

生活方式干预对大学生 2 型糖尿病高危人群胰岛素抵抗的影响

李铁

沈阳医学院附属中心医院内分泌科,辽宁 110024

【摘要】 目的 探讨大学生中 2 型糖尿病高危人群的胰岛素抵抗、空腹血糖水平及生活方式干预效果,为提高相关人群的健康状况提供依据。**方法** 选取沈阳市某高校有 2 型糖尿病一级亲属非肥胖者 40 名(I 组),有 2 型糖尿病一级亲属合并肥胖者 40 名(II 组),无 2 型糖尿病一级亲属单纯合并肥胖者 40 名(III 组),无上述危险因素非肥胖健康自愿者 40 名(IV 组),进行葡萄糖耐量(OGTT)及胰岛素释放试验,同时进行血脂水平及体质质量指数、腰臀比检查,对比四组血脂水平、胰岛素抵抗水平、血糖水平等指标;进行为期 1 年的生活方式干预治疗,观察各临床指标的变化。**结果** 干预前,与健康组(IV 组)比较, I 组的 CH, TG, LDL-C, Glu0, Glu30, Glu60, Ins30, Ins60, Ins120, HOMA-IR, $\Delta I30/\Delta G30$ 均较高(P 值均<0.05); II 组中除 HDL-C 降低外,其余指标均较高(P 值均<0.05); III 组中除 HDL-C 降低外, BMI, WHR, CH, TG, LDL-C 均较高(P 值均<0.05)。采取生活方式干预后, I 组除 HDL-C 升高外, CH, TG, LDL-C, Glu0, Glu120, Ins0, Ins120, HOMA-IR, $\Delta I30/\Delta G30$ 均降低,差异有统计学意义(P 值均<0.05); II 组除 HDL-C 升高外,其余指标均降低,差异均有统计学意义(P 值均<0.05); III 组除 HDL-C 升高外, CH, TG, LDL-C, BMI, WHR 均降低,差异有统计学意义(P 值均<0.05);而健康组的各项指标与干预前相比差异均无统计学意义(P 值均>0.05)。**结论** 大学生中 2 型糖尿病高危人群胰岛素抵抗、空腹血糖的水平均较高,规范化生活方式干预可以有效降低胰岛素抵抗、胰岛素及空腹血糖水平,延缓 T2DM 的发生发展。

【关键词】 生活方式;糖尿病 2 型;胰岛素;干预性研究;学生

【中图分类号】 TQ 467.32 R 587.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2016)11-1630-04

The effect of intervention of lifestyle on insulin resistance among the high-risk students with type 2 diabetes/LI Tie. Department of Endocrinology, Central Hospital Affiliated to Shenyang Medical College, Liaoning (110024), China

【Abstract】 **Objective** To investigate insulin resistance, the fasting blood glucose level and the interventional effects of lifestyle, and to provide references for improving health of related people. **Methods** 120 students were selected from a college in Shenyang, among which 40 students with first-degree relatives of type 2 diabetes as Group I, 40 students with obese first-degree relatives of type 2 diabetes as Group II, 40 students without obese first-degree relatives of type 2 diabetes as Group III, and 40 healthy volunteers without the risk factors above as Group IV. Glucose tolerance (OGTT) and insulin releasing secretion test were provided to them performed. Meanwhile blood lipid level, body mass index and waist hip ratio were also researched, index changes including serum lipid levels, insulin resistance, blood glucose level were compared among the four groups; all the changes of the clinical parameters were researched after 1-year interventional treatment. **Results** Compared with healthy group (Group IV), Indexes, including CH, TG, LDL-C, Glu0, Glu30, Glu60, Ins30, Ins60, Ins120, HOMA-IR, $\Delta I30/\Delta G30$, increased(P <0.05); apart from index of HDL-C, all the other indexes of Group II increased(P <0.05); apart from index of HDL-C, the indexes of BMI, WHR, CH, TG, LDL-C increased (P <0.05). after the intervention of lifestyle, apart from HDL-C, all the other indexes in Group I, including CH, TG, LDL-C, Glu0, Glu120, Ins0, Ins120, HOMA-IR, $\Delta I30/\Delta G30$ decreased. All the differences were of statistical significance (P <0.05); in Group II, apart from HDL-C, all the other indexes decreased. All the differences were of statistical significance (P <0.05). In Group III, apart from HDL-C, the indexes of CH, TG, LDL-C, BMI, WHR were decreased, all the differences were of statistical significance (P <0.05). And the indexes of the health group have not changed significantly. And all the differences are of no statistical significance (P <0.05). **Conclusion** The high-risk people with type 2 diabetes among college students have a high level of insulin resistance, fasting blood glucose compared to healthy subjects. After standardized lifestyle intervention, insulin resistance, insulin and fasting blood glucose level can be effectively reduced and occurrence and development of T2DM can be delayed. Therefore, it is worthy of clinical promotion.

