

2016 年度重庆市出版专项资金资助项目

· 循证医学 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2017.36.033

## 抗性淀粉对 2 型糖尿病代谢的影响:系统评价和 Meta 分析

秦露丹,丁静雅,徐 勇

(西南医科大学附属医院内分泌科,四川泸州 646000)

**[摘要]** **目的** 探讨抗性淀粉(RS)对 2 型糖尿病(T2DM)代谢的影响。**方法** 分别在 Pubmed、Ovid、Embase、The Cochrane Library 数据库中检索 RS 饮食干预 2 型糖尿病的随机对照研究的文献,检索时间均至 2016 年 6 月 21 日。文献质量采用 Cochrane 协作网推荐的偏倚风险评估工具进行评估。相关数据用 Stata12.0 软件进行整合、分析。**结果** 共检索文献 909 篇,其中 6 篇符合纳入标准,共纳入研究对象 308 例。研究均显示 RS 干预后 T2DM 患者的空腹血糖显著降低。有 4 项研究检测了餐后血糖,并均认为 RS 干预后 T2DM 患者的餐后血糖显著降低(依次为  $P=0.023, P=0.010, P<0.05, P=0.045$ )。3 项研究报道了空腹总胆固醇(TC)及三酰甘油(TG)相关数据,但研究结果分歧较大。Gargari 等的研究认为,与对照组相比 RS 组高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)明显升高( $P<0.05$ ),低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)差异无统计学意义( $P>0.05$ )。而 Bodinham 等的研究中两组间 HDL-C 和 LDL-C 差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。Gargari 等及 Bodinham 等的研究均认为与对照组比较,RS 组 TNF- $\alpha$  明显降低(依次为  $P<0.05, P=0.013$ ),而前者认为 RS 组 IL-6 也降低的,后者则认为两组 IL-6 差异无统计学意义( $P>0.05$ )。**结论** 抗性淀粉能够提高 2 型糖尿病患者的胰岛素敏感性,改善糖、脂代谢紊乱。

**[关键词]** 抗性淀粉;糖尿病,2 型;随机对照试验;生物转化;Meta 分析

**[中图分类号]** R587.1

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1671-8348(2017)36-5141-04

## Meta analysis on effects of resistant starch on metabolism of type 2 diabetes mellitus

Qin Ludan, Ding Jingya, Xu Yong

(Department of Endocrinology, Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou, Sichuan 646000, China)

**[Abstract]** **Objective** To discuss the effects of resistant starch(RS) on metabolism of type 2 diabetes mellitus(T2DM). **Methods** The databases of Pubmed, Ovid, Embase and Cochrane Library were retrieved for search the randomized controlled trials (RCTs) on RS intervention on T2DM. The retrieval time was until June 21, 2016. The literature quality was assessed by using the bias risk evaluation tool recommended by Cochrane collaboration net. The related data were integrated and analyzed by using the Stata 12.0 software. **Results** A total of 909 articles were retrieved out, in which 6 articles met the included criteria and 308 cases were included as the research subjects. All the studies demonstrated that fasting blood glucose(FBG) in the patients with T2DM was decreased significantly after RS intervention. Four studies detected postprandial blood glucose and considered that postprandial glucose was decreased significantly after RS intervention ( $P=0.023, P=0.010, P<0.05, P=0.045$ ). Three studies reported the related data of fasting total cholesterol(TC) and triglyceride(TG), but the study results were greatly different from each other. 3 studies indicated that compared with control group, the HDL-C level of the RS group was significantly increased ( $P<0.05$ ), while the level of LDL-C had no obvious difference. In Bodinham's study, HDL-C and LDL-C had no obvious difference between the two groups. The study by Gargari's and Bodinham's thought the level of TNF- $\alpha$  in the RS group was significantly decreased ( $P<0.05, P=0.013$ ), however, the former thought that the level of IL-6 in the RS group was also decreased, while the latter thought that compared with the control group, the IL-6 level had no significant difference. **Conclusion** RS can increase insulin sensitivity in T2DM patients, and improves glucolipid metabolic disorder.

