



[DOI] 10.3969/j.issn.1001-9057.2020.05.005

http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2020.05.005

• 论著 •

生活方式干预对青年糖尿病前期患者转归的影响

熊青 翁雪燕 任汐 聂荣杰 李智明 徐焱成

[摘要] **目的** 探讨生活方式干预对青年糖尿病前期患者转归的影响。**方法** 选取 18~25 岁的糖尿病前期患者 80 例,将其随机分为对照组(40 例)和试验组(40 例),对照组进行常规健康指导,试验组进行生活方式干预,两组均随访观察 2 年。比较干预后两组患者的血糖、血脂、胰岛功能相关指标、疾病转归及相关知识知晓情况。**结果** 干预后,试验组患者的 BMI、甘油三酯(TG)、空腹及餐后 2 小时血糖水平、胰岛素抵抗指数明显低于对照组,空腹胰岛素及胰岛 β 细胞功能指数明显高于对照组($P < 0.05$)。试验组进展为糖尿病患者比例明显低于对照组(5.0% 比 22.5%, $P < 0.05$),转化为正常血糖患者比例明显高于对照组(60.0% 比 32.5%, $P < 0.05$)。试验组患者对糖尿病相关知识和健康行为知晓率分别为 92.5%、97.5%,明显高于对照组的 55.0%、75.0% ($P < 0.05$)。**结论** 对青年糖尿病前期患者进行生活方式干预能够有效控制其血糖水平,改善胰岛功能,提高其对糖尿病相关知识与健康行为的知晓率,降低糖尿病发生率。

[关键词] 生活方式干预; 糖尿病前期; 糖尿病; 青年

Effect of lifestyle intervention on the outcome of young pre-diabetic patients Xiong Qing*, Weng Xueyan, Ren Xi, Nie Rongjie, Li Zhiming, Xu Yancheng. * Department of Endocrinology, Affiliated Haikou Hospital of Xiangya Medical College, Central South University, Haikou 570208, China

[Abstract] **Objective** To study the effect of lifestyle intervention on the prognosis of young pre-diabetes patients. **Methods** Eighty pre-diabetes patients aged 18-25 years old were enrolled and randomly divided into the control group(40 cases) and the experimental group(40 cases). Patients in control group were given routine health guidance, and patients in the experimental group were given lifestyle interventions. Both groups were followed up for 2 years. The blood glucose, blood lipids, islet function related indexes, outcomes and related knowledge mastering were compared between the two groups after intervention. **Results** After the intervention, BMI, triglyceride (TG), fasting and 2 h postprandial blood glucose levels, HOMA-IR of the test group were significantly lower than those of control group, while fasting insulin and HOMA- β were significantly higher than those of control group ($P < 0.05$). The proportion of patients in the experimental group who progressed to diabetes was significantly lower than that in the control group (5.0% vs. 22.5%, $P < 0.05$), and the proportion of patients who converted to normal blood glucose was significantly higher than that in the control group (60.0% vs. 32.5%, $P < 0.05$). The rates of diabetes-related knowledge and health behaviors of patients in the test group (92.5%, 97.5%) were significantly higher than those in the control group (55%, 75%, $P < 0.05$). **Conclusion** Lifestyle interventions for pre-diabetics in young people are beneficial to controlling blood glucose, improving islet function, and also helpful for patients to master diabetes-related knowledge and health behavior knowledge, thereby reducing the incidence of diabetes.

[Key words] Lifestyle intervention; Pre-diabetes; Diabetes; Youth

糖尿病前期是血糖正常与糖尿病之间的一种糖代谢异常状态,是 2 型糖尿病发生的必经阶段。糖尿病前期患者可出现胰岛素抵抗、胰岛 β 细胞功能损害、

血管内皮功能紊乱、氧化应激及动脉粥样硬化,引起血管并发症及神经病变,增加心血管疾病风险^[1-3]。目前糖尿病前期的患病率在全球范围内不断攀升,预测 2045 年全球将有 5.87 亿糖尿病前期患者^[4],其中每年有 5%~10% 进展为糖尿病,5%~10% 转化为正常血糖^[5],70% 的患者最终进展为糖尿病^[4],增加社会经济负担^[6]。2010 年中国疾病预防控制中心和内分泌协会共同调查结果显示,我国糖尿病前期的患病率

基金项目:海南省卫生计生行业科研项目(14A210250)