【Key words】 Life style; Diabetes mellitus, type 2; Insulin; Intervention studies; Students

2013 年中国的一项流行病学研究显示,我国 18

岁及以上人群糖尿病(DM)患病率约为 12%,其中 18 岁及以上人群糖代谢异常患病率高达 15%,已知患病情况并积极接受治疗的患者仅占全部患病人数的 20%,仅有 40% 左右的患者血糖得到了良好控制^[1-2]。据 WHO 的预测报道称,2025 年全球 2 型糖尿病(T2DM)

【基金项目】 沈阳医学院科技基金项目(20132046)。

【作者简介】 李铁(1976-),男,辽宁沈阳人,硕士,副主任医师,主要研究方向为 2 型糖尿病的人群防治。

DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2016.11.010

患病总数约占 DM 的 95%, 即将有 3 亿人罹患 T2DM^[2]。持续增长的 DM 已成为严重影响公共卫生的重大问题。由于糖尿病的高危人群在早期一般没有较明显的症状, 致使 T2DM 的识别率、就诊率以及治疗率更低。目前已有 30%~50% 的 T2DM 患者因没有及时的确诊而延误了最佳的治疗时机^[3]。

T2DM 是一类多因素致病的疾病。有研究显示, T2DM 的主要致病因是胰岛素抵抗和胰岛 β 细胞分泌功能受损, 但两者在 T2DM 发病过程中的相互关系还不太明确, 普遍认为在疾病的不同阶段, 病因的相互作用有所差别。T2DM 还极可能是环境因素与遗传共同作用的结果。部分研究表明, 遗传因素在 T2DM 的发生发展中起着重要作用, 患者的子女对 T2DM 的遗传敏感性比普通人要高出 4~10 倍, 是 DM 预防和控制的高危人群^[4]。其中腰臀围比 (WHR) 和体质量指数 (BMI) 的偏高是诱发 T2DM 极其重要的危险因素^[4]。糖尿病的患病率高, 病程长, 易发生多种严重并发症; 另外, 治疗糖尿病还要求患者终身坚持控制饮食、口服药物、适当运动和注射胰岛素; 加之服药可能引起的低血糖和过敏等不良反应, 严重地影响了大学生的心理健康^[5]。于 2013 年 12 月至 2014 年 12 月对大学生 T2DM 高危人群进行早期生活方式干预, 对于延缓和控制 DM 的发生具有积极影响。

1 对象与方法

1.1 对象 采取问卷调查方式, 从沈阳市某高校 3 000 名学生中择取 160 名大学生(包括 T2DM 患者子女 80 名, 单纯肥胖者 40 名, 正常者 40 名)进行 T2DM 高危因素的调查。将学生分为 4 组: I 组 T2DM 患者子女非肥胖者(40 例), II 组 T2DM 患者子女肥胖者(40 例), III 组单纯肥胖者 40 例, IV 组为无上述危险因素非肥胖对照健康自愿者 40 名。高危组与健康组的年龄、性别分布差异均无统计学意义(P 值均 >0.05), 具有可比性。按照相关规定^[6]排除其他原因所致糖尿病。本研究已通过伦理学审查。

