

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2015.28.008

## 不同医学营养治疗对老年 2 型糖尿病患者血糖波动性的影响\*

王瑞萍<sup>1,2</sup>, 娄建<sup>3</sup>, 胡亦伟<sup>4</sup>, 刘军平<sup>2</sup>, 张乾勇<sup>1△</sup>

(1. 第三军医大学军事预防医学院营养与食品卫生学教研室, 重庆 400038; 2. 昆明市延安医院老年病科 650051; 3. 昆明市延安医院营养科 650051; 4. 昆明市延安医院检验科 650051)

**[摘要]** **目的** 探讨不同医学营养治疗方法对老年 2 型糖尿病患者血糖波动性的影响。**方法** 将 85 例 2 型糖尿病患者按完全随机分组法分为 3 组, 对照组 29 例、低血糖生成指数(GI)膳食组 27 例、水溶性膳食纤维组 29 例, 3 组均参照中国糖尿病医学营养治疗指南给予糖尿病膳食指导, 并给予口服降糖药, 低 GI 膳食组早晚餐完全用低 GI 膳食替代, 水溶性膳食纤维组在早、晚餐时各添加水溶性膳食纤维 10 g。干预期为 1 个月, 干预前后观察各组患者血糖、血脂、肾功能及血糖波动情况。**结果** 与干预前比较, 各组干预后血糖均有不同程度下降( $P < 0.05$ ), 低 GI 膳食组及水溶性膳食纤维组干预后血糖波动性指标明显下降( $P < 0.05$ )。与对照组比较, 干预后低 GI 膳食组空腹血糖平均值、餐后血糖平均值、血糖平均值明显下降( $P < 0.05$ ), 干预后低 GI 膳食组和水溶性膳食纤维组血糖标准差、平均血糖波动幅度明显低于对照组( $P < 0.05$ )。**结论** 老年 2 型糖尿病患者在糖尿病膳食指导及口服药物治疗基础上, 给予低 GI 膳食替代治疗或添加水溶性膳食纤维, 能有效控制血糖水平, 明显降低血糖的波动性。

**[关键词]** 糖尿病, 2 型; 老年人; 医学营养治疗; 血糖; 血糖波动性**[中图分类号]** R459.3; R587.1**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2015)28-3921-04

## Effect of different medical nutrition therapy on blood glucose fluctuation in elderly type 2 diabetes mellitus patients\*

Wang Ruiping<sup>1,2</sup>, Lou Jian<sup>3</sup>, Hu Yiwei<sup>4</sup>, Liu Junping<sup>2</sup>, Zhang Qianrong<sup>1△</sup>

(1. Department of Nutrition and Food Hygiene, College of Military Preventive Medicine, Third Military Medical University, Chongqing 400038, China; 2. Department of Geriatrics, Yanan Hospital of Kunming City, Kunming, Yunnan 650051, China; 3. Department of Nutrition Division, Yanan Hospital of Kunming City, Kunming, Yunnan 650051, China; 4. Department of Clinical Laboratory, Yanan Hospital of Kunming City, Kunming, Yunnan 650051, China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate the effects of different medical nutrition therapy on blood glucose variability in elderly patients with type 2 diabetes. **Methods** Eighty-five patients with type 2 diabetes were randomly divided into three groups, 29 cases in the control group, 27 cases in the low GI diet group, 29 cases in water-soluble dietary fiber group. Each patient was established a individuality diabetic diet recipe according to the guidelines of medical nutrition therapy, combined with oral hypoglycemic agents. The breakfast and dinner for patients in low GI diet group were completely instead of low GI diet, while the breakfast and dinner for patients in water-soluble dietary fiber group were added 10 g dietary fiber. Blood glucose, blood lipid, renal function and blood glucose fluctuation were observed before and after one-month intervention. **Results** Compared with before intervention, the concentration of blood glucose after the intervention in each group were decreased ( $P < 0.05$ ), the glucose fluctuation index in low GI diet group and water soluble dietary fiber group decreased obviously after the intervention ( $P < 0.05$ ). After the intervention, average fasting blood glucose, postprandial glucose average, and mean blood glucose in low GI diet group were significantly lower than those in control group ( $P < 0.05$ ), Meanwhile, the blood sugar standard deviation and MAGE in low GI dietary intervention group and in water-soluble dietary fiber group were significantly lower than that of control group ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** On the basis of the diabetes diet recipes and oral drug treatment giving low GI dietary replacement therapy or adding water soluble dietary fiber, for elderly patients with type 2 diabetes, could effectively control the blood glucose level, and significantly reduce glucose variability.

