论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2021.17.012

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20210720.1725.010.html\(2021-07-21\)](https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20210720.1725.010.html(2021-07-21))

低血糖生成指数大米对 2 型糖尿病患者血糖的影响*

曾小庆¹, 郑洁¹, 程懿¹, 宋德明², 胡雯¹, 柳园^{1△}

(1. 四川大学华西医院临床营养科, 成都 610041; 2. 崇州市蜀州水稻研究所, 成都 610000)

[摘要] **目的** 探讨低血糖生成指数(GI)大米对 2 型糖尿病(T2DM)患者血糖的影响。**方法** 选取 2019 年 9—12 月于四川大学华西医院门诊招募的 T2DM 患者 21 例为研究对象,通过自身前后对照,给予个体化糖尿病治疗膳食,前 2 d 进食普通大米套餐,后 3 d 进食低 GI 大米套餐,区别仅主食不同,比较患者进食不同套餐后的空腹血糖(FBG)及三餐 2 h 餐后血糖(2hPG)差异,分析进食两种套餐三餐后的 2hPG 变化量(Δ 2hPG)与 HbA1c 相关性。并在进食结束后进行饮食指导,自行进食 3 个月后随访患者血糖情况。**结果** 进食低 GI 大米套餐三餐后 2hPG 较试验前及进食普通大米套餐三餐后 2hPG 低($P < 0.05$);两种套餐的晚餐 Δ 2hPG 与 HbA1c 呈正相关($P < 0.05$),相关系数为 0.499,早餐、午餐 Δ 2hPG 与 HbA1c 无相关性($P > 0.05$)。**结论** 低 GI 大米可改善 T2DM 患者的餐后血糖,有助于糖尿病患者血糖管理。

[关键词] 低血糖生成指数;大米;2 型糖尿病;血糖;营养治疗;疗效**[中图分类号]** R587.1**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2021)17-2934-04

Effect of low glycemic index rice on blood glucose in patients with type 2 diabetes mellitus*

ZENG Xiaoqing¹, ZHENG Jie¹, CHENG Yi¹, SONG Deming², HU Wen¹, LIU Yuan^{1△}

(1. Department of Clinical Nutrition, West China Hospital of Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610041, China; 2. Shuzhou Rice Research Institute, Chengdu, Sichuan 610000, China)

[Abstract] **Objective** To analysis the effect of low glycemic index (GI) rice on blood glucose in patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM). **Methods** Twenty-one patients diagnosed with T2DM who were recruited in outpatient clinic from September to December 2019 were enrolled. According to the personalized diabetes treatment diet formulated by the dietitian by self-contrast method, they ate the ordinary rice diet for two days and the low-GI rice diet three days, whose rice were different only. Compared the differences in fasting blood glucose (FBG) and 2 h postprandial blood glucose (2hPG) between two diets, and analyzed the correlation between the change in 2hPG (Δ 2hPG) after eating two diets and HbA1c. After the trial, the patients were given dietary guidance, and followed up the blood glucose level under self-controlled diet after 3 months. **Results** 2hPG of eating low-GI rice diet were lower than that of ordinary rice diet ($P < 0.05$). Δ 2hPG after dinner of two diets was positively correlated with HbA1c ($P < 0.05$), the correlation coefficient was 0.499. There was no correlation between Δ 2hPG after breakfast and after lunch of two diets and HbA1c ($P > 0.05$). **Conclusion** Low-GI rice can help control postprandial blood glucose in patients with T2DM, and it is beneficial to blood glucose management of patients with T2DM.