1.2 方法

1.2.1 BMI 和 WHR 测量评定方法 量取入选者的体重、身高、腰围、臀围, 计算体质量指数 (BMI) 和腰臀比, 按照我国标准^[6]评定肥胖 ($BMI \geq 28.0 \text{ kg/m}^2$)。

1.2.2 生化指标检测方法 所有入选者在检查前均空腹 10 h, 在第 2 天 7:00 前抽取静脉血, 检测空腹血糖、三酰甘油 (TG)、血清总胆固醇 (CH)、低密度脂蛋白 (LDL-C)、高密度脂蛋白 (HDL-C) 等指标。采血后入选者进行标准 75 g 口服葡萄糖耐量 (OGTT) 及胰岛素释放检查。OGTT 检测前, 入选者每天食用的碳水化合物不少于 200 g, 检测前 1 天晚上禁食、禁烟、禁止饮酒和咖啡, 尽量避免剧烈运动、精神紧张等应激状

况。采用日立 7600 型全自动生化分析仪检测患者的血脂水平及 0, 30, 60, 120 min 的血糖 (Glu) 水平。患者胰岛素 (Ins) 水平采用全自动化学发光仪 (IMMULITE1000 德国西门子) 检测。计算稳态模型评估的胰岛素抵抗指数 (HOMA-IR) 来评价受试者的胰岛素敏感性, 以血糖增值的比值 ($\Delta I30/\Delta G30$) 来评估早期胰岛素分泌功能。

1.2.3 干预方法 根据 2010 年中国糖尿病防治指南推荐标准及临床检查结果^[7], 调查 T2DM 高危因素(包括 BMI、WHR、肥胖等), 并对入组大学生进行干预前的基线调查 (BMI, WHR, CH, TG, HDL-C, LDL-C, Glu0, Glu30)。采用强化饮食控制和运动的方式对 4 组大学生进行生活方式干预。根据患者的身高、体重、每日体力活动情况, 计算出每日总能量, 由营养师按照糖尿病的营养素所占的比例来计算水果类、谷薯类、奶类、鱼肉蛋大豆类、蔬菜类、植物油、调味品的重量, 其中, 碳水化合物占总能量的 50%~60%, 蛋白质占 10%~20%, 脂肪占 20%~30%, 并注意遵守控制总能量, 定时定量, 少食多餐, 平衡膳食的原则, 做到合理、科学、平衡膳食。运动主要以全身有氧运动为主, 运动强度在 3~6 MET(代谢当量) 之间较为适宜, 每周运动 3~5 次, 每次时间为 20~30 min。测定干预 1 年后各组的 CH, TG, LDL-C, HDL-C, BMI, WHR, Glu0, Glu120, Ins0, Ins120, HOMA-IR, $\Delta I30/\Delta G30$ 。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 19.0 统计软件进行数据处理。计量资料以 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组间比较采用 t 检验, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 T2DM 高危人群及健康组的各项指标基线调查比较 与 IV 组比较, I 组的 CH, TG, LDL-C, Glu0, Glu30, Glu60, Ins30, Ins60, Ins120, HOMA-IR, $\Delta I30/\Delta G30$ 均较高, 差异均有统计学意义 (P 值均 <0.05); II 组中除 HDL-C 降低外, 其余指标均较高, 差异均有统计学意义 (P 值均 <0.05); III 组中除 HDL-C 降低外, BMI, WHR, CH, TG, LDL-C 均较高, 且差异均有统计学意义 (P 值均 <0.05)。见表 1。

2.2 生活方式干预前后相关指标比较 采取生活方式干预后, I, II, III 组干预后的各项指标与干预前相比有不同程度的变化, 其中 I 组除 HDL-C 升高外, CH, TG, LDL-C, Glu0, Glu120, Ins0, Ins120, HOMA-IR, $\Delta I30/\Delta G30$ 均降低, 差异均有统计学意义 (P 值均 <0.05); II 组除 HDL-C 升高外, 其余指标均降低, 差异均有统计学意义 (P 值均 <0.05); III 组除 HDL-C 升高外, CH, TG, LDL-C, BMI, WHR 均降低, 差异均有统计学意义 (P 值均 <0.05); 而健康组的各项指标与干预前差异均无统计学意义 (P 值均 >0.05)。