**[Key words]** diabetes mellitus, type 2; aged; nutrition therapy; blood glucose; glucose variability

老年 2 型糖尿病患者病程相对较长, 胰岛  $\beta$  细胞功能逐渐衰退, 药物治疗的依从性较差, 对饮食变化和降糖药物所致血糖波动的调节能力下降, 在临床上采用降糖药物联合饮食控制仍然存在血糖波动较大的情况, 血糖较难控制平稳。近年来, 随着糖尿病方面研究的进展和深入, 有学者已经提出“血糖四分体”的概念<sup>[1]</sup>, 即糖尿病血糖控制要关注“HbA1c、空腹血糖、

餐后血糖和血糖波动”<sup>[2]</sup>。血糖波动作为血糖控制的新指标越来越受到重视和关注<sup>[3-4]</sup>, 多项研究证据表明, 血糖波动与糖尿病的慢性并发症有密切相关性<sup>[5-9]</sup>。为了寻求有效控制老年 2 型糖尿病患者血糖波动性且又安全、易施行的方法, 本研究以老年 2 型糖尿病患者为研究对象, 在医学营养治疗指南和口服降糖药物的基础上, 采用低血糖生成指数(GI)膳食替代或补充

\* 基金项目: 国家自然科学基金资助项目(81273059)。 作者简介: 王瑞萍(1973—), 双学士, 副主任医师, 主要从事内分泌及营养学方面的研究。 △ 通讯作者, Tel: (023) 68772305; E-mail: zqianrong@sina.com。

水溶性膳食纤维等方法,观察血糖控制情况及血糖波动性情况,为老年 2 型糖尿病患者血糖波动性的控制提供新的实验依据。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 本研究选择 2014 年 1 月至 2014 年 8 月在昆明市延安医院老年病科住院的 85 例 60~80 岁老年 2 型糖尿病患者为研究对象,均符合糖尿病诊断标准并且病程在 1 年以上,使用口服降糖药 2 周以上且近期无药物调整。排除标准:甲亢、恶性肿瘤、伴糖尿病严重并发症,有严重的肝、肾功能不全,近期有感染、服用糖皮质激素、依从性差的患者,以及不能保证完成治疗及观察时限的患者。所有入选患者均签署知情同意书。

## 1.2 方法

**1.2.1 分组与干预** 85 例患者随机分为对照组(男 19 例,女 10 例)、低 GI 膳食组(男 15 例,女 12 例)、水溶性膳食纤维组(男 18 例,女 11 例)。各患者根据病情的不同使用不同口服降糖药物,3 组患者在使用口服降糖药的种类包括促泌剂、双胍类、胰岛素增敏剂+促泌剂、 $\alpha$  糖苷酶抑制剂。对照组各类药物服用例数为 10、8、6、5,低 GI 膳食组为 9、8、5、5,水溶性膳食纤维组为 9、9、6、5,各组构成比差异无统计学意义。3 组患者在年龄、性别、病程、体质量、体质量指数(BMI)等一般临床情况基线水平比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 1。3 组患者入院后均为卧床休息,入院前 1 个月,3 组患者每日活动为散步 10~40 min。3 组均参照中国糖尿病医学营养治疗指南(2011 版)编制糖尿病膳食食谱,联合口服降糖药,3 组患者在使用口服降糖药的种类上无差异。在此基础上,低 GI 膳食组给予低 GI 膳食( $GI\leq 45$ )完全替代早、晚餐,水溶性膳食纤维组于早、晚餐各添加水溶性膳食纤维 10 g。观察期为 1 个月。低 GI 膳食和水溶性膳食纤维均为购入成品,低 GI 膳食成品每 100 g 所含能量为 394 Kcal,蛋白质水平 18.2 g,脂肪水平 5.0 g,碳水化合物水平 69.0 g,膳食纤维水平 8.0 g。水溶性膳食纤维由低聚木糖、低聚果糖、低聚葡萄糖和膳食纤维组成,水平各占 25%。