**[Key words]** resistant starch; diabetes, type 2; randomized controlled trial; biotransformation; Meta analysis

2 型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM)是以慢性高血糖为主要特征的代谢性疾病。T2DM 发病机制尚不明确,目前一般认为是遗传和环境因素共同作用的多基因遗传性疾病<sup>[1]</sup>。国际糖尿病联盟(IDF)最新数据显示,2014 年全世界有 3.87 亿糖尿病患者,其中 T2DM 约占全球糖尿病的 90%,并且糖尿病发病率仍呈逐年上升趋势<sup>[2]</sup>。糖尿病可导致感染、心血管病变、肾衰竭、失明、截肢等严重并发症,带来严重的社会经济负担,世界卫生组织将糖尿病列为三大疑难病之一。饮食治疗是防止糖尿病的第一大关,已有相关研究表明饮食疗法和运动疗法<sup>[3-5]</sup>预防糖尿病和管理轻中型糖尿病极为重要,并且良好控制血糖是糖尿病患者拥有良好预后及良好生活质量的关键。

抗性淀粉(resistant starch, RS)<sup>[6]</sup>是指在小肠中不能被消化吸收,但 2 h 后可到达结肠并被结肠中的微生物菌群发酵,

继而发挥有益的生理作用的淀粉,被看作是膳食纤维的组成成分之一。已有许多研究证实 RS 具有预防结肠癌、降低血液胆固醇水平、减少肥胖和结石的发病率、增加矿物质吸收、控制糖尿病等生理功能<sup>[7]</sup>。本文就 RS 对 T2DM 患者血糖、血脂、胰岛素抵抗及炎症因子的影响进行 Meta 分析,为 RS 饮食干预 T2DM 提供证据支持。

## 1 资料与方法

**1.1 检索策略** 在数据库 Pubmed、Ovid、Embase、The Cochrane Library、CNKI、WanFang Data、VIP 中进行检索,英文检索词包括 resistant starch、non-absorbable starch、dietary fiber、type 2 diabetes、T2DM、diabetes mellitus、metabolism。中文检索词包括抗性淀粉、2 型糖尿病、代谢。所有数据库均检索截止至 2016 年 6 月 21 日。并通过阅读参考文献补充查找

文献。收集文献数据包括:作者、发表年限、研究类型、研究设计、效应指标等。文章中收集的研究对象的一般情况包括年龄、体质量、身高、BMI、糖尿病病程、糖化血红蛋白(HbA1c)。效应指标包括:(1)主要结局指标:空腹血糖、餐后血糖、胰岛素、胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)、空腹三酰甘油(TG)及总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)。(2)次要结局指标:肿瘤坏死因子 $\alpha$ (TNF- $\alpha$ )、白细胞介素-6(IL-6)、RS 耐受情况。

**1.2 纳入及排除标准** 纳入标准:(1)研究对象为 T2DM 患者。(2)在同一研究中有 RS 干预和未予以 RS 干预的对照(对于研究开始前已予以基础降糖药物者,在实验过程中无停药、换药也可纳入)。(3)在同一研究中有相关研究结果的分析。(4)研究方法为随机对照研究。(5)仅中英文文献。排除标准:(1)缺乏研究对象的相关信息。(2)研究数据不完整并影响到该研究的结果评定。

**1.3 资料提取及质量评价** 由两位独立研究者按照纳入和排除标准独立筛选文献,用事先设计的资料提取表格提取信息,

内容包括:(1)样本的入选标准和排除标准;(2)试验分组的方法和过程;(3)研究对象的基本资料;(4)结局指标中连续性指标的均数和标准差等。如遇分歧,讨论解决。如研究报告的资料不全,则进一步与作者联系获取,若最终未获得相关数据,则剔除该项研究。采用 Cochrane 协作网推荐的偏倚风险评估工具对随机对照实验进行质量评价。

**1.4 统计学处理** 采用 Stata12.0 软件进行统计分析,计量资料采用  $\bar{x} \pm s$  表示,并计算 95%CI,并对各纳入研究结果间的异质性进行检验。由于各研究间存在异质性,且异质性较大( $I^2 > 50\%$ ),且部分研究无法找寻数据来源,故部分采用描述性分析。随机交叉对象研究,纳入第一阶段数据。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结 果

