远期健康均构成巨大威胁, 不仅可增加孕妇高血压、羊水过多、剖宫产和感染的风险, 还可导致子代早产、巨大儿、黄疸和代谢性疾病的发生^[2-3]。GDM 与多种因素有关, 其中妊娠期不合理膳食、能量摄入过多导致的胰岛素抵抗和分泌不足是主要的影响因素^[4]。但营养素之间并不是孤立的, 各种食物与营养素之间存在交互作用, 通过单一营养素或食物的研究并不能解释这些相互作用^[5]。膳食模式能较为全面地概括个体的饮食特点^[6-7], 有助于进一步了解孕期膳食对 GDM 发病的影响, 因此, 本研究先采用因子分析法分析孕期膳食模式, 再通过统计学模型分析不同膳食模式与 GDM 发病的关系, 为指导孕妇合理膳食、预防 GDM 提供依据。

1 对象与方法

1.1 对象 选择 2021 年 12 月—2022 年 7 月在新疆医科大学第一附属医院产检的孕妇为调查对象。纳入标准: 年龄 ≥ 18 岁; 在孕 24~28 周行口服葡萄糖耐量试验 (oral glucose tolerance test, OGTT) 筛查; 自愿参加并签署知情同意书。排除标准: 本次为多胎妊娠; 孕前患有糖尿病; 患有其他内分泌疾病; 患有严重的肝、心、肺等器官疾病, 意识障碍或精神疾病。本研究通过华中科技大学医学院伦理委员会审查, 审批号: [2019] IEC (S1120)。

1.2 方法

1.2.1 问卷调查 本研究基于科技基础资源调查专项“中国孕产妇营养与健康科学调查”项目。该项目在全国 14 个省调查收集孕产妇营养与健康的基本资料, 包括孕产妇的膳食、生活方式、心理健康、营养健康素养与养育行为及实验室检测数据等, 旨在为制定国家孕产妇营养健康主要指标评价标准和策略提供支撑。本研究采用该项目的基础信息调查问卷和食物频率调查问卷^[8] 面对面收集孕妇资料。基础信息调查问卷收集孕妇当前孕周、孕前体重、年龄、身高、文化程度、工作状态、孕产史和疾病史等。食物频率

调查问卷收集孕妇进行 OGTT 前 1 个月内的食物摄入频率和每次摄入量, 并计算每种食物每天的平均摄入量。该问卷参照《中国居民膳食指南》, 涉及 100 多种食物, 为方便分析将其分为大米、面食、杂粮、油炸食品、薯类、畜禽肉类、动物内脏、水产品、奶类及奶制品、蛋类、豆类及豆制品、蔬菜类、菌类、咸菜、甜点、新鲜水果、坚果和饮料等 18 类。

1.2.2 膳食模式分析 采用因子分析法分析膳食模式。首先对孕妇 18 类食物每日摄入量进行 KMO 检验和 Bartlett 球形检验, 满足 KMO 值 >0.5 且 Bartlett 球形检验 $P<0.05$, 判断各变量间具有相关性, 可进行因子分析。以特征根 >1 的因子为主, 结合因子载荷和食物组成合理性确定膳食模式。计算膳食模式因子得分, 个体某种膳食模式因子的得分越高, 表示越倾向于该膳食模式。

1.2.3 GDM 诊断标准 根据 2010 年国际 GDM 研究组织的举荐标准: 孕妇在孕 24~28 周进行 OGTT, 临界值标准为空腹血糖 5.1 mmol/L, 餐后 1 h 血糖 10.0 mmol/L, 餐后 2 h 血糖 8.5 mmol/L, 若任何一项血糖水平超过上述临界值标准, 则诊断为 GDM。

1.3 质量控制 调查人员经过统一培训, 熟悉乌鲁木齐地区常见食物及居民饮食习惯。在膳食调查过程中, 结合三维食物模型和回顾性膳食调查辅助参照食谱^[9], 帮助调查对象回忆摄入食物的种类, 判断食物摄入量, 减少回忆偏倚, 保障数据的完整性和准确性。

1.4 统计分析 采用 SPSS 23.0 软件统计分析。定量资料服从正态分布的采用均数 \pm 标准差 ($\bar{x}\pm s$) 描述, 不服从正态分布的采用中位数和四分位数间距 [$M(Q_R)$] 描述, 定性资料采用相对数描述。采用 χ^2 检验比较不同孕妇的 GDM 患病率。采用多因素 logistic 回归模型分析膳食模式与 GDM 的关系。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 基本情况 纳入孕妇 449 人, 年龄 $M(Q_R)$ 为 31.00 (5.00) 岁, 孕周 $M(Q_R)$ 为 35.00 (3.00) 周, 孕前体质指数 (BMI) $M(Q_R)$ 为 21.43 (3.87) kg/m^2 。本科及以上学历 290 人, 占 64.59%。家庭人均月收入