表 1 各组一般临床情况比较

项目	对照组 (n=29)	低 GI 膳食组 (n=27)	水溶性膳食纤维组 (n=29)
年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	70.52 $\pm$ 7.35	70.56 $\pm$ 7.66	70.28 $\pm$ 6.64
性别(n/n,男/女)	19/10	15/12	18/11
体质量( $\bar{x}\pm s$ ,kg)	66.69 $\pm$ 9.85	65.52 $\pm$ 9.18	66.52 $\pm$ 9.31
BMI( $\bar{x}\pm s$ ,kg/m <sup>2</sup> )	24.69 $\pm$ 2.88	24.41 $\pm$ 2.20	24.35 $\pm$ 2.20
病程( $\bar{x}\pm s$ ,年)	6.40 $\pm$ 1.30	6.60 $\pm$ 1.20	6.50 $\pm$ 1.20

**1.2.2 膳食调查** 3 组患者入院后均采用 24 h 膳食回顾法进行入院前 3 d 的膳食调查,了解患者入院前大概膳食情况。入院后各组均给予糖尿病膳食指导,计算人日均能量和营养素的摄入量。

**1.2.3 体格检查** 入选 85 例患者干预前后均测量身高、体质量,并计算 BMI。

**1.2.4 生化指标检测** 生化指标包括空腹血糖(FPG)、餐后 2 h 血糖(2 h-PG)、糖化白蛋白(HbA1c)、血清总胆固醇

(CHOL)、血清三酰甘油(TRIG)、高密度脂蛋白(HDL)、低密度脂蛋白(LDL)、尿素氮(BUN)、肌酐(Cr)、尿酸(UA)。由本院检验科采用美国产的 AU5421 全自动生化分析仪进行检测。

**1.2.5 动态血糖监测** 采用雷兰动态回顾式数据记录仪(型号 TA-DR)进行监测,持续监测 72 h,每 3 分钟记录 1 次皮下组织液葡萄糖浓度,共记录葡萄糖测定值 1 440 个,利用动态血糖监测软件将数据导出,由软件计算出空腹血糖平均值、三餐后血糖平均值、血糖平均值、血糖水平的标准差(SD)、平均血糖波动幅度(MAGE)。

**1.3 统计学处理** 采用 SPSS17.0 统计软件,计量资料用  $\bar{x}\pm s$  表述,组内各项指标前后比较采用配对 *t* 检验,各组之间指标比较用单因素方差分析,以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 入院前 3 d 膳食调查结果** 入院后采用 24 h 回顾性膳食调查方法,调查患者入院前 3 d 的膳食情况,结果显示在膳食能量、蛋白质、脂肪、碳水化合物和膳食纤维摄入量及各产能营养素供能比方面各组差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。但是 3 组患者脂肪摄入量较高,平均脂肪供能比超过 35%,而碳水化合物摄入相对较低,很多患者碳水化合物供能比不足 50%,膳食纤维摄入量明显不足,很多患者膳食纤维日均摄入量不足 15 g,见表 2。

表 2 各组患者入院前 3 d 膳食摄入情况( $\bar{x}\pm s$ )