作者单位:570208 海口,中南大学湘雅医学院附属海口医院内分泌科(熊青、翁雪燕、任汐、聂荣杰、李智明);武汉大学中南医院内分泌科(徐焱成)

通讯作者:徐焱成, E-mail: xjl100901@whu.edu.cn

高达 50.1%, 其中 18~29 岁人群的患病率为 40.1%, 30~39 岁人群的患病率为 47.1%, 显示糖尿病前期患者呈年轻化趋势。生活方式干预可以有效降低糖尿病前期进展为糖尿病 40%~70% 的相对风险^[7-8]。阿卡波糖及二甲双胍在糖尿病前期患者中的有效性和安全性均已被相关研究证实^[9-11], 由于目前无充分证据表明药物干预具有长期疗效和卫生经济学效益, 国内外相关指南尚未广泛推荐药物干预作为预防糖尿病的主要手段。2017 年《中国 2 型糖尿病防治指南》中指出, 糖尿病前期患者在强化生活方式干预 6 个月以上效果不佳, 而合并其他危险因素者才可考虑药物干预, 且必须充分评估效益/风险比和效益/费用比^[12]。青年的健康成长对国家发展有重要意义, 对青年糖尿病前期患者进行生活方式干预, 延缓或预防糖尿病发生尤为重要。我们为进一步了解生活方式干预对青年早期糖尿病患者的疗效展开研究, 现报道如下。

对象与方法

1. 对象: 2014 年 3 月~2015 年 12 月于中南大学湘雅医学院附属海口医院就诊的糖尿病前期患者 80 例, 男 46 例, 女 34 例, 年龄 18~25 岁, 平均年龄 (21.66 ± 2.46) 岁。纳入标准: (1) 年龄 18~25 岁; (2) 符合《中国 2 型糖尿病的防治指南 (2017 年版)》对糖尿病前期的诊断标准^[12], 包括空腹血糖受损 (IFG) 和糖耐量异常 (IGT)。IFG 诊断标准: $6.1 \text{ mmol/L} \leq \text{空腹血糖 (FPG)} < 7.0 \text{ mmol/L}$; IGT 诊断标准: $7.8 \text{ mmol/L} \leq \text{糖负荷后 2 小时血糖 (2 h PG)} < 11.1 \text{ mmol/L}$ 。 (3) BMI $\geq 19.0 \text{ kg/m}^2$; 排除标准: (1) 有糖尿病病史; (2) 伴严重全身性疾病 (心、肝、肾、肺等重要器官疾病); (3) 合并高血压病、感染、精神疾病、结缔组织疾病; (4) 3 个月内使用过激素等影响糖代谢的药物及各种原因导致继发性血糖升高; (5) 妊娠、准备妊娠、哺乳期女性; (6) 合并血液系统疾病和肿瘤。采用随机抽样法将入选患者分为试验组 40 例和对照组 40 例, 其中试验组男 22 例, 女 18 例, 平均年龄 (22.03 ± 2.67) 岁; 对照组男 24 例, 女 16 例, 平均年龄 (21.3 ± 2.20) 岁; 两组患者年龄及性别比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。本研究经中南大学湘雅医学院附属海口医院伦理委员会批准, 所有患者均签署知情同意书。

2. 方法

(1) 治疗方式: 对照组进行常规教育 (常规健康教育及病情观察), 试验组进行生活方式干预 (糖尿病教育及饮食、运动指导、纠正不良生活习惯、心理调节指导)。执行措施: 发放医院的健康宣传册、图书、糖尿病知识光盘, 患者每个月通过电话随访、返糖尿病专科