**2.1 文献检索结果** 总共检索文献 909 篇,剔除重复文献,经阅读文章题目及摘要去掉不符合纳入标准文献后,最终 6 篇符合纳入标准,共纳入研究对象 308 例。纳入文献的特征及质量评价见表 1、2。纳入文献一般情况见表 3。

表 1 纳入文献的特征

作者	发表年限	研究对象纳入标准	研究对象排除标准	RS 来源及剂量	对照处理措施	实验时长
Lin 等 <sup>[8]</sup>	2015	T2DM 病程大于 1 年,20~65 岁,非卧床,能合作	有严重的心血管功能紊乱(包括急性脑卒中、心肌梗死等);持续性流感或自身免疫性疾病;其他代谢紊乱;处于妊娠或哺乳期;近期服用大麻、可卡因等;对淀粉类产品过敏。	PPB-R-203	市场购买的 不含 RS 的食物	8 d
Kawak 等 <sup>[9]</sup>	2012	以空腹血糖大于或等于 126 g/L;OGTT 2 h 血糖大于或等于 200 g/L 或 HbA1C 大于或等于 6.5%为标准诊断 T2DM	曾诊断为血管疾病、恶性肿瘤、肝肾及甲状腺疾病、慢性乙醇中毒;急慢性炎症性疾病;处于妊娠或哺乳期;近期服用降压、降脂药;实验前 6 个月体质量改变大于 10%。	含源于玉米淀粉的 RS 的精制熟米饭	不含 RS 的精制熟米饭	6 周
Gargari <sup>[10]</sup> 等	2015	T2DM 病程大于 6 月,采用常规降糖药物降糖,BMI 大于或等于 25 kg/m <sup>2</sup> ,空腹血糖大于或等于 126 g/L	有严重心血管、肝肾、甲状腺等重要器官功能紊乱;处于妊娠或哺乳期;近 2 周或实验期内服用抗炎药、抗菌药物、降脂药等;日常纤维摄入量大于 30 g/d。	Hi-maize 260 RS 10 g/d	麦芽糖糊精	8 周
张文青等 <sup>[11]</sup>	2007	经饮食或口服降糖药物后病情稳定,仅服用维持剂量降糖药物的成年 T2DM 患者。(符合 1999 年糖尿病诊断标准,空腹血糖大于或等于 126 g/L)	合并严重心、脑、肝、肾疾病,需要住院治疗;T1DM;停药受试物或中途加服其他药物,影响到对结果的判断。	Hi-maize 1043 RS 30 g/d	普通小麦粉	9 周
Bodinham 等 <sup>[12]</sup>	2014	经饮食、运动和口服降糖药物血糖控制良好的 T2DM 患者(HbA1C 46.2 $\pm$ 2 mmol/mol)	合并胃肠道、心血管或其他内分泌疾病。	Hi-maize 260 RS2 40 g/d	普通淀粉	36 周
Karimi 等 <sup>[13]</sup>	2015	T2DM 病程小于 6 个月, BMI 大于或等于 25 kg/m <sup>2</sup> ,试验期有稳定的饮食、运动水平,口服降糖药物控制血糖。	有严重心血管、肝肾、甲状腺等重要器官功能紊乱;处于妊娠或哺乳期;近 2 周或实验期内服用抗炎药、抗生素、降脂药等;日常纤维摄入量大于 30 g/d。	Hi-maize 260 RS2 10 g/d	麦芽糖糊精	8 周

续表 1 纳入文献的特征

作者	发表年限	研究类型	样本量(n)	研究设计(n/n)	效应指标
Lin 等 <sup>[8]</sup>	2015	随机交叉对照研究	88(F=50.0%)	RS 组/对照组(44/44)	空腹血糖、餐后血糖
Kawak 等 <sup>[9]</sup>	2012	随机对照研究	90(F=48.8%)	RS 组/对照组(41/44)	空腹血糖、空腹血胰岛素
Gargari 等 <sup>[10]</sup>	2015	随机对照研究	64(F=100.0%)	RS 组/对照组(28/32)	空腹血糖、HbA1C、TC、TG、HDL-C、LDL-C、TNF- $\alpha$ 、IL-6

续表 1 纳入文献的特征

作者	发表年限	研究类型	样本量(n)	研究设计(n/n)	效应指标
张文青等 <sup>[11]</sup>	2007	随机交叉对照研究	40(F=57.5%)	RS 组/对照组(20/20)	空腹血糖、餐后血糖、空腹胰岛素、TC、TG
Bodinham 等 <sup>[12]</sup>	2014	随机交叉对照研究	34(F=28.8%)	RS 组/对照组(17/17)	空腹血糖、空腹胰岛素、TC、TG、TNF-α、IL-6
Karimi 等 <sup>[13]</sup>	2015	随机对照研究	58(F=100.0%)	RS 组/对照组(28/28)	空腹血糖、空腹胰岛素