表 1 T2DM 高危人群及健康组的各项指标基线调查比较($\bar{x}\pm s$)

组别	人数	年龄/岁	BMI/ (kg·m ⁻²)	WHR	CH/ (mmol·L ⁻¹)	TG/ (mmol·L ⁻¹)	HDL-C/ (mmol·L ⁻¹)	LDL-C/ (mmol·L ⁻¹)	Glu0/ (mmol·L ⁻¹)	Glu30/ (mmol·L ⁻¹)
I	40	21.36±1.95	22.31±2.42	0.69±0.04	4.89±0.25 *	1.62±0.11 *	1.64±0.03	2.56±0.25 *	5.97±0.58 *	9.21±0.37 *
II	40	22.01±0.38	31.23±2.83 *	0.91±0.10 *	5.21±0.12 *	1.89±0.08 *	0.79±0.02 *	3.37±0.18 *	6.49±0.14 *	11.86±2.81 *
III	40	20.39±3.02	33.71±1.37 *	1.05±0.01 *	4.92±0.34 *	1.36±0.21 *	1.24±0.05 *	2.34±0.32 *	5.32±1.13	8.13±1.85
IV	40	20.93±2.34	21.43±2.01	0.65±0.05	4.12±0.68	0.65±0.07	1.67±0.04	1.88±0.23	5.08±1.32	7.14±0.96
组别	人数		Glu60/ (mmol·L ⁻¹)	Glu120/ (mmol·L ⁻¹)	Ins0/ (μU·mL ⁻¹)	Ins30/ (μU·mL ⁻¹)	Ins60/ (μU·mL ⁻¹)	Ins120/ (μU·mL ⁻¹)	HOMA-IR	ΔI30/ΔG30
I	40		8.11±0.25 *	6.58±0.83	12.36±1.84	55.93±4.93 *	56.92±2.91 *	48.26±1.35 *	3.02±0.13 *	15.67±2.72 *
II	40		12.78±1.64 *	8.81±0.88 *	16.04±2.86 *	61.23±3.82 *	75.78±4.72 *	70.85±4.82 *	3.86±0.07 *	16.98±3.81 *
III	40		7.42±0.89	6.06±0.59	10.34±1.02	48.36±2.94	50.85±3.84	38.38±2.81	1.89±0.09	10.26±0.93
IV	40		6.45±1.08	5.52±1.47	8.78±0.37	43.75±3.81	45.36±1.74	35.69±5.92	1.51±0.03	8.29±1.94