护理门诊咨询, 定期组织护患交流会了解患者依从性情况, 如连续两周饮食、运动未按照试验要求执行认为依从性差, 将其剔除研究。

(2) 常规健康教育: 内容包括糖尿病的临床分型及临床表现、治疗和护理方案、相关术语、糖尿病危险因素、糖尿病三级预防、糖尿病及糖尿病前期的诊断标准。

(3) 生活方式干预: ①糖尿病教育: 提供糖尿病前期及糖尿病相关知识和行为指导的宣传资料, 定期开展相关知识小讲座, 从而提高患者对糖尿病的认识, 积极配合治疗。在常规教育的基础上, 进一步增加学习内容, 包括热量的计算方法、食物交换份、升糖指数、运动疗法内容及注意事项、血糖的监测、糖化血红蛋白的意义、降糖药物类型及低血糖反应。②饮食调整: 参照《中国 2 型糖尿病的防治指南 (2017 年版)》^[12], 调整三大营养物质比例: 脂肪 (25%~30%)、蛋白质 (15%~20%)、碳水化合物 (45%~60%); 膳食纤维每日推荐量为 $10 \sim 14 \text{ g/1 000 kcal}$; 控制饮酒, 戒烟, 食盐每日摄入量 $< 6 \text{ g}$ 。③体育锻炼: 每周 150 min 的中等强度有氧运动如快走、慢跑, 保持活动时心率为最大心率的 50%~70% [参考公式: $(220 - \text{年龄}) \times (50\% \sim 70\%)$], 即运动时有点用力, 心跳和呼吸加快但不急促。④心理调节: 通过健康宣教与沟通缓解心理焦虑, 保持心理平衡。此外, 定期监测患者血糖变化。

(4) 控制目标: 超重或肥胖者 BMI 达到或接近 24.0 kg/m^2 , 或体重下降 $\geq 7\%$ 。血糖控制在正常范围。

(5) 观察指标: 随访观察 2 年, 比较干预前后两组患者 BMI、血脂 [甘油三酯 (TG)、总胆固醇 (TC)], 低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C), 高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C)、血糖、胰岛素、C 肽, 计算胰岛素抵抗指数 (HOMA-IR) 和胰岛 β 细胞功能指数 (HOMA- β), $\text{HOMA-IR} = \text{FPG (mmol/L)} \times \text{空腹胰岛素 (FINS, mIU/L)} / 22.5$, $\text{HOMA-}\beta = 20 \times \text{FINS (mIU/L)} / [\text{FPG (mmol/L)} - 3.5]$ 。同时观察两组患者进展为糖尿病和转化为正常血糖的发生情况及糖尿病相关知识和健康行为知晓情况。采取问卷调查的方式评估患者对糖尿病相关知识和行为的知晓情况 (包括糖尿病的饮食和运动注意事项、血糖监测的方法和次数、糖化血红蛋白的意义、糖尿病的临床表现和诊断标准、低血糖反应、降糖药物的种类、糖尿病的危害及并发症的种类和护理等知识), 总分 100 分, 90 分以上为知晓。若患者在 2 年随访过程中出现高血压病则予以排除。

3. 统计学处理: 应用 SPSS 17.0 软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用 t 检验; 计数资料以例和百分比表示, 组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 两组患者干预前 BMI、血脂及胰岛功能比较: 两组患者干预前 BMI、血脂、胰岛素、C 肽、HOMA-IR 及 HOMA- β 比较差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 1。

2. 两组患者干预前与干预后各时间点血糖水平比较: 2 年随访期间无患者发展为高血压病。两组患者干预前 FPG 和 2 h PG 水平比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。试验组患者干预后各时间点的 FPG 和 2 h PG 水平均明显低于对照组($P<0.05$), 见表 2。

3. 两组患者干预后 BMI、血脂及胰岛功能比较: 试验组患者干预后的 BMI、TG 水平及 HOMA-IR 均明显低于对照组, FINS 水平及 HOMA- β 均明显高于对照组, 差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 3。

4. 两组患者进展为糖尿病及转化为正常血糖情况比较: 试验组和对照组分别有 2 例、9 例患者进展为糖尿病, 试验组进展为糖尿病患者比例明显低于对照组(5.0% 比 22.5%, $P=0.023$)。试验组和对照组分别有 24 例、13 例患者转化为正常血糖, 试验组转化为正

常血糖患者比例明显高于对照组(60.0% 比 32.5%, $P=0.014$)。

5. 两组患者干预后的糖尿病相关知识和健康行为知晓情况比较: 试验组患者相关知识与健康行为知晓率分别为 92.5%、97.5%, 均明显高于对照组的 55.0%、75.0%, 差异有统计学意义($P<0.001$ 、 $P=0.003$)。

讨 论

中国人口基数大, 糖尿病患者数量多, 而作为糖尿病“后备军”的糖尿病前期发生率也越来越高。在 2 型糖尿病的发生发展过程中, 空腹和餐后血糖的动态平衡出现异常。有研究发现, 在糖尿病诊断前 13 年机体已经出现血糖异常。此时胰岛素敏感性下降; 诊断前 5 年胰岛素敏感性下降幅度更大; 在 13 年观察期间, 机体胰岛素分泌增加, 在诊断前 3~4 年显著升高, 诊断时急剧下降^[13]。糖尿病前期患者的胰岛素分泌下降至 80%^[14], 进一步证明糖尿病前期已经存在胰岛 β 细胞功能下降和胰岛素抵抗^[15]。糖尿病前期及糖尿病患者血脂水平多偏高^[16]。本研究对糖尿病前期