F: 女性实验对象占总实验对象的百分数

表 2 纳入文献的质量评价

作者	发表年限	随机方法是否正确	是否分配隐藏	盲法	数据完整偏倚	选择性报告偏倚	其他偏倚	文献质量
Lin 等 <sup>[8]</sup>	2015	是	是	是	否	否	不清楚	低偏倚风险
Kawak 等 <sup>[9]</sup>	2012	不清楚	是	是	不清楚	不清楚	不清楚	偏倚风险不确定
Gargari 等 <sup>[10]</sup>	2015	是	是	是	不清楚	不清楚	不清楚	低偏倚风险
张文青等 <sup>[11]</sup>	2007	是	不清楚	不清楚	否	否	不清楚	偏倚风险不确定
Bodinham 等 <sup>[12]</sup>	2014	不清楚	是	是	否	否	不清楚	低偏倚风险
Karimi 等 <sup>[13]</sup>	2015	是	是	是	否	否	不清楚	低偏倚风险

表 3 纳入对象一般情况

作者	发表年限	RS 组 vs. 对照组(̄±s)						HbA1c(̄±s, %)	
		年龄(̄±s, 岁)	体质量(̄±s, kg)	身高(̄±s, cm)	BMI(̄±s, kg/m <sup>2</sup> )	T2DM 病程			
Lin 等 <sup>[8]</sup>	2015	52.1±10.5	68.0±11.7	161.4±8.5	—	—	>1 年	—	口服降糖药
Kawak 等 <sup>[9]</sup>	2012	(51.7±13.0) vs. (49.4±11.54)	—	—	(25.0±3.14) vs. (24.5±2.370)	—	—	(6.57±0.90) vs. (6.45±1.50)	未进行血糖控制
Gargari 等 <sup>[10]</sup>	2015	(49.5±8.0) vs. (49.6±8.4)	(74.2±4.3) vs. (71.8±3.5)	(153.3±5.2) vs. (152.6±6.4)	(31.5±4.5) vs. (30.8±5.2)	—	>6 个月	(7.9±1.1) vs. (8.2±1.0)	口服降糖药
张文青等 <sup>[11]</sup>	2007	①阶段(51.1±7.9) vs. (52.2±11.1) ②阶段(52.2±11.1) vs. (51.1±7.9)	—	—	①阶段(27.94±2.50) vs. (26.87±2.22) ②阶段(26.88±2.38) vs. (27.46±2.36)	—	①阶段(3.5, 6.5 年) vs. (3.5, 7.0 年) ②阶段(3.5, 7.0 年) vs. (3.5, 6.0 年)	—	口服降糖药
Bodinham 等 <sup>[12]</sup>	2014	55.0±9.9	(92.5±20.5) vs. (91.7±20.9)	—	(31.0±5.33) vs. (30.7±5.74)	—	—	(6.43±0.6) vs. (6.53±0.8)	饮食、运动及口服药物
Karimi 等 <sup>[13]</sup>	2015	(49.5±8.0) vs. (48.6±7.9)	(74.2±4.3) vs. (73.9±5.5)	(153.3±5.2) vs. (154.3±5.2)	(31.5±4.5) vs. (31.0±4.9)	—	(7.5±5.9 年) vs. (5.8±3.2 年)	(7.9±1.1) vs. (8.1±1.0)	饮食、运动及口服降糖

—: 此项无数据

**2.2 空腹血糖及餐后血糖** 6 项研究均报道了 RS 干预后的空腹血糖数据, 分析结果显示使用 RS 饮食干预可显著降低 T2DM 患者空腹血糖水平( $P=0.012$ , 图 1)。有 4 项研究报道了 RS 干预后餐后血糖的改变。Lin 等<sup>[8]</sup>的研究中 RS 组餐后平均血糖与对照组比较明显降低( $P<0.01$ ), 但低血糖发生率( $P=0.052$ )及血糖波动与对照组间差异无统计学意义( $P>0.05$ )。Kwak 等<sup>[9]</sup>的研究显示 RS 组餐后血糖较对照组显著降低( $P=0.010$ )。张文青等<sup>[11]</sup>的研究结果显示 RS 干预后较干预前餐后血糖降低( $P<0.01$ ), 果糖胺也明显降低( $P<0.01$ ), 提示 RS 能稳定降低 T2DM 患者的餐后血糖。Bodinham 等<sup>[12]</sup>的研究中 RS 组餐后血糖较对照组显著降低( $P=0.045$ )。