[Key words] glycemic index; rice; type 2 diabetes mellitus; blood glucose; nutrition therapy; efficacy

国际糖尿病联盟最新发布的第 9 版全球糖尿病地图显示,目前全球糖尿病患病率约为 9.3%,患者人数已达 4.63 亿^[1]。其中,我国患病人数位居首位,约 1.164 亿,2 型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM)占比约 90%。糖尿病患病率和患病人数急剧上升,疾病治疗及其并发症的防治给患者、家庭及社

会带来沉重负担,防治糖尿病刻不容缓。T2DM 防治指南提出,医学营养治疗是糖尿病综合治疗的重要组成部分,是糖尿病的基础治疗,选择低血糖生成指数(glycemic index, GI)的食物有利于控制血糖^[2-3]。日常膳食中的主食 GI 均较高^[4],不利于血糖控制。目前,市面上已有低 GI 大米出售,该类大米含较高的

* 基金项目:四川省科技厅科研项目(2017ZR0241);四川省成都市科技局计划项目(2018-YF05-01196-SN)。作者简介:曾小庆(1992—),初级技师,硕士,主要从事临床营养研究。△ 通信作者, E-mail: liu63415@163.com。

抗性淀粉,其 GI 较普通大米低,有研究显示低 GI 主食对 T2DM 患者控制血糖有积极作用^[5]。本课题组采用崇州市蜀州水稻研究所杂交培育的低 GI 大米进行短期及长期临床试验,其中,长期试验结果显示进食 3 个月低 GI 大米有降低 T2DM 患者的空腹血糖(fasting blood glucose,FBG)和糖化血红蛋白(glycosylated hemoglobin A1c,HbA1c)的趋势^[6]。本研究为短期临床试验,旨在探讨该大米替代日常普通大米及加强饮食指导对 T2DM 患者 FBG 及餐后 2 h 血糖(2-hours postprandial glucose,2hPG)的影响,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

于 2019 年 9—12 月在四川大学华西医院门诊处招募 21 例 T2DM 患者。纳入标准:(1)符合《中国 2 型糖尿病防治指南》(2017 版)^[2]诊断标准;(2)为本地常住居民,行动方便,无意识障碍;(3)非文盲;(4)无其他内分泌疾病,无严重肝、肾疾病,无合并感染和酮症;(5)所用药物均为口服药,未使用胰岛素,且近 1 个月未调整用药方案;(6)自愿参加,依从性好,能坚持食用套餐并不再进食其他食物和饮料。21 例患者中男 9 例,女 12 例,平均年龄(62.0±5.6)岁。该方案经四川大学华西医院生物医学伦理委员会批准,所有患者均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 样品信息

本次试验采用普通大米(五星大米)和低 GI 大米(MY)2 个样品,均为崇州市蜀州水稻研究所提供。经检测,两种样品的能量、碳水化合物、蛋白质、脂肪、粗纤维、GI 结果见表 1。

表 1 试验用普通大米及低 GI 大米成分检测结果

项目	普通大米	低 GI 大米
能量(kJ/100 g)	1 518	1 484
碳水化合物(g/100 g)	80.7	79.5
蛋白质(g/100 g)	7.10	7.12
脂肪(g/100 g)	0.7	0.3
粗纤维(%)	—	0.260
GI(%)	92.8	63.4

—:无数据。

1.2.2 试验套餐

试验套餐为普通大米套餐和低 GI 大米套餐,其中早餐食物种类相同,为荞麦馒头、鸡蛋、牛奶和蔬菜,午餐、晚餐为普通大米或低 GI 大米米饭、瘦肉、蔬菜、烹调油,两种套餐区别仅仅是午餐和晚餐的主食不同,分别为普通大米或低 GI 大米。

1.2.3 研究方法

研究采用自身前后对照。试验前 1 周,所有受试者测定 FBG、2hPG、HbA1c。试验期间,所有受试者

至临床营养科进食试验套餐,试验周期共 5 d,其中前 2 d 进食普通大米套餐,后 3 d 进食低 GI 大米套餐,测定试验期间的 FBG、每餐 2hPG。试验结束后,受试者不再进食试验大米,仅进行糖尿病饮食指导并发放宣传手册,内容包括糖尿病饮食原则^[7]、食物 GI 知识等营养知识,受试者回家自行进食 3 个月后测定 FBG、2hPG 及 HbA1c。血糖测定均采用毛细血管血糖检测法,由临床营养科护士使用拜安进血糖仪,在受试者进食早餐前测定空腹血糖,在进食第 1 口食物 2h 后测定三餐 2hPG。将进食两种套餐时测得的血糖结果取平均值,分析进食普通大米套餐与低 GI 大米套餐 FBG 及三餐 2hPG 差异,以及 4 次不同时间测得的血糖变化情况,同时探讨进食两种套餐三餐的 2hPG 变化差值(Δ 2hPG)与试验前 HbA1c 的相关性。