项目	对照组	低 GI 膳食组	水溶性膳食纤维组
能量(Kcal)	1 492.90 $\pm$ 274.92	1 464.17 $\pm$ 298.48	1 422.60 $\pm$ 243.67
蛋白质(g)	54.51 $\pm$ 13.36	53.46 $\pm$ 15.50	49.32 $\pm$ 12.39
蛋白质供能比(%)	14.48 $\pm$ 2.25	14.49 $\pm$ 2.26	13.82 $\pm$ 2.39
脂肪(g)	60.79 $\pm$ 12.49	61.03 $\pm$ 16.67	56.54 $\pm$ 10.25
脂肪供能比(%)	36.99 $\pm$ 6.26	37.48 $\pm$ 7.27	35.80 $\pm$ 2.95
碳水化合物(g)	187.55 $\pm$ 48.74	182.26 $\pm$ 43.36	185.97 $\pm$ 34.64
碳水化合物供能比(%)	49.81 $\pm$ 6.53	49.65 $\pm$ 6.99	51.85 $\pm$ 2.49
膳食纤维(g)	12.98 $\pm$ 3.15	13.31 $\pm$ 3.04	12.90 $\pm$ 3.62

**2.2 不同医学营养治疗对血糖、血脂、肾功的影响** 干预前 3 组各指标组间比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。干预 1 月后,对照组及水溶性膳食纤维组患者 2 h-PG、TRIG 较干预前有改善( $P<0.05$ ),而 FPG、HbA1c、CHOL、LDL、HDL 干预前后差异无统计学意义( $P>0.05$ )。低 GI 膳食组患者 FPG、2h-PG、CHOL、TRIG、LDL、HDL 均较干预前明显改善( $P<0.05$ ),HbA1c 干预前后差异无统计学意义( $P>0.05$ )。低 GI 膳食组在干预后 FPG、CHOL、LDL、明显下降,HDL 增高,与对照组及水溶性膳食纤维组比较差异有统计学意义( $P<0.05$ )。低 GI 膳食组和水溶性膳食纤维组在干预后 2 h-PG、TRIG 明显下降,与对照组比较差异有统计学意义( $P<0.05$ )。3 组 HbA1c、BUN、Cr、UA 在干预后组间比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 3。

**2.3 不同医学营养治疗对血糖波动性的影响** 干预 1 个月,对照组患者餐后血糖平均值、血糖平均值较干预前下降( $P<0.05$ ),而空腹血糖、血糖标准差、平均血糖波动幅度与干

表 3 各组血糖、血脂、肾功能的表达情况(±s)

项目	对照组		低 GI 膳食组		水溶性膳食纤维组	
	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
FPG(mmol/L)	7.79±2.04	7.58±1.65	7.54±2.37	6.16±1.44 <sup>ab</sup>	7.89±2.80	7.50±1.94
2h-PG(mmol/L)	14.58±4.21	12.67±3.97 <sup>a</sup>	14.06±4.22	9.92±2.49 <sup>ab</sup>	14.70±3.64	10.84±2.96 <sup>ab</sup>
HbA1c(%)	7.89±1.75	7.80±1.63	7.32±1.90	7.27±1.83	7.61±1.75	7.49±1.47
CHOL(mmol/L)	4.46±1.06	4.44±0.95	4.12±0.98	3.57±0.68 <sup>ab</sup>	4.59±1.05	4.52±0.87
TRIG(mmol/L)	2.21±0.95	2.17±0.93 <sup>a</sup>	2.11±0.83	1.27±0.63 <sup>ab</sup>	2.03±0.89	1.56±0.94 <sup>ab</sup>
HDL(mmol/L)	0.96±0.26	0.97±0.26	1.02±0.26	1.39±0.36 <sup>ab</sup>	1.01±0.24	1.05±0.20
LDL(mmol/L)	2.80±0.79	2.73±0.68	2.55±0.87	1.99±0.59 <sup>ab</sup>	2.86±0.86	2.80±0.73
BUN(mmol/L)	5.50±1.50	5.59±1.50	4.79±1.63	4.90±1.60	5.24±1.84	5.15±1.56
Cr(μmol/L)	78.79±19.25	78.93±19.11	71.07±25.22	78.11±32.08	71.79±27.41	71.97±21.57
UA(μmol/L)	343.00±81.03	341.45±79.05	354.19±91.12	333.19±93.94	351.55±91.11	350.24±87.81