**2.3 胰岛素及胰岛素抵抗** 共有 4 项研究报道了干预后胰岛素及胰岛素抵抗的情况。Kawak 等<sup>[9]</sup>的研究表明 RS 干预降低了空腹胰岛素( $P=0.035$ )及 HOME-IR( $P=0.045$ )。张文青等<sup>[11]</sup>的研究中与对照组相比, 干预后 RS 组胰岛素敏感指数 (ISI) 更高( $P<0.05$ )。Bodinham 等<sup>[12]</sup>的研究则显示干预后 RS 组与对照组肝脏及外周组织 HOMA-IR 差异无统计学意义( $P>0.05$ ), 认为 RS 不会增加良好控制的 T2DM 患者的组织胰岛素敏感性。Karimi 等<sup>[13]</sup>的研究中, 经过 8 周的干预后, 与对照组比较, RS 组胰岛素(-29.36%,  $P<0.05$ )及稳态模型 HOME-IR(-32.85%,  $P<0.05$ )均明显降低, 但定量 HOMA-IR 差异无统计学意义( $P>0.05$ )。

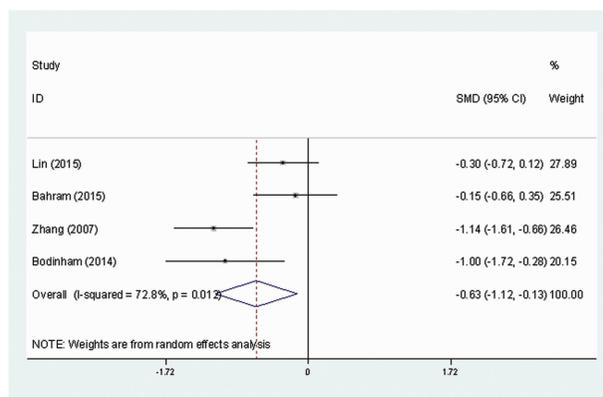


图 1 RS 对空腹血糖的影响

**2.4 脂代谢**

**2.4.1 TC 及 TG** 3 项研究<sup>[10-12]</sup>分析了 RS 干预对空腹 TC 及空腹 TG 的影响, 见表 4、5。Gargari 等<sup>[10]</sup>的研究中, 与对照组相比, RS 组 TG 明显降低(-15.4%,  $P<0.05$ ), TC 差异无统计学意义(-1.0%,  $P>0.05$ )。张文青等<sup>[11]</sup>的研究则提示 RS 干预后 TC 及 TG 均显著降低( $P<0.05$ )。Bodinham 等<sup>[12]</sup>研究显示 RS 组血 TG( $P=0.039$ )及比目鱼肌内 TG 水平( $P=0.027$ )均比对照组高, 两组间 TC 差异无统计学意义( $P>0.05$ )。

**2.4.2 HDL-C 及 LDL-C** Gargari<sup>[10]</sup> 及 Bodinham<sup>[12]</sup> 2 项研究对空腹 HDL-C 及空腹 LDL-C 进行了分析。Gargari 等<sup>[10]</sup> 的研究中 RS 组较对照组 HDL-C 增高 (+24.6%,  $P < 0.05$ ), LDL-C 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。Bodinham 等<sup>[12]</sup> 的研究中, 两组间 HDL-C 及 LDL-C 差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

表 4 各研究空腹 TC 水平比较 ( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)

作者	发表年限	RS 组	对照组	P
Gargari 等 <sup>[10]</sup>	2015	4.69 ± 1.01	5.25 ± 1.18	>0.05
张文青等 <sup>[11]</sup>	2007	4.28 ± 0.90	5.22 ± 1.34	<0.05
Bodinham 等 <sup>[12]</sup>	2014	3.60 ± 0.41	3.40 ± 0.82	>0.05

表 5 各研究空腹 TG 水平比较 ( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)

作者	发表年限	RS 组	对照组	P
Gargari 等 <sup>[10]</sup>	2015	1.65 ± 0.72	2.45 ± 0.68	<0.05
张文青等 <sup>[11]</sup>	2007	1.95 ± 0.72	2.54 ± 1.33	<0.05
Bodinham 等 <sup>[12]</sup>	2014	1.40 ± 0.41	1.20 ± 0.41	0.039

**2.5 炎症因子 TNF- $\alpha$  及 IL-6** Gargari 等<sup>[10]</sup> 及 Bodinham 等<sup>[12]</sup> 2 项研究对炎症因子 TNF- $\alpha$  及 IL-6 进行了分析。Gargari 等<sup>[10]</sup> 的研究显示 RS 组 TNF- $\alpha$  较对照组明显降低 ( $P = 0.013$ ), IL-6 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。Bodinham 等<sup>[12]</sup> 的研究中 RS 组 TNF- $\alpha$  及 IL-6 均较对照组明显降低 ( $P < 0.05$ )。