人<5 000元112人,占24.94%;5 000~<10 000元228人,占50.78%;≥10 000元97人,占21.60%。初产330人,占73.50%。有不良孕产史148人,占32.96%。采取保胎措施217人,占48.33%。

2.2 膳食模式分析结果 KMO 值为 0.581, Bartlett 球形检验 $P<0.001$ 。选择特征根>1 的前 7 个主成分确定为 7 种膳食模式, 累计提取方差贡献度为 52.48%。保留因子载荷>0.400 的食物种类, 并根据因子载荷较高的食物种类分别命名为薯类-杂粮、禽畜肉类-甜点、奶蛋-水产品、菌类蔬菜-动物内脏、水果-豆类、咸菜-面食和饮料-坚果模式。见表 1。

表 1 孕妇膳食模式分析结果

Table 1 Different dietary food types among pregnant women

膳食模式	主要食物种类	因子载荷
薯类-杂粮	薯类	0.744
	杂粮	0.710
	蔬菜	0.406
禽畜肉-甜点	畜禽肉类	0.627
	甜点	0.587
	大米	0.559
	油炸食品	0.444
奶蛋-水产品	奶类及奶制品	0.689
	蛋类	0.669
	水产品	0.553
菌类蔬菜-动物内脏	菌类	0.723
	蔬菜	0.588
水果-豆类	动物内脏、血	0.583
	水果	0.681
	豆类及豆制品	0.675
咸菜-面食	咸菜	0.762
	面食	0.561
饮料-坚果	饮料	0.702
	坚果	0.488

注: 仅列出因子载荷>0.400的食物种类。

2.3 膳食模式不同的孕妇 GDM 患病情况 GDM 89 例, 患病率为 19.82%。膳食模式不同的孕妇 GDM 患病率比较, 差异有统计学意义 ($P<0.05$); GDM 患病率由高到低分别为奶蛋-水产品、菌类蔬菜-动物内脏、薯类-杂粮、饮料-坚果、咸菜-面食、禽畜肉-甜点、水果-豆类模式。此外, 不同年龄、不同孕前 BMI 分组、是否采取保胎措施的孕妇 GDM 患病率差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。

见表 2。

表 2 孕妇 GDM 患病率比较

Table 2 Comparison of gestational diabetes mellitus prevalence among pregnant women

项目	调查人数	GDM 例数	患病率 /%	χ^2 值	P 值
膳食模式				33.320	<0.001
薯类-杂粮	71	20	28.17		
禽畜肉-甜点	61	6	9.84		
奶蛋-水产品	71	24	33.80		
菌类蔬菜-动物内脏	66	19	28.79		
水果-豆类	82	3	3.66		
咸菜-面食	48	7	14.58		
饮料-坚果	50	10	20.00		
年龄/岁				8.469	0.014
<25	22	4	18.18		
25~	125	14	11.20		
≥30	302	71	23.51		
文化程度				1.072	0.784
高中及以下	62	14	22.58		
大专/职业大学	97	16	16.49		
本科	213	44	20.66		
研究生	77	15	19.48		
孕前 BMI 分组				12.790	0.002
消瘦	44	5	11.36		
正常	304	51	16.78		
超重肥胖	101	32	31.68		
家庭人均月收入/元				3.523	0.318
<5 000	112	25	22.32		
5 000~	228	46	20.18		
≥10 000	97	18	18.56		
不清楚	12	0	0		
工作状态				0.159	0.690
在职	418	82	19.62		
无业/家务	31	7	22.58		
产次				0.025	0.875
初产妇	330	66	20.00		
经产妇	119	23	19.33		
不良孕产史				0.176	0.675
有	148	31	20.95		
无	301	58	19.27		
采取保胎措施				4.532	0.033
是	217	52	23.96		
否	232	37	15.95		

2.4 孕期膳食模式与 GDM 的关联分析 以 GDM 为因变量 (0=否, 1=是), 以膳食模式、年龄、文化程度、孕前 BMI 分组、家庭人均月收入、工作状态、产次、不良孕产史和采取保胎措施为自变量, 进行多

因素 logistic 回归分析。膳食模式、孕前 BMI 分组和采取保胎措施进入最终模型。结果显示, 以薯类-杂粮模式为参照, 禽畜肉-甜点模式、水果-豆类模式与 GDM 患病风险存在统计学关联。见表 3。

表 3 孕期膳食模式与 GDM 关联的多因素 logistic 回归分析

Table 3 Multivariable logistic regression analysis of the association between dietary patterns during pregnancy and gestational diabetes mellitus