<sup>a</sup>: P<0.05, 与组内干预前比较; <sup>b</sup>: P<0.05, 与对照组比较。

表 4 各组血糖波动性的情况(±s)

项目	对照组		低 GI 膳食组		水溶性膳食纤维组	
	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
空腹血糖平均值(mmol/L)	8.24±2.74	7.87±2.12	8.13±1.80	6.04±1.00 <sup>ab</sup>	8.16±3.33	7.79±2.50
早餐后血糖平均值(mmol/L)	14.80±4.21	13.44±3.83 <sup>a</sup>	14.70±3.73	9.45±2.25 <sup>ab</sup>	14.65±3.48	11.35±2.36 <sup>a</sup>
午餐后血糖平均值(mmol/L)	14.59±4.56	13.18±4.32 <sup>a</sup>	14.99±3.81	9.88±2.23 <sup>ab</sup>	15.13±3.15	11.99±2.36 <sup>a</sup>
晚餐后血糖平均值(mmol/L)	13.61±4.08	12.28±3.86 <sup>a</sup>	13.60±3.93	9.57±2.60 <sup>ab</sup>	14.14±3.77	10.95±2.62 <sup>a</sup>
血糖平均值(mmol/L)	11.29±3.57	10.28±3.22 <sup>a</sup>	11.69±3.13	7.14±0.98 <sup>ab</sup>	11.66±3.33	9.61±2.19 <sup>a</sup>
血糖标准差(mmol/L)	3.41±1.42	3.38±1.38	3.71±1.39	1.94±0.66 <sup>ab</sup>	3.14±1.13	2.31±0.90 <sup>ab</sup>
MAGE(mmol/L)	6.87±3.39	6.79±3.35	7.09±2.68	3.27±0.71 <sup>ab</sup>	6.61±2.67	3.97±1.86 <sup>ab</sup>

<sup>a</sup>: P<0.05, 与组内干预前; <sup>b</sup>: P<0.05, 与对照组比较。

干预前比较差异无统计学意义(P>0.05)。低 GI 膳食组和水溶性膳食纤维组患者餐后血糖平均值、血糖平均值、血糖标准差、平均血糖波动幅度比干预前明显下降(P<0.05)。干预后低 GI 膳食组患者空腹血糖平均值比干预前也明显下降(P<0.05)。与对照组比较, 干预后低 GI 膳食组空腹血糖平均值、餐后血糖平均值、血糖平均值均明显下降(P<0.05)。低 GI 膳食组和水溶性膳食纤维在干预后血糖标准差、MAGE 明显低于对照组(P<0.05), 见表 4。

### 3 讨论

在本项研究结果中, 所有入选老年 2 型糖尿病患者在膳食结构方面明显存在脂肪摄入量较高, 而碳水化合物及膳食纤维摄入量不足的情况。给予患者制定糖尿病膳食谱后, 观察到患者 2 h-PG、TRIG 较前有所降低, 说明了给糖尿病患者膳食指导有助于餐后血糖及 TRIG 的控制, 但在对照组结果没有观察到血糖波动性的改善。给予医学营养治疗的两组观察组患者中, 给予成品低 GI 膳食替代早晚餐组, 在干预后 FPG、2h-PG、CHOL、TRIG、LDL 明显下降, 同时 SD、MAGE 亦明显下降, 提示低 GI 膳食不仅有明显的降糖协同作用, 同时对血糖的波动性有较好的控制作用。给予添加水溶性膳食纤维组中同样观察到 SD、MAGE 的下降, 说明糖尿病患者膳食中足够量的膳食纤维有助于血糖波动性的控制。