**2.6 RS 耐受情况** Lin 等<sup>[8]</sup> 的研究未提及实验对象对 RS 的耐受情况。Kawak 等<sup>[9-11,13]</sup> 4 项研究结果表明实验对象对 RS 耐受良好, 无任何不良反应。Bodinham 等<sup>[12]</sup> 的研究提示 RS 干预组较对照组有轻度胃肠胀气 ( $P = 0.006$ )。

### 3 讨论

RS 是近年来的研究热点, 被联合国粮农组织认为是膳食纤维的一种。本文搜集了 RS 干预 T2DM 的随机对照实验, 采用循证医学的研究方法分析研究 RS 对 T2DM 患者血糖、血脂、胰岛素抵抗及炎症因子的影响。

本研究结果显示 RS 干预能够显著降低 T2DM 患者的空腹血糖及餐后血糖, 并且对餐后血糖有稳定作用。Kawak 等<sup>[9]</sup>、张文青等<sup>[11]</sup> 的研究显示 RS 能够改善 T2DM 患者的胰岛素抵抗, 但 Bodinham 等<sup>[12]</sup> 的研究认为 RS 干预不会改善控制良好的 T2DM 患者的胰岛素抵抗。笔者认为出现上述结果差异的原因可能是实验对象胰岛的功能状态、RS 剂量不同, 但所有研究均未提供实验对象胰岛功能的信息。Shen 等<sup>[14]</sup> 认为 RS 作为膳食的一个组分, 主要通过能量稀释效应、体积效应及通过发酵促进短链脂肪酸和胰高血糖素样肽 GLP-1 增加来发挥效应, 并在其动物实验中证实 RS 干预大鼠, 可以提高小鼠胰岛 B 细胞的数量及细胞密度, 改善组织的胰岛素敏感性。在 Brighenti 等<sup>[15]</sup> 的研究中不同剂量的 RS 可能通过引起胃肠激素分泌量和胃排空时间的差异来对血糖产生不同的影响。

本研究结果显示 RS 能降低 T2DM 患者的 TG 水平, 但对 TC 的影响结果尚不一致, Bodinham 等<sup>[12]</sup> 的试验结果显示 RS 干预后 TC 较对照组增加, 但该项试验样本量较其余试验小 ( $n = 17$ ), 此外, 笔者认为实验 RS 干预剂量、作用时间也可能引起研究结果的差异。Gargari 等<sup>[10]</sup> 及 Bodinham 等<sup>[12]</sup> 的研究都认为 RS 干预对空腹 LDL-C 无明显影响, 但对 HDL-C 影响两项研究结果相反。目前的研究认为, RS 可能通过影响与脂肪合成、脂肪酸氧化相关的转录因子的基础表达水平来影响脂

质谱<sup>[16]</sup>。因此实验对象的个体差异可能是导致上述两项研究 HDL-C 的结果不一样的重要因素。此外 Kim 等<sup>[17]</sup> 的研究表明 RS 可能通过干扰肠道胆固醇及脂肪酸的吸收对血脂造成影响。所以 RS 剂量, 干预时间及实验对象的肠道功能, 对 RS 的耐受情况等也可能导致两项研究间结果相悖, 但上述研究均未对实验对象的肠道功能进行检测和描述。

近年来的研究表明膳食纤维可以降低炎症反应, 参与抗炎机制从而对预防糖尿病及心血管疾病有重要作用<sup>[18]</sup>。RS 被视为膳食纤维的一种, 可能会参与抗炎<sup>[19]</sup>, 但其机制尚不明确。目前认为可能的机制是: (1) 改变肠道菌群组成及比例; (2) 改善胰岛素抵抗; (3) 提高了血浆中高密度脂蛋白水平; (4) 促进短链脂肪酸的生成。Gargari 等<sup>[10]</sup> 及 Bodinham 等<sup>[12]</sup> 的 2 项研究显示 RS 干预后 T2DM 患者的 TNF- $\alpha$  比对照组有明显降低, 但 Bodinham 等<sup>[12]</sup> 的研究结果显示 IL-6 也是降低的, Gargari 等<sup>[10]</sup> 则给出了 IL-6 与对照组无显著差异的结果。上述两项研究试验对象 RS 剂量 (分别为 10、40 g/d) 及试验时长 (分别为 8、36 周) 差别较大, 且试验对象自身的炎症状态及免疫状态可能不同, 故可能出现两项研究结果不一致。