膳食模式	参照组	β	$s\bar{x}$	Wald χ^2 值	P值	OR值	95%CI
禽畜肉-甜点	薯类-杂粮	-1.420	0.526	7.278	0.007	0.242	0.086~0.678
奶蛋-水产品		0.154	0.390	0.157	0.692	1.167	0.544~2.504
菌类蔬菜-动物内脏		0.021	0.403	0.003	0.958	1.021	0.464~2.249
水果-豆类		-2.380	0.667	12.748	<0.001	0.093	0.025~0.342
咸菜-面食		-0.891	0.521	2.927	0.087	0.410	0.148~1.138
饮料-坚果		-0.669	0.464	2.082	0.149	0.512	0.206~1.271

3 讨论

本次在新疆维吾尔自治区乌鲁木齐调查的 449 名孕妇 GDM 患病率为 19.82%, 略高于北京和南京地区调查结果 (19.7%、19.65%)^[10-11]。通过因子分析法归纳出 7 种膳食模式, 分别为薯类-杂粮、禽畜肉类-甜点、奶蛋-水产品、菌类蔬菜-动物内脏、水果-豆类、咸菜-面食和饮料-坚果模式。研究发现, 孕期膳食模式与 GDM 发生风险有关。

相比于薯类-杂粮模式, 孕期采取水果-豆类、禽畜肉-甜点模式的孕妇 GDM 患病风险较低。薯类-杂粮模式中, 薯类的淀粉含量较高, 属于高血糖指数食物, 当糖类在饮食中占比达到 50%~60% 时可能会导致孕期体重过度增加和餐后高血糖^[12]; 薯类-杂粮模式中的杂粮和蔬菜大部分属于低血糖指数食物, 但可能是样本量较少, 杂粮和蔬菜的种类没有细化, 因此本研究尚无法明确薯类-杂粮模式对 GDM 患病的影响。水果-豆类和禽畜肉类-甜点模式降低孕妇 GDM 患病风险的原因可能是禽畜肉类和豆类为优质蛋白, 高蛋白饮食通过增加饱腹感, 可降低混合食物的血糖指数, 改善餐后血糖, 这与日本公共卫生中心的一项队列研究发现^[13]类似。然而, 目前研究对高蛋白饮食能否控制血糖水平尚存在争议, 有研究显示低碳水化合物、高蛋白饮食与 GDM 发生风险呈正相关^[14-15]。今后需开展大规模的前瞻性研究, 进一步明确低碳水化合物、高蛋白饮食与 GDM 发生风险的关联。

此外, 水果富含膳食纤维、维生素 C 和多酚等

营养物质, 摄入适量水果有助于减轻胆固醇或脂肪对 GDM 的影响^[16-17]。ZHOU 等^[18]研究显示, 孕中期每日水果摄入量超过 400 g 可减少 GDM 的发生。但乔蓉等^[19]研究认为孕期糖代谢异常与水果摄入量较高有关, 可能是因为部分水果的血糖指数较高, 摄入过多会导致血糖迅速升高、能量过剩和体重增长过快, 加重胰岛负荷, 胰岛长期超负荷运转会导致其功能受损, 发生糖代谢异常。考虑不同种类水果的营养素含量差异较大, 有待进一步研究探讨血糖代谢与水果摄入量和水果种类的关系。

GDM 可以通过日常膳食预防和改善。根据本研究结果, 建议孕妇适量摄入薯类, 选择血糖生成指数合适的蔬菜和杂粮; 选择摄入适量的水果、豆类和禽畜肉类。医护人员除了指导孕妇膳食种类的选择, 还应关注食物的加工烹饪方式, 尽量选择煮、蒸、炖等少油的加工方式, 并注意食物搭配, 给予个性化的膳食指导, 达到早期预防妊娠期糖尿病的目的。

本研究尚存在一些不足: 采用回顾性调查、单中心的研究, 会造成一定的回忆偏倚, 可能影响研究结果; 对食物的品种和分类还需细化, 并扩大样本量, 以进一步验证不同膳食模式对 GDM 的影响。

参考文献

[1] LEE K W, CHING S M, RAMSCHANDRAN V, et al. Prevalence and risk factors of gestational diabetes mellitus in Asia: a systematic review and meta-analysis [J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2018, 18 (1): 1-20.
 [2] MCLNTYRE H D, KAPUR A, DIVAKAR H, et al. Gestational diabetes mellitus-innovative approach to prediction, diagnosis,