糖释放比较缓慢, 葡萄糖进入血液后血糖呈现的峰值偏低从而使餐后血糖高峰值降低, 血糖下降速度减慢, 外周组织对葡萄糖的摄取利用率增加, 从而减轻了高血糖对胰岛 β 细胞的刺激, 减少餐后血糖的骤升和血糖水平的波动, 降低了血糖谷-峰值之间的幅度, 改善血糖的波动性。国内外的一些研究及荟萃同样证实了低 GI 膳食改善糖尿病患者餐后血糖、HbA1c、CHOL、LDL 等的水平<sup>[10-13]</sup>。水溶性膳食纤维进入胃肠道, 遇水后与葡萄糖形成黏胶, 从而减慢葡萄糖的吸收, 水溶性膳食纤维不易被消化酶水解, 能使人产生饱腹感, 延缓胃排空, 对血糖的控制起到积极的作用, 减少了血糖的骤升, 改善血糖的波动幅度。

糖尿病与年龄和 BMI 的增加有相关性<sup>[14]</sup>, 随着社会人口老龄化, 老年糖尿病的患病率逐年增加。老年糖尿病患者因其具有特殊的生理、病理特点, 病程相对较长, 胰岛 β 细胞功能受损加重, 血糖的变化多表现为整体血糖水平逐渐升高、血糖波动幅度逐渐增大、餐后高血糖状态, 以及容易出现低血糖事件。老年患者存在不合理的饮食结构和生活方式, 用药依从性差, 这些易加重血糖的不稳定<sup>[15]</sup>。对于老年 2 型糖尿病患者而言, 血糖波动与夜间低血糖事件的发生密切相关<sup>[16]</sup>。多项研究发现, 低血糖、血糖波动与高血糖一样可增加患者致残、致死的发生率<sup>[17-18]</sup>, 因此对老年糖尿病患者的血糖及血糖波动性的管理必须引起高度重视。研究显示, 在糖尿病患者的医学营

低 GI 食物因其在胃肠道内停留的时间长、吸收率低、葡萄

养治疗的膳食食谱中选用富含膳食纤维或 GI 值较低的食物,对控制血糖及血糖波动都有积极意义,但是老年糖尿病患者对严格三餐糖尿病膳食食谱的依从性较低,加之国内营养师的缺乏,无法长期对每一位老年糖尿病患者进行膳食指导及监督,极易出现不依从及糖尿病膳食食谱的中断,而成品低 GI 膳食替代或者添加水溶性膳食纤维能协助降糖药物发挥良好的降糖效应,同时有效控制血糖波动性<sup>[19-21]</sup>,且应用低 GI 膳食替代或者添加水溶性膳食纤维更容易施行,更安全,在控制老年糖尿病血糖波动性方面具有很好前景。在本研究中观察到各组 HbA1c 的改变差异均无统计学意义,这可能与干预期限较短有关,有待进一步研究延长干预时间后的 HbA1c 的改变情况。