本系统评价的局限性: (1) 纳入的研究数量偏少, 且有 2 篇偏倚风险不确定。并且纳入的研究中部分研究对象全为女性, 而另外的研究女性占的比例较低, 可能存在选择偏倚; (2) 纳入的部分随机对照试验的样本量较小, 存在随机误差, 并且部分研究未给出原始数据, 得到的研究数据可能不够稳定; (3) 本系统评价纳入了 3 个随机交叉对照研究, 但三者的干预制剂洗脱期从 2 d 至 12 周, 洗脱期短的研究是否存在残留效应不能明确。

RS 具有改善 T2DM 患者的糖、脂代谢紊乱, 提高胰岛素敏感性, 拮抗或减轻胰岛素抵抗的作用, 对炎症反应有一定的积极作用, 且耐受性好、食用后较少出现腹泻、腹胀等不良反应。但是本系统评价纳入了部分小样本研究, 故本研究结果还需要更多大样本、数据全、高质量的随机对照试验进行验证。

### 参考文献

- [1] 高静, 段畅, 李丽娟. 2 型糖尿病发病机制的研究进展[J]. 医学综述杂志, 2015, 21(21): 3935-3793.
- [2] 汪会琴, 胡如英, 武海滨, 等. 2 型糖尿病报告发病率研究进展[J]. 浙江预防医学杂志, 2016, 28(1): 37-39.
- [3] 黄小文. 糖尿病饮食疗法治疗 2 型糖尿病疗效观察[J]. 按摩与康复医学, 2014, 5(10): 96-97.
- [4] Yardley JE, Hay J, Abou-Setta AM, et al. A systematic review and meta-analysis of exercise interventions in adults with type 1 diabetes[J]. Diabetes Res Clin Pract, 2014, 106(3): 393-400.
- [5] Francesconi C, Lackinger C, Weitgasser R, et al. Physical activity and exercise training in the prevention and therapy of type 2 diabetes mellitus [J]. Wiener klinische Wochenschrift, 2016, 128 Suppl 2: 141-145.
- [6] 朱平, 孔祥礼, 包劲松. 抗性淀粉在食品中的应用及功效研究进展[J]. 核农学报, 2015, 29(2): 327-335.
- [7] Burn J, Bishop DT, Chapman PD, et al. A randomized placebo-controlled prevention trial of aspirin and/or resistant starch in young people with familial adenomatous polyposis[J]. Cancer Prev Res (Phila), 2011, 4(5): 655-665.
- [8] Lin CH, Chang DM, Wu DJ, et al. Assessment of blood glucose regulation and safety of resistant starch formula-based diet in healthy normal and subjects with type 2 diabetes[J]. Medicine, 2015, 94(33): e1332. (下转第 5148 页)

生活质量,完善社会支持体系,对提升其主观幸福感有积极作用。

综上所述,失独家庭夫妇生活质量主观感受、心理卫生状况和主观幸福感都受到明显影响,且心理卫生状况越差,生活质量主观感受及主观幸福感越低,因此,有针对性的、及时的心理危机干预、持续心理支持和心理健康教育,以及政府和社会大众的积极参与、支持和完善的制度安排、重塑社会角色定位和调适生存环境,是改善失独家庭夫妇心理卫生状况、提升生活质量和主观幸福感的有效途径。

致谢:本研究得到重庆市精神卫生中心程雪、王小娜、赵新民、鲁陆、罗兴刚、袁玉平、黄泽慧、邓丽凤、张银玲等医务人员的支持和参与。

## 参考文献

- [1] 王秀银,胡丽君,于增强. 一个值得关注的社会问题:大龄独生子女意外伤亡[J]. 中国人口科学,2001,14(6):61-62.
- [2] 姚远. 独生子女意外伤亡家庭问题的深层思考[J]. 人口研究杂志,2004,28(1):28-37.
- [3] Li Y, Wu S. Health care for older Chinese people who lose their only child[J]. Lancet,2013,381(9866):536.
- [4] 穆光宗. 救助和关怀遭遇意外风险的计生家庭[J]. 人口与发展杂志,2008,14(6):27-36.
- [5] 江雅琴,刘学兰. 失独者的心理问题与对策[J]. 中国民政杂志,2013(6):33-34.
- [6] 张程赫. 独生子女意外事故对家庭成员心理影响研究[J]. 中国民康医学杂志,2006,18(4):303-304.
- [7] 张明园. 精神科评定量表手册[M]. 2版. 长沙:湖南科技

出版社,1998:224-227.