注:与IV组比较, * $P<0.05$ 。

表 2 大学生生活方式干预前后各指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	干预前后	人数	统计值	CH/ (mmol·L ⁻¹)	TG/ (mmol·L ⁻¹)	HDL-C/ (mmol·L ⁻¹)	LDL-C/ (mmol·L ⁻¹)	BMI/ (kg·m ⁻²)	WHR
I	干预前	40		4.54±0.28	1.04±0.21	1.36±0.01	2.34±0.32	24.68±1.06	0.71±0.02
	干预后	40		4.26±0.10	0.65±0.02	1.68±0.04	1.87±0.03	24.09±0.38	0.72±0.02
			<i>t</i> 值	-4.85	-33.77	13.86	-27.14	-2.69	0.87
			<i>P</i> 值	0.04	0.01	0.01	0.001	0.12	0.48
II	干预前	40		5.86±1.97	3.02±0.21	1.06±0.28	3.58±0.47	36.33±1.24	1.45±0.06
	干预后	40		4.73±0.58	2.35±0.17	1.58±0.14	2.67±0.23	27.08±0.38	0.82±0.02
			<i>t</i> 值	-5.15	-6.83	6.43	-6.85	-11.85	-4.33
			<i>P</i> 值	0.04	0.02	0.02	0.02	0.01	0.04
III	干预前	40		4.78±0.52	1.26±0.12	1.24±0.05 *	2.65±0.21	32.71±1.37	1.07±0.01
	干预后	40		4.32±0.14	0.95±0.07	1.56±0.02	1.93±0.11	25.24±0.12	0.71±0.01
			<i>t</i> 值	-5.69	-7.67	27.71	-11.93	-107.82	-62.35
			<i>P</i> 值	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00
IV	干预前	40		4.12±0.38	0.64±0.02	1.59±0.06	1.86±0.34	21.23±1.97	0.65±0.05
	干预后	40		4.32±0.12	0.63±0.03	1.60±0.04	1.80±0.03	20.97±1.32	0.64±0.02
			<i>t</i> 值	2.88	-0.58	0.43	-3.46	-0.34	-0.87
			<i>P</i> 值	0.10	0.62	0.71	0.07	0.77	0.48
组别	干预前后	人数	统计值	Glu0/ (mmol·L ⁻¹)	Glu120/ (mmol·L ⁻¹)	Ins0/ (μU·mL ⁻¹)	Ins120/ (μU·mL ⁻¹)	HOMA-IR	ΔI30/ΔG30
I	干预前	40		6.09±0.51	6.85±0.33	10.34±1.02	48.62±1.05	2.01±0.04	13.64±1.94
	干预后	40		5.05±0.16	6.06±0.19	8.98±0.38	43.92±1.84	1.73±0.02	10.03±0.47
			<i>t</i> 值	-6.92	-7.20	-6.20	-4.42	-24.25	-13.30
			<i>P</i> 值	0.02	0.02	0.03	0.05	0.00	0.01
II	干预前	40		7.28±0.28	8.33±1.06	12.63±1.08	72.96±6.46	3.12±0.11	15.23±2.22
	干预后	40		5.46±0.06	7.64±0.25	6.08±0.38	57.92±3.04	2.23±0.14	12.65±0.58
			<i>t</i> 值	-18.73	-4.78	-11.62	-13.10	-10.03	-6.45
			<i>P</i> 值	0.00	0.04	0.01	0.01	0.01	0.02
III	干预前	40		5.32±1.13	6.36±0.52	8.63±0.56	35.38±2.21	1.59±0.09	8.26±0.93
	干预后	40		5.38±0.15	6.28±0.34	8.56±0.15	35.05±3.11	1.49±0.09	8.19±0.55
			<i>t</i> 值	0.69	-0.41	-0.81	-0.74	-1.93	-0.22
			<i>P</i> 值	0.56	0.723	0.50	0.67	0.19	0.85
IV	干预前	40		5.75±0.23	6.39±0.97	8.65±0.32	34.96±2.11	1.48±0.07	8.29±1.32
	干预后	40		5.68±0.18	6.08±0.15	8.78±0.37	34.06±1.01	1.50±0.03	8.17±1.44
			<i>t</i> 值	-0.67	-3.60	0.61	-1.50	1.16	-0.14
			<i>P</i> 值	0.57	0.07	0.61	0.26	0.37	0.90

3 讨论

胰岛素抵抗是糖耐量异常的主要原因,能够暗示T2DM高危人群发生糖尿病的可能。由于遗传因素、环境因素等原因导致患者的胰岛素抵抗现象,导致代偿性高胰岛素血症,当胰岛素代偿性的分泌增多难以克服胰岛素分泌缺陷时,血糖开始升高而导致糖耐量的异常现象。T2DM患者的近亲亲属在其糖代谢正常的情况下已经发生了胰岛素抵抗现象,可见胰岛素抵抗是糖尿病高危人群发生糖耐量异常、T2DM的主要原因。除此之外,本研究还发现,与正常组比较, I 组(2型糖尿病一级亲属正常体重组)的胰岛素、