表 1 两组患者干预前 BMI、血脂及胰岛功能比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	性别 (男/女)	年龄 (岁)	BMI (kg/m ²)	TC (mmol/L)	TG (mmol/L)	HDL-C (mmol/L)	LDL-C (mmol/L)	HOMA-IR	HOMA- β
试验组	40	22/18	22.03 \pm 2.67	23.45 \pm 2.50	4.97 \pm 0.58	2.62 \pm 0.67	1.34 \pm 0.39	2.37 \pm 0.57	1.79 \pm 0.93	65.42 \pm 39.16
对照组	40	24/16	21.30 \pm 2.20	24.19 \pm 2.41	4.84 \pm 0.62	2.55 \pm 0.42	1.12 \pm 0.26	2.41 \pm 0.43	1.53 \pm 0.76	60.97 \pm 27.90
P 值		0.821	0.189	0.180	0.578	0.469	0.143	0.621	0.194	0.560

组别	例数	胰岛素 (mIU/L)					C 肽 (ng/ml)				
		0 h	0.5 h	1 h	2 h	3 h	0 h	0.5 h	1 h	2 h	3 h
试验组	40	5.82 \pm 1.50	16.10 \pm 3.67	24.98 \pm 8.56	24.38 \pm 7.19	16.60 \pm 2.16	1.75 \pm 0.69	3.04 \pm 1.01	4.03 \pm 1.46	4.97 \pm 1.81	4.30 \pm 1.31
对照组	40	6.09 \pm 2.68	15.71 \pm 2.43	20.77 \pm 4.23	21.30 \pm 5.31	14.78 \pm 3.53	2.03 \pm 0.83	2.98 \pm 0.92	3.96 \pm 1.19	5.09 \pm 2.05	4.65 \pm 1.94
P 值		0.119	0.865	0.261	0.458	0.459	0.233	0.894	0.920	0.875	0.610

表 2 两组患者干预前及干预后各时间点血糖水平比较 (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	FPG					2 h PG				
		干预前	干预 6 个月	干预 1 年	干预 1.5 年	干预 2 年	干预前	干预 6 个月	干预 1 年	干预 1.5 年	干预 2 年
试验组	40	5.79 \pm 0.70	4.95 \pm 0.42	5.02 \pm 0.37	5.07 \pm 0.34	4.97 \pm 0.29	9.07 \pm 1.13	7.83 \pm 0.90	7.89 \pm 0.89	7.82 \pm 0.82	7.64 \pm 1.01
对照组	40	5.59 \pm 0.63	5.53 \pm 0.59	5.42 \pm 0.56	5.44 \pm 0.51	5.40 \pm 0.45	8.87 \pm 0.89	8.52 \pm 1.06	8.49 \pm 1.33	8.41 \pm 1.33	8.38 \pm 1.48
P 值		0.159	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.380	0.002	0.021	0.018	0.010

表 3 两组患者干预后 BMI、血脂及胰岛功能比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	BMI (kg/m ²)	TC (mmol/L)	TG (mmol/L)	HDL-C (mmol/L)	LDL-C (mmol/L)	HOMA-IR	HOMA- β
试验组	40	20.68 \pm 1.69	4.19 \pm 1.58	1.69 \pm 0.27	1.28 \pm 0.42	2.19 \pm 0.51	1.17 \pm 0.34	75.52 \pm 27.94
对照组	40	22.37 \pm 2.76	4.36 \pm 2.62	2.06 \pm 0.48	1.19 \pm 0.36	2.26 \pm 0.68	1.49 \pm 0.73	63.23 \pm 24.8
P 值		0.045	0.674	0.030	0.556	0.729	0.014	0.041

组别	例数	胰岛素 (mIU/L)					C 肽 (ng/ml)				
		0 h	0.5 h	1 h	2 h	3 h	0 h	0.5 h	1 h	2 h	3 h
试验组	40	7.42 \pm 2.49	19.37 \pm 3.26	27.89 \pm 5.09	29.46 \pm 7.88	21.61 \pm 7.61	1.75 \pm 0.53	2.83 \pm 1.02	3.03 \pm 1.44	4.35 \pm 1.85	3.47 \pm 1.45
对照组	40	5.69 \pm 2.45	16.92 \pm 2.37	24.09 \pm 3.82	27.58 \pm 6.36	18.11 \pm 4.95	1.51 \pm 0.44	2.69 \pm 1.05	2.81 \pm 1.26	3.65 \pm 1.57	3.17 \pm 1.31
P 值		0.002	0.448	0.408	0.735	0.431	0.293	0.420	0.571	0.168	0.468