- [8] 张作记. 行为医学量表手册[M/CD]. 2版. 北京:中华医学电子音像出版社,2005:915-916.
- [9] 肖水源. 社会支持评定量表[J]. 中国心理卫生杂志,1999(增刊):127-133.
- [10] 汪向东,王希林,马弘. 心理卫生评定量表手册(增订版)[M]. 北京:中国心理卫生杂志,1999:86.
- [11] 方积乾,郝元涛,李彩霞. 世界卫生组织生活质量量表中文版的信度与效度[J]. 中国心理卫生杂志,1999,13(4):203-205.
- [12] Yu S. Losing an only child; the one-child policy and elderly care in China[J]. Reproductive Health Matters,2014,22(43):113-124.
- [13] Li Y. A perspective on health care for the elderly who lose their only child in China[J]. Scand J Public Health,2013,41(6):550-552.
- [14] Smith NR, Clark C, Smuk M, et al. The influence of social support on ethnic differences in well-being and depression in adolescents: Findings from the prospective olympic regeneration in east london(oriel) study[J]. Social Psychiatry,2015,50(11):1701-1711.
- [15] 赵科,谭小林,文晏,等. 重庆市农村老年人心理健康与主观幸福感相关性研究[J]. 检验医学与临床杂志,2014,11(18):2513-2515.
- [16] 罗小婧. 社会支持对主观幸福感和抑郁的影响机制[J]. 黑河学院学报,2017,8(3):19-20.

(收稿日期:2017-07-20 修回日期:2017-09-08)

(上接第 5144 页)

- [9] Kwak JH, Paik JK, Kim HI, et al. Dietary treatment with rice containing resistant starch improves markers of endothelial function with reduction of postprandial blood glucose and oxidative stress in patients with prediabetes or newly diagnosed type 2 diabetes [J]. Atherosclerosis,2012,224(2):457-464.
- [10] Gargari BP, Namazi N, Khalili M, et al. Is there any place for resistant starch, as alimentary prebiotic, for patients with type 2 diabetes? [J]. Complement Ther Med,2015,23(6):810-815.
- [11] 张文青,王红伟,张月明,等. 抗性淀粉干预糖尿病胰岛素抵抗的临床随机对照研究[J]. 中华预防医学杂志,2007,2(41):101-104.
- [12] Bodinham CL, Smith L, Thomas EL, et al. Efficacy of increased resistant starch consumption in human type 2 diabetes[J]. Endocrine Connect,2014,3(2):75-84.
- [13] Karimi P, Farhangi MA, Sarmadi B, et al. The therapeutic potential of resistant starch in modulation of insulin resistance, endotoxemia, oxidative stress and antioxidant biomarkers in women with type 2 diabetes: a randomized controlled clinical trial[J]. Ann Nutr Metab,2016,68(2):85-93.
- [14] Shen L, Keenan MJ, Raggio A, et al. Dietary-resistant

starch improves maternal glycemic control in Goto-Kakizaki rat [J]. Mol Nutr Food Res,2011,55(10):1499-1508.

- [15] Brighenti F, Mancini M, Rivellesse A, et al. Metabolic effects of resistant starch in patient with type 2 diabetes [J]. Diabetes Nutrition Metabolism,1998,11:330-335.
- [16] Aziz AA, Kenney LS, Goulet B, et al. Dietary starch type affects body weight and glycemic control in freely fed but not energy-restricted obese rats [J]. J Nutr,2009,139(10):1881-1889.
- [17] Kim WK, Chung MiK, Kang NE, et al. Effect of resistant starch from corn or rice on glucose control, colonic events, and blood lipid concentrations in streptozotocin-induced diabetic rats [J]. J Nutr Biochem,2003,14(3):166-172.
- [18] 王亚杰,曹伟. 膳食纤维降低血中 C 反应蛋白水平从而降低心血管疾病发作风险[J]. 中国动脉硬化杂志,2007,15(8):652-654.
- [19] Ordiz MI, May TD, Mihindukulasuriya K, et al. The effect of dietary resistant starch type 2 on the microbiota and markers of gut inflammation in rural Malawi children [J]. Microbiome,2015,3(1):1-9.

(收稿日期:2017-08-12 修回日期:2017-09-30)