## 参考文献

- [1] Monnier L, Colette C, Owens DR. Integrating glycaemic variability in the glycaemic disorders of type 2 diabetes: a move towards a unified glucose tetrad concept[J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2009, 25(5): 393-402.
- [2] 王斌, 丁明超, 王鸿. 两种胰岛素强化治疗方案对 2 型糖尿病的疗效观察[J/CD]. *中华临床医师杂志: 电子版*, 2011, 5(4): 1131-1133.
- [3] Zenari L, Marangoni A. What are the preferred strategies for control of glycaemic variability in patients with type 2 diabetes mellitus? [J]. *Diabetes Obes Metab*, 2013, 15 Suppl 2: S17-25.
- [4] Service FJ. Glucose variability[J]. *Diabetes*, 2013, 62(5): 1398-1404.
- [5] Kilpatrick ES, Rigby AS, Atkin SL. A1C variability and the risk of microvascular complications in type 1 diabetes: data from the Diabetes Control and Complications Trial [J]. *Diabetes Care*, 2008, 31(11): 2198-2202.
- [6] Cavalot F, Petrelli A, Traversa M, et al. Postprandial blood glucose is a stronger predictor of cardiovascular events than fasting blood glucose in type 2 diabetes mellitus, particularly in women: lessons from the San Luigi Gonzaga Diabetes Study [J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2006, 91(3): 813-819.
- [7] 曹瑛, 薛耀明, 沈洁, 等. 糖尿病痛性神经病变患者疼痛程度与血糖波动的相关性[J]. *南方医科大学学报*, 2009, 29(10): 2104-2106.
- [8] Su G, Mi S, Tao H, et al. Association of glycemic variability and the presence and severity of coronary artery disease in patients with type 2 diabetes [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2011, 10: 19.
- [9] Ning F, Tuomilehto J, Pyörälä K, et al. Cardiovascular disease mortality in Europeans in relation to fasting and 2-h plasma glucose levels within a normoglycemic range [J]. *Diabetes Care*, 2010, 33(10): 2211-2216.
- [10] Salwa W, Laika T, Muriei L. Improved plasma glucose control whole-body glucose utilization, and lipid profile on a low-glycemic index diet in type 2 diabetic men [J]. *Diabetes Care*, 2004, 27(2): 1866-1870.
- [11] Brand-Miller J, Hayne S, Petocz P, et al. Low-glycemic index diets in the management of diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Diabetes Care*, 2003, 26(8): 2261-2267.
- [12] 黄玉萍, 汤玮, 石勇铨, 等. 低血糖指数饮食对糖尿病治疗效果的 Meta 分析 [J]. *中国全科医学*, 2010, 13(18): 2010-2014.
- [13] Mori Y, Ohta T, Shiozaki M, et al. The effect of a low-carbohydrate/high-monounsaturated fatty acid liquid diet and an isoleucine-containing liquid diet on 24-h glycemic variability in diabetes patients on tube feeding: a comparison by continuous glucose monitoring [J]. *Diabetes Technol Ther*, 2012, 14(7): 619-623.
- [14] Yang WY, Lu JM, Weng JP, et al. Prevalence of diabetes among men and women in China [J]. *N Engl J Med*, 2010, 362(12): 1090-1101.
- [15] 彭朝胜, 曹悦鞍. 糖尿病患者血糖波动的临床意义与研究进展 [J]. *海军总医院学报*, 2011, 24(3): 173-176.
- [16] Monnier L, Wojtusciszyn A, Colette C, et al. The contribution of glucose variability to asymptomatic hypoglycemia in persons with type 2 diabetes [J]. *Diabetes Technol Ther*, 2011, 13(8): 813-818.
- [17] Wintergerst KA, Buckingham B, Gandrud L, et al. Association of hypoglycemia, hyperglycemia, and glucose variability with morbidity and death in the pediatric intensive care unit [J]. *Pediatrics*, 2006, 118(1): 173-179.
- [18] Todi S, Bhattacharya M. Glycemic variability and outcome in critically ill [J]. *Indian J Crit Care Med*, 2014, 18(5): 285-290.
- [19] 姜菁静, 陈敏, 陈艳秋, 等. 低 GI 替代膳食对糖调节受损及糖尿病患者血糖控制和氧化应激水平的影响 [C]// 膳食变迁对民众健康的影响: 挑战与应对——第二届两岸四地营养改善学术会议学术报告及论文摘要汇编, 2010: 299.
- [20] 刘绍鹏, 张梅, 慕春海, 等. 番茄水溶性膳食纤维对糖尿病小鼠降血糖作用的研究 [J]. *农垦医学*, 2008, 30(3): 164-166.
- [21] Kaczmarczyk MM, Miller MJ, Freund GG. The health benefits of dietary fiber: beyond the usual suspects of type 2 diabetes mellitus, cardiovascular disease and colon cancer [J]. *Metabolism*, 2012, 61(8): 1058-1066.