1.2.4 质量控制

营养师根据膳食调查结果、饮食习惯、身高、体重、活动量及年龄计算出每位受试者每餐能量、碳水化合物、蛋白质及脂肪等需要量,并以此制订每位受试者的个体化糖尿病治疗膳食食谱。按照每位受试者的食谱内容在烹调前及烹调后称重所有食材,同类食物烹调方式相同。试验期间不能进食除了试验套餐之外的其他任何食物和饮料,且保持每天的运动量一致。

1.3 统计学处理

采用 SPSS24.0 软件进行数据分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,比较采用配对样本 *t* 检验,相关性采用 Spearson 秩相关分析,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 进食两种套餐的血糖比较

进食低 GI 大米套餐时 FBG 较进食普通大米套餐低,但差异无统计学意义($P > 0.05$);进食低 GI 大米套餐时三餐 2hPG 均较进食普通大米套餐低,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。

表 2 进食两种套餐的血糖比较($\bar{x} \pm s$, mmol/L)

项目	普通大米套餐	低 GI 大米套餐	<i>t</i>	<i>P</i>
FBG	7.12±1.94	6.84±1.31	1.42	0.171
早餐后 2hPG	9.88±2.85	8.57±1.63	3.63	0.002
午餐后 2hPG	10.15±3.00	9.15±2.56	3.31	0.003
晚餐后 2hPG	10.16±1.78	8.88±1.41	3.97	0.001

2.2 试验前、进食两种套餐及随访时的血糖比较

进食两种套餐 FBG 比试验前低,但差异无统计学意义($P > 0.05$);随访时 FBG、2hPG 较普通大米套餐低,较低 GI 大米套餐高,但差异无统计学意义($P > 0.05$);随访时 FBG、2hPG、HbA1c 较试验前低,但差异无统计学意义($P > 0.05$);进食低 GI 大米套餐 2hPG 较试验前及普通大米套餐低,差异有统计学

意义($P < 0.05$),见表 3。

表 3 试验前、进食两种套餐与随访时血糖及 HbA1c 水平比较($\bar{x} \pm s$)

项目	试验前	普通大米套餐	低 GI 大米套餐	随访时
FBG(mmol/L)	7.13±1.43	7.12±1.94	6.84±1.31	6.91±1.17
2hPG(mmol/L)	10.18±1.89	10.07±2.18	8.87±1.54 ^{ab}	9.44±1.60
HbA1c(%)	6.76±0.92	—	—	6.39±0.24

^a: $P < 0.05$,与试验前比较;^b: $P < 0.05$,与普通大米套餐比较;—:无数据。

2.3 进食两种套餐 $\Delta 2hPG$ 与试验前 HbA1c 相关性分析

Spearson 秩相关性分析结果显示,两种套餐晚餐 $\Delta 2hPG$ 与 HbA1c 呈正相关($P < 0.05$),见表 4。

表 4 进食两种套餐 $\Delta 2hPG$ 与试验前 HbA1c 相关性分析($\bar{x} \pm s$,mmol/L)

项目	$\Delta 2hPG$	r	P
早餐后	1.31±1.65	0.249	0.276
午餐后	1.00±1.39	0.130	0.574
晚餐后	1.29±1.49	0.499	0.021