HOMA-IR 等 10 项指标有明显的变化; II 组(2型糖尿病一级亲属合并肥胖组)入选者的血脂水平,不同时间段的血糖、胰岛素水平, HOMA-IR 及 $\Delta I30/\Delta G30$ 比值等各项指标均有变化; III 组(无 2型糖尿病一级亲属单纯合并肥胖组)入选者 BMI、腰臀比、血脂水平等指标有显著变化。提示 T2DM 家族史可能会影响患者胰岛素的敏感性及早期胰岛素的分泌功能^[8], 可能是由于有 T2DM 家族史的高危人群的胰岛素受体、糖感受器及胰岛素的调节反馈机制发生了变化^[9], 抑制了由胰岛素介导的葡萄糖的摄取和利用,影响了胰岛素的分泌和应用,还可能引起胰岛细胞中的脂质堆积,降

低了胆固醇的转化水平及胆酸的排除,使血脂水平升高^[10]。另外, I 和 II 组 HOMA-IR, $\Delta I30/\Delta G30$ 的升高也从侧面说明有 T2DM 家族史患者的发病机制中,胰岛细胞的功能衰竭也许是其始动和主要因素^[11]。

对 T2DM 高危人群给予生活干预后发现, I, II, III 组干预后的各项指标与干预前相比均有不同程度的变化,其中 I 组除 HDL-C 升高外, CH, TG, LDL-C, Glu0, Glu120, Ins0, Ins120, HOMA-IR, $\Delta I30/\Delta G30$ 均有降低; II 组除 HDL-C 升高外,其余指标均降低; III 组除 HDL-C 升高外, CH, TG, LDL-C, BMI, WHR 均降低;而健康组的各项指标与干预前相比差异均无统计学意义,表明通过控制高危人群运动和饮食结构等可以有效降低 T2DM 高危人群的体质质量指数、血脂、血糖、胰岛素抵抗指数、血糖增值等指标。3 组干预后各指标与健康组的接近程度为 III 组 > I 组 > II 组,提示 III 组高危人群较易预防糖尿病的发生。另外,从 I 组、III 组的结果中可以发现,糖尿病的产生不但和某些遗传因素有关,而且还和患者所在的环境因素有关^[12],所以对个人生活行为方式进行有效改造,可达到预防糖尿病的目的。相关研究学者对 530 例血糖调节受损 (IGR) 患者进行长达 6 年的生活方式干预治疗发现,与其他组别相比,规范化的饮食联合运动疗法,更加能够使糖尿病高危人群的 CH, TG, LDL-C 降低, HDL-C 升高,从而降低 BMI 及腰臀比^[13],与本研究的部分结果一致。本文主要采用强化饮食控制和加强运动的方式进行干预, T2DM 的饮食控制主要以控制高血糖为首要内容,主张食用低血糖生成的食物,此类食物不容易被消化、吸收糖生成的指数低,从而降低淀粉和消化酶的相互作用,减慢糖的吸收。另外,以运动来控制体重及血糖应要求有一定的强度,以次日身体有力、精神良好为运动量适宜^[14]。

近年来,针对 T2DM 高危人群的健康管理已经逐渐被人们重视起来^[15],与其他治疗方式相比,规范化的饮食联合运动疗法可以更加有效地控制空腹及餐后 2 h 胰岛素/血糖,延缓 T2DM 的发展。另外,各高

校应该定期的开展大学生健康教育,使大学生及时了解并增进知识,改变不健康行为,使其行为向着有利于健康的方向发展,与以往控制糖尿病的方法相比,具有优良的成本效益比,值得临床推广。