人群的一般资料进行分析发现,其 BMI 多处于 23.0 ~ 25.0 kg/m²,属于正常偏高范围;血脂四项检查结果显示均处于正常高值状态。HOMA-IR >1 提示存在胰岛素抵抗,HOMA-β <100 提示糖尿病前期患者即已存在胰岛分泌功能受损。进一步分析胰岛素、C 肽释放试验结果可发现糖尿病前期患者胰岛素分泌高峰延迟,糖负荷后 3 h 仍不能恢复至空腹水平,符合糖耐量异常的曲线,提示糖尿病前期患者的胰岛分泌功能下降,胰岛素抵抗增加。

多项研究结果显示,糖尿病前期与视网膜病变、自主神经功能异常、感觉运动神经病变、特发性多神经病变密切相关,且与冠心病死亡风险相关^[17]。目前多项研究证明,对糖尿病前期患者进行生活方式和药物干预可降低其进展为糖尿病的风险^[18]。其中生活方式干预主要针对糖尿病发生的两个重要危险因素——肥胖和缺乏运动。欧美地区有研究发现,控制饮食和体力活动增加可降低糖尿病前期患者发展为糖尿病的风险,其空腹血糖可维持正常 10 年。生活方式干预的有益影响在亚洲人群研究上也已得到证实^[19-20]。我国大庆地区的研究显示 6 年生活方式干预[饮食和(或)运动干预]使 IGT 患者 14 年后的 2 型糖尿病累计发生率下降 43%,同时心血管疾病风险下降 26%,心血管疾病死亡风险下降 33%,脑卒中风险下降 25%,微血管并发症风险下降 35%,视网膜病变发生率下降 40%,全因死亡风险下降 26%,有利于减轻国家医疗负担^[21-23]。所以早期识别处于糖尿病发病高危状态的人群并采取干预措施可以有效预防疾病发展。本研究中的糖尿病生活方式干预包括糖尿病饮食、运动、生活习惯调整、心理疏导等,提高患者对糖尿病及并发症的认识,以督促其进行血糖管理。本研究发现,进行糖尿病生活方式干预后,试验组患者 BMI、TG 水平较对照组明显下降,FPG 和 2 h PG 水平也明显低于对照组。此外,与对照组相比,试验组患者 FINS 水平和 HOMA-β 较高,HOMA-IR 较低,提示糖尿病前期患者经生活方式干预后胰岛素抵抗减轻,胰岛分泌功能改善。试验组患者糖尿病相关知识与健康行为知晓率明显高于对照组,且干预 2 年后进展为糖尿病的患者比例明显降低,血糖正常者比例明显升高,进一步证实了对糖尿病早期患者进行生活方式干预的有效性和必要性。

综上,对青年糖尿病前期患者进行生活方式干预能够有效控制其血糖水平,改善胰岛素敏感性,提高胰岛细胞分泌能力,降低糖尿病发生率;同时还可增进患者对糖尿病相关知识和健康行为知识的了解,有利于长期自我管理。临床医生应尽早对青年糖尿病前期人群进行干预,预防其发展为糖尿病,减轻社会和经济负担。

