



# 运动干预对中老年Ⅱ型糖尿病病人症状改善作用研究

战旗,邵丹丹,吴晓峰,黄蓓蒂,黎英,程泽鹏

**摘要:**目的:为了探究运动干预对Ⅱ型糖尿病患者的治疗效果,向患者普及科学健身的知识和方法,增强其体质,延缓病情进一步恶化。方法:通过对社区医院109名40~69岁的Ⅱ型糖尿病患者实施运动干预,并于实验前、中、后期对受试者形态、机能、素质及糖脂代谢指标进行测试。结果:与同期对照组和组内干预前相比,12周末运动组的体重、BMI、收缩压、TC和TG显著降低( $P<0.05$ ),12周末的台阶指数、坐位体前屈显著增加( $P<0.05$ );6周末和12周末运动组的肺活量、HDL显著增加( $P<0.05$ ),6周末和12周末运动组的选择反应时、FPG、2hPBG、HbA1c、LDL显著降低( $P<0.05$ )。结论:12周运动干预能够在一定程度上改善形态、素质和机能指标,提高机体的有氧代谢能力,其中对改善糖脂代谢的效果较好,能够在一定程度上有效控制FPG、2hPBG、HbA1c水平,提升HDL水平,降低TC、TG和LDL水平,更好地调控血糖。

**关键词:**Ⅱ型糖尿病;运动干预;糖脂代谢

中图分类号:G804 文献标志码:A 文章编号:1006-1207(2020)02-0094-07

DOI:10.12064/ssr.20200212

## Effect of Exercise Intervention on Improvement of Symptoms among Middle-aged and Elderly Patients with Type 2 Diabetes Mellitus

ZHAN Qi, SHAO Dandan, WU Xiaofeng, HUANG Beidi, LI Ying, CHENG Zepeng  
(Sports Bureau of Huangpu District, Shanghai 200001, China)

**Abstract:** Objective: In order to explore the therapeutic effect of exercise intervention on type 2 diabetes mellitus patients, impart scientific fitness knowledge and methods to patients, enhance their physique and delay the further deterioration of the disease. Methods: 109 patients with type 2 diabetes mellitus aged 40~69 years in community hospital were given exercise intervention and the shape, physical function, physical quality and glycolipid metabolism of the subjects were tested before, during and after the experiment. Result: Compared with the control group and the group before the intervention, the weight, BMI, systolic blood pressure, TC and TG of the 12-week exercise group decreased significantly ( $P<0.05$ ); the step index and the sit-and-reach of the 12-week exercise group increased significantly ( $P<0.05$ ); the vital capacity and HDL of the 6-week and 12-week exercise groups increased significantly ( $P<0.05$ ), and their reaction time, FPG, 2hPBG, HbA1c, HDL and LDL decreased significantly ( $P<0.05$ ). Conclusion: The 12-week exercise intervention prescription can improve the shape, physical quality and function index to a certain extent, and improve the aerobic metabolism ability of the organism. The exercise intervention has a better effect on improving the metabolism of glucose and lipid, which can effectively control the levels of FPG, 2hPBG and Ghb, raise the HDL level, and reduce the levels of TC, TG and LDL to a certain extent, thus regulating blood sugar and curbing the aggravation of diabetes mellitus.