4 参考文献

- [1] 叶任高.内科学[M].8 版.北京:人民卫生出版社,2013:798-799.
- [2] XU Y, WANG L, HE J, et al. Prevalence and control of diabetes in Chinese adults [J]. JAMA, 2013, 310(9):948-959.
- [3] 焦亮.2 型糖尿病高危人群强化生活方式干预的效果研究 [J].中国中医药咨询,2010,31(2):5-6.
- [4] 边亮.运动与生活方式对 II 型糖尿病患者子女中大学生群体体型的影响 [J].商业文化,2011(3):310.
- [5] 王义勇.强化生活方式干预对 2 型糖尿病患者血糖控制及体重影响观察 [J].中国现代药物应用,2013,7(22):225-226.
- [6] 姜袁,窦亚兰,吴洁,等.4 种体重指数分类标准对新疆 3~9 岁汉族、维吾尔族儿童超重/肥胖率的评价比较 [J].中国妇幼保健,2015,30(5):704-707.
- [7] 石薇.评估糖尿病高危人群中高血压的患病率及危险因素 [D].武汉:华中科技大学,2012.
- [8] 付思思,汪志红,龚莉琳,等.2 型糖尿病家族史对代谢健康超重人群胰岛素敏感性及胰岛细胞功能的影响 [J].中华糖尿病杂志,2015,7(7):431-436.
- [9] 周文敬,金京姬,吴英花,等.2 型糖尿病高危人群的早期筛查分析 [J].延边大学医学学报,2014,37(4):297-300.
- [10] 李蒙,李婷,施秉银,等.动机性访谈对长期血糖控制不良 2 型糖尿病患者生存质量及其相关因素的影响 [J].中华护理杂志,2014,49(1):6-10.
- [11] 孙志,马丽,邱玉芹,等.2 型糖尿病发病机制及胰岛 β 细胞功能障碍的研究进展 [J].医学综述,2008,14(9):1371-1373.
- [12] 罗玲,袁丽,严艳.简明饮食处方对初诊 2 型糖尿病干预的效果分析 [J].护士进修杂志,2010,25(23):2165-2167.
- [13] 阮芳,梁榕,黄春霞,等.生活方式干预对糖尿病高危人群的影响研究 [J].广西医科大学学报,2013,30(5):712-714.
- [14] 徐素华.生活方式干预对肥胖型 2 型糖尿病患者血糖影响 [J].中国实用医药,2012,29(7):5-6.
- [15] 陈瑞芳,关丽华,刘炜丽,等.糖尿病前期人群健康管理的研究思路 [J].光明中医,2011,26(3):405-406.

收稿日期:2016-04-25;修回日期:2016-06-16

- [15] MORRISSEY J L, JANZ K F, LETUCHY E M, et al. The effect of family and friend support on physical activity through adolescence: a longitudinal study [J]. Int J Behav Nutr Phys Act, 2015, 12(1):103.
- [16] SAWKA K J, MCCORMACK G R, NETTEL-AGUIRRE A, et al. Friendship networks and physical activity and sedentary behavior among youth: a systematized review [J]. Int J Behav Nutr Phys Act, 2013, 10(1):1-9.
- [13] PAWLowski C S, ANDERSEN H B, TJORNOHJ-TOMSEN T, et al. Space, body, time and relationship experiences of recess physical activity: a qualitative case study among the least physical active school children [J]. BMC Public Health, 2016, 16(1):16.
- [14] 汪霖之,司琦.关于促进青少年校内体力活动的干预研究综述 [J].浙江体育科学,2014,36(3):87-91.
- [17] BOCARRO J N, KANTERS M A, CERIN E, et al. School sport policy and school-based physical activity environments and their association with observed physical activity in middle school children [J]. Health Place, 2012, 18(1):31-38.

收稿日期:2016-02-17;修回日期:2016-06-07

(上接第 1629 页)

- [11] 周热娜,傅华,李洋,等.上海市某两所中学初中生体力活动环境影响因素分析 [J].复旦学报(医学版),2013,40(2):193-198.
- [12] SAWKA K J, MCCORMACK G R, NETTEL-AGUIRRE A, et al. Friendship networks and physical activity and sedentary behavior among youth: a systematized review [J]. Int J Behav Nutr Phys Act, 2013, 10(1):1-9.
- [13] PAWLISKI C S, ANDERSEN H B, TJORNOHJ-TOMSEN T, et al. Space, body, time and relationship experiences of recess physical activity: a qualitative case study among the least physical active school children [J]. BMC Public Health, 2016, 16(1):16.
- [14] 汪霖之,司琦.关于促进青少年校内体力活动的干预研究综述 [J].浙江体育科学,2014,36(3):87-91.