参 考 文 献

- [1] Mainous AG, Tanner RJ, Baker R, et al. Prevalence of prediabetes in England from 2003 to 2011: population-based, cross-sectional study [J]. *BMJ Open*, 2014, 4(6): e005002.
- [2] Zand A, Ibrahim K, Patham B. Prediabetes: Why Should We Care? [J]. *Methodist Debakey Cardiovasc J*, 2018, 14(4): 289-297.
- [3] Khetan AK, Rajagopalan S. Prediabetes [J]. *Can J Cardiol*, 2018, 34(5): 615-623.
- [4] Hostalek U. Global epidemiology of prediabetes-present and future perspectives [J]. *Clin Diabetes Endocrinol*, 2019, 5: 5.
- [5] Numata Y, Ohya T, Nitta Y, et al. Repetition of Prediabetes Enhances the Risk of Developing Diabetes [J]. *J Diabetes Res*, 2019; 4916546.
- [6] Wu J, Ward E, Threatt T, et al. Progression to Type 2 Diabetes and Its Effect on Health Care Costs in Low-Income and Insured Patients with Prediabetes: A Retrospective Study Using Medicaid Claims Data [J]. *J Manag Care Spec Pharm*, 2017, 23(3): 309-316.
- [7] Arslan MS, Tural E, Sahin M, et al. Effect of lifestyle interventions with or without metformin therapy on serum levels of osteoprotegerin and receptor activator of nuclear factor kappa B ligand in patients with prediabetes [J]. *Endocrine*, 2017, 55(2): 410-415.
- [8] Okada R, Tsushita K, Wakai K, et al. Lower risk of progression from prediabetes to diabetes with health checkup with lifestyle education: Japan Ningen Dock study [J]. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2017, 27(8): 679-687.
- [9] Tseng E, Yeh HC, Maruthur NM. Metformin Use in Prediabetes Among U. S. Adults, 2005-2012 [J]. *Diabetes Care*, 2017, 40(7): 887-893.
- [10] Wu J, Ward E, Threatt T, Lu ZK. Metformin prescribing in low-income and insured patients with prediabetes [J]. *J Am Pharm Assoc*, 2017, 57(4): 483-487.
- [11] Chiasson JL, Josse RG, Gomis R, et al. Acarbose treatment and the risk of cardiovascular disease and hypertension in patients with impaired glucose tolerance: the STOP-NIDDM trial [J]. *JAMA*, 2003, 290(4): 486-494.
- [12] 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]. *中国实用内科杂志*, 2018, 38(4): 292-344.
- [13] Tabak AG, Jokela M, Akbaraly TN, et al. Trajectories of glycaemia, insulin sensitivity, and insulin secretion before diagnosis of type 2 diabetes: an analysis from the Whitehall II study [J]. *Lancet*, 2009, 373(9682): 2215-2221.
- [14] Abdul-Ghani MA, Tripathy D, DeFronzo RA. Contributions of beta-cell dysfunction and insulin resistance to the pathogenesis of impaired glucose tolerance and impaired fasting glucose [J]. *Diabetes Care*, 2006, 29(5): 1130-1139.
- [15] Mayans L. Metabolic Syndrome: Insulin Resistance and Prediabetes [J]. *FP Essent*, 2015, 435: 11-16.
- [16] 郑裴裴, 孙明晓. 糖尿病血脂异常 [J]. *临床内科杂志*, 2016, 33(4): 232-235.
- [17] Ali MK, Bullard KM, Saydah S, et al. Cardiovascular and renal burdens of prediabetes in the USA: analysis of data from serial cross-sectional surveys, 1988-2014 [J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2018, 6(5): 392-403.
- [18] Bansal N. Prediabetes diagnosis and treatment: A review [J]. *World J Diabetes*, 2015, 6(2): 296-303.
- [19] Gujral UP, Narayan KM, Pradeepa RG, et al. Comparing Type 2 Diabetes, Prediabetes, and Their Associated Risk Factors in Asian Indians in India and in the U. S.: The CARRS and MASALA Studies [J]. *Diabetes Care*, 2015, 38(7): 1312-1318.
- [20] 黄玉梅, 曾丽苑. 糖尿病前期人群社区综合干预两年的效果评价 [J]. *临床内科杂志*, 2018, 35(4): 275-276.
- [21] Li G, Zhang P, Wang J, et al. Cardiovascular mortality, all-cause mortality, and diabetes incidence after lifestyle intervention for people with impaired glucose tolerance in the Da Qing Diabetes Prevention Study: a 23-year follow-up study [J]. *Lancet Diabetes Endo*, 2014, 2(6): 474-480.
- [22] 陈燕燕, 王金平, 安雅莉, 等. 生活方式干预对糖尿病前期人群心脑血管事件和死亡的影响大庆糖尿病预防长期随访研究 [J]. *中华内科杂志*, 2015, 54(1): 13-17.
- [23] Dall TM, Yang W, Gillespie K, et al. The Economic Burden of Elevated Blood Glucose Levels in 2017: Diagnosed and Undiagnosed Diabetes, Gestational Diabetes Mellitus, and Prediabetes [J]. *Diabetes Care*, 2019, 42(9): 1661-1668.

(收稿日期: 2020-02-20)

(本文编辑: 张一冰)