3 讨论

现代社会的进步使人们饮食结构改变、体力活动减少,导致糖尿病等慢性疾病发病率逐年增加。糖尿病患者血糖控制不佳,致使发生的各种并发症正严重威胁糖尿病患者的生活质量^[8-9],维持平稳的血糖是防治并发症发生的基本手段。糖尿病患者的血糖与饮食息息相关,在我国的膳食模式中,约一半以上的能量由谷类碳水化合物提供^[10],而稻米是我国居民主要的粮食摄入品种。市场上销售的稻米大多数以精制大米为主,其 GI 往往很高。近年来,人们已逐渐意识到,糖尿病饮食不是简单地控制食物总摄入量或限制碳水化合物总量,更要考虑食物的 GI,低 GI 食物相对于高 GI 食物在人体内吸收更缓慢,可持续释放能量,在保证能量摄入充足的基础上有利于维持血糖的稳态^[11],因此,低 GI 食物越来越受到糖尿病人群的青睞。通过在普通精制大米中添加杂粮可以降低主食的 GI^[12],然而其口感较差、制作复杂,T2DM 患者较难坚持,甚至出现部分患者为了严格控制血糖,减少主食摄入量,从而出现体重下降、营养不良等情况^[13]。相比之下,食用本身 GI 较低的大米简单方便,更容易实现糖尿病血糖管理。

研究显示,抗性淀粉具有降低空腹和餐后血糖水平,提高胰岛素敏感性的作用^[14-16],富含抗性淀粉的低 GI 食物有助于糖尿病的预防和治疗^[17-18]。本研究试验时间较短,但通过严格质量控制,获得的结果显示,相较于普通大米套餐,受试者在进食低 GI 大米套餐后,FPG 及三餐 2hPG 均有所下降,其中早餐、午餐及晚餐后 2hPG 分别下降了(1.31±1.65)、(1.00±

1.39)、(1.29±1.49) mmol/L,差异有统计学意义($P < 0.05$)。由于午餐、晚餐仅主食不同,可以初步说明低 GI 大米能改善 T2DM 患者餐后血糖水平。杨帆等^[5]、张文青等^[19]的研究也有相同的结果,均观察到进食低 GI 饮食后血糖的改善。

本研究还分析了试验前、进食两种套餐及 3 个月随访时的血糖情况,结果显示进食低 GI 大米套餐较试验前、进食普通大米套餐的 2hPG 低,说明低 GI 大米在短期内即可有改善血糖效果。随访时的 FBG、2hPG 均较试验前及进食普通大米套餐时低,HbA1c 较试验前低,虽然差异无统计学意义($P > 0.05$),但在一定程度上说明饮食指导对 T2DM 患者居家自行控制血糖有促进作用,且仍需更多的监测及教育。相关性分析中,由于本研究样本量较小,试验时间较短,其结果仅观察到晚餐 $\Delta 2hPG$ 与入组前 HbA1c 相关,但可以猜想,若扩大样本量及增加试验时间,HbA1c 较高的患者采用低 GI 大米控制血糖的效果可能会更好,且长期食用低 GI 大米可能有降低 HbA1c 的效果。该低 GI 大米的长期试验结果也发现该大米有降低 HbA1c 的趋势^[6],THOMAS 等^[20]研究结果也表明低 GI 饮食具有降低 HbA1c 的作用,但 BODINHAM 等^[21]研究结果显示低 GI 饮食对 HbA1c 的影响无差异,所以其结论仍需进一步研究证实。

综上所述,T2DM 患者的血糖控制依赖于降糖药物、合理的营养、科学的运动、定期的监测等多方面的综合管理^[2],饮食是其中重要的一部分。低 GI 大米有一定改善血糖作用,尤其是对于 HbA1c 较高的 T2DM 患者,这类患者既往血糖较高,日常饮食往往不符合糖尿病饮食原则,采用低 GI 大米作为主食将会更容易被接受且能长期坚持。低 GI 大米比一般杂粮米饭口感更佳,操作更便捷,在保证能量摄入充足的同时有助于血糖稳定,对广大 T2DM 患者来说是一种更加合理、优质的主食选择。本研究由于试验要求严格,试验套餐限盐限油、食物单一等因素导致口味差,影响样本量增加及试验周期延长,未来仍需更多的研究验证低 GI 大米对 T2DM 患者的长期血糖及临床结局影响,促进糖尿病血糖管理。