- management, and prevention of future NCD: mother and offspring [J/OL]. *Front Endocrinol*, 2020, 11 [2023-03-21]. <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.614533>.
- [3] 张芝银, 李秀央, 郑国英, 等. 不良妊娠结局的影响因素分析 [J]. *预防医学*, 2020, 32 (1): 94-97.
- [4] 石志宜, 顾平, 司曼丽, 等. 孕期膳食模式与妊娠期糖尿病发生风险的相关性研究 [J]. *中华护理杂志*, 2018, 53 (6): 668-673.
- [5] CHEN X, ZHAO D, MAO X, et al. Maternal dietary patterns and pregnancy outcome [J]. *Nutrients*, 2016, 8 (6): 1-26.
- [6] MOELLER S M, REEDY J, MILLEN A E, et al. Dietary patterns: challenges and opportunities in dietary patterns research: an experimental biology workshop, April 1, 2006 [J]. *J Am Diet Assoc*, 2007, 107 (7): 1233-1239.
- [7] 蒋剑波, 林玲萍, 杜丽云, 等. 杭州市中年人群三种膳食模式与代谢综合征的关系研究 [J]. *预防医学*, 2018, 30 (12): 1222-1226.
- [8] 李艳平, 何宇纳, 翟凤英, 等. 称重法、回顾法和食物频率法评估人群食物摄入量的比较 [J]. *中华预防医学杂志*, 2006, 40 (4): 273-280.
- [9] 汪之顶, 孙忠清, 钟春梅. 回顾性膳食调查辅助参照食物图谱的研制 [C] // 妇幼人群膳食评价互联网+技术应用研讨班资料汇编. 北京: 中国营养学会妇幼营养分会, 2016: 5.
- [10] 苏日娜, 朱微微, 魏玉梅, 等. 北京地区妊娠期糖尿病发病情况及妊娠结局的回顾性调查 [J]. *中华围产医学杂志*, 2016, 19 (5): 330-335.
- [11] 许岚, 徐湘朱, 晓巍, 等. 2 748 例住院孕妇妊娠期糖尿病发病率及危险因素的研究 [J]. *南京医科大学学报 (自然科学版)*, 2015, 35 (5): 695-698.
- [12] The American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG). ACOG practice bulletin No.190: gestational diabetes mellitus [J]. *Obstet Gynecol*, 2018, 131 (2): 49-64.
- [13] NANRI A, MIZOUE T, KUROTANI K, et al. Low-carbohydrate diet and type 2 diabetes risk in Japanese men and women: the Japan Public Health Center-Based Prospective Study [J/OL]. *PLoS One*, 2015, 10 [2023-03-21]. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118377>.
- [14] 郭洪萍, 赵艾, 薛勇, 等. 孕期营养素摄入与妊娠期糖尿病孕妇血糖控制效果的相关性研究 [J]. *北京大学学报 (医学版)*, 2021, 53 (3): 467-472.
- [15] ZHOU X Z, CHEN R, ZHONG C, et al. Maternal dietary pattern characterised by high protein and low carbohydrate intake in pregnancy is associated with a higher risk of gestational diabetes mellitus in Chinese women: a prospective cohort study [J]. *Br J Nutr*, 2018, 12 (9): 1045-1055.
- [16] 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.
- [17] 孙鸿, 陈思佳, 庞欣欣, 等. 孕期水果摄入与血糖代谢的关系 [J]. *卫生研究*, 2022, 51 (4): 550-555.
- [18] 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.
- [19] 乔蓉, 辜丽, 刘兴会, 等. 344 例正常体型的糖代谢异常孕妇膳食结构和营养状况分析 [J]. *中华疾病控制杂志*, 2011, 15 (1): 15-18.

收稿日期: 2023-01-16 修回日期: 2023-03-21 本文编辑: 徐文璐

(上接第 285 页)

- [6] GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990—2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019 [J]. *Lancet*, 2020, 396: 1204-1222.
- [7] 应江伟, 杜灵彬, 郑艳泽, 等. 浙江省肿瘤登记地区 2000—2009 年白血病发病与死亡分析 [J]. *中国肿瘤*, 2014, 20 (7): 538-542.
- [8] ZHOU Q, HONG D, LU J, et al. Pediatric medical care system in China has significantly reduced abandonment of acute lymphoblastic leukemia treatment [J]. *J Pediatr Hematol Oncol*, 2015, 37 (3): 181-184.
- [9] MIRANDA-FILHO A, PINEROS M, FERLAY J, et al. Epidemiological patterns of leukaemia in 184 countries: a population-based study [J]. *Lancet Haematol*, 2018, 5 (1): 14-24.
- [10] 王一然. 河南省儿童白血病发病风险预测模型的建立 [D]. 郑州: 郑州大学, 2018.
- [11] 中华人民共和国卫生部. 关于开展提高农村儿童重大疾病医疗保障水平试点工作的意见 [EB/OL]. [2023-01-12]. http://www.gov.cn/zwqk/2010-06/10/content_1624580.htm.
- [12] 中华人民共和国国家卫生健康委员会, 民政部, 国家医疗保障局, 等. 关于开展儿童血液病、恶性肿瘤医疗救治及保障管理工作的通知 [EB/OL]. [2023-01-12]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2019-11/18/content_5453137.htm.

收稿日期: 2022-09-13 修回日期: 2023-01-12 本文编辑: 田田