参考文献

- [1] SAEEDI P, PETERSON I, SALPEA P, et al. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: results from the international diabetes federation diabetes atlas[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2019, 157:107843.
- [2] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2017 年版)[J]. *中华糖尿病杂志*, 2018, 10(1):4-67.
- [3] BUSE J B, WEXLER D J, TSAPAS A, et al. 2019 update to: management of hyperglycemia in type 2 diabetes, 2018 a consensus report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD)[J]. *Diabetes Care*, 2020, 43(2):487-493.
- [4] 王蕾蕾, 何芳, 樊慧茹, 等. 高抗性淀粉大米血糖生成指数测定及对糖尿病患者血糖调控的干预研究[J]. *营养学报*, 2017, 62(2):197-199.
- [5] 杨帆, 杨亚南, 朱佳妮, 等. 低血糖生成指数饮食在住院 2 型糖尿病患者中的临床应用[J]. *中国食物与营养*, 2018, 24(4):84-86.
- [6] 郑洁, 曾小庆, 宋德明, 等. 高抗性淀粉大米对 2 型糖尿病患者血糖的影响研究[J]. *重庆医学*, 2020, 49(18):3033-3036.
- [7] 中华医学会糖尿病学分会. 中国糖尿病医学营养治疗指南(2013)[J]. *糖尿病天地(临床)*, 2016, 10(7):289-307.
- [8] 石云, 盛飞, 沈莲, 等. 糖尿病微血管并发症对老年 2 型糖尿病患者生活质量的影响[J]. *上海医药*, 2017, 39(8):40-42.
- [9] JING X, CHEN J, DONG Y, et al. Related factors of quality of life of type 2 diabetes patients: a systematic review and meta-analysis[J]. *Health Qual Life Outcomes*, 2018, 16(1):189.
- [10] 顾景范. 《中国居民营养与慢性病状况报告(2015)》解读[J]. *营养学报*, 2016, 61(6):525-529.
- [11] 王润, 党斌, 杨希娟, 等. 低血糖生成指数食品的研究现状与展望[J]. *青海农林科技*, 2018, 48(3):68-71.
- [12] 胡丽燕, 王蕾蕾, 何芳, 等. 燕麦米对降低糖尿病患者血糖指数的临床意义[J]. *肠外与肠内营养*, 2016, 23(6):339-341.
- [13] 侯利莎, 邓传瑶, 彭旭超, 等. 2 型糖尿病患者衰弱的相关影响因素分析[J]. *实用老年医学*, 2020, 34(4):323-326.
- [14] DAINTY S A, KLINGEL S L, PILKEY S E, et al. Resistant starch bagels reduce fasting and postprandial insulin in adults at risk of type 2 diabetes[J]. *J Nutr*, 2016, 146(11):2252-2259.
- [15] SNELSON M, JONG J, MANOLAS D, et al. Metabolic effects of resistant starch type 2: a systematic literature review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Nutrients*, 2019, 11(8):1833.
- [16] 杨帆, 朱佳妮, 张伦, 等. 高抗性淀粉主食对住院 2 型糖尿病患者血糖波动的影响[J]. *中国食物与营养*, 2019, 25(6):75-78.
- [17] MEENU M, XU B. A critical review on anti-diabetic and anti-obesity effects of dietary resistant starch[J]. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 2019, 59(18):3019-3031.
- [18] OJO O, OJO O O, ADEBOWALE F, et al. The effect of dietary glycaemic index on glycaemia in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Nutrients*, 2018, 10(3):373.
- [19] 张文青, 郝丹丹, 卫姝岑, 等. 低血糖生成指数粗杂粮餐包对 2 型糖尿病患者的营养治疗作用[J/CD]. *中华临床医师杂志(电子版)*. 2016, (21):3166-3169.
- [20] THOMAS D E, ELLIOTT E J. The use of low-glycaemic index diets in diabetes control[J]. *Br J Nutr*, 2010, 104(06):797-802.
- [21] BODINHAM C, SMITH L, THOMAS E L, et al. Efficacy of increased resistant starch feeding in human type 2 diabetes[J]. *Endocr Connect*, 2014, 3(2):75-84.

(收稿日期:2020-12-20 修回日期:2021-04-16)