**Key Words:** type 2 diabetes mellitus; exercise intervention; glycolipid metabolism

收稿日期:2019-08-02

基金项目:2014年上海市体育科技综合计划项目(14ZH009)。

第一作者简介:战旗,男,硕士,助理研究员。主要研究方向:社会体育及体育科研管理。E-mail:330408881@qq.com。

作者单位:上海市黄浦区体育局,上海 200001。



## 0 前言

随着我国城市化进程的发展及生活节奏的加快,人类往往长期处于应激状态,糖尿病的患病率也逐年上升,其中II型糖尿病最为普遍。糖尿病是一种以代谢障碍、血脂异常、血糖升高等为特征的疾病,表现为胰岛β细胞功能障碍,胰岛素分泌减少或胰岛素抵抗,引起胰岛素对糖代谢的调节能力下降。研究报告,糖尿病患者已有低龄化趋势且成年糖尿病患者的数量也逐年上升<sup>[1-2]</sup>,其中肥胖和超重人群成为糖尿病的高发群体<sup>[3]</sup>。随着我国人口老龄化进一步加剧,60岁以上老年人的患病率达到20%以上<sup>[2]</sup>,如何治疗糖尿病及延缓病情恶化,已成为当前人类面临的重要难题。

关于II型糖尿病的治疗手段,生活方式的干预是基础,贯穿于治疗始终,不仅需要调控患者的血糖,还需调控血压、血脂及体重等相关指标<sup>[4-7]</sup>。当单一的生活方式干预不能使血糖维持在健康的恒定状态时,应实施药物治疗<sup>[8]</sup>。近年来,大量研究表明,科学健康的运动方式能有效控制II型糖尿病患者的血糖、血脂水平,在一定程度上提高胰岛素敏感性,尤其在改善糖脂代谢方面效果显著<sup>[9-12]</sup>。然而,中老年糖尿病患者由于长年饮食习惯,又因为营养知识的缺失,很难从根本上改善原先的饮食结构。因此,如何从实际出发,针对中老年患者的特征来制定运动处方,已成为一项亟待解决的问题。

本研究主要以中老年II型糖尿病患者为实验对象,观察运动干预前后,受试者的形态、素质、机能及生化指标的变化,进一步探讨运动干预对受试者糖脂代谢水平的影响效果,为完善中老年糖尿病患者的运动处方提供一定指导意义。

## 1 研究对象及方法

### 1.1 研究对象

本研究以上海市黄浦区为试点,从所辖社区医院招募40~69岁II型糖尿病患者130名(男57人、女73人),根据纳入标准,筛选109人作为研究对象,基本情况见表1,签署知情同意书,随机分为对照组和运动组。所有受试者在实验期间,仍按医嘱正常饮食、口服降糖药物,无胰岛素注射及无明显并发症,并由实验人员进行日常监督。纳入标准:(1)自愿加入,配合运动干预的相关要求;(2)轻度或中度的II型糖尿病,无严重糖尿病并发症及肥胖型II型糖尿病;(3)无系统运动训练史,无退行性关节炎,无严重心肌缺血、房室传导阻滞、血管栓塞,能承受一定运动负荷;(4)空腹血糖7.0 mmol/L以上且不高

于16.7 mmol/L,血压不高于160/95 mmHg<sup>[13-14]</sup>。

表1 研究对象分组情况( $\bar{X}\pm SD$ )

Table 1 Grouping of Experimental Subjects( $\bar{X}\pm SD$ )

组别	样本量(N)	年龄/岁
对照组	51	55.6±5.6
运动组	58	52.8±6.2

### 1.2 研究方法

#### 1.2.1 测试指标

如表2所示,对受试者进行形态、素质和机能指标的相关测试,测试人员为五里桥街道社区卫生服务中心、黄浦体育科研站等单位专家。测试严格按照规定程序进行,部分测试由专业人员现场向受试者进行讲解、示范,确保受试者规范完成所有测试。

表2 不同类别测试指标汇总表

Table 2 Summary of Test Indicators for Different Categories

分类	检测指标
形态	体重、BMI、腰围、臀围及腰臀比
素质	闭眼单脚站立、选择反应时、坐位体前屈、握力
机能	安静心率、血压、肺活量、台阶试验

生化指标检测指标包括空腹血糖(FPG)、餐后2h血糖(2hPBG)、甘油三酯(TG)、总胆固醇(TC)、高密度脂蛋白(HDL)、低密度脂蛋白(LDL)、糖化血红蛋白(HbA1c)等,测试仪器为Healife全自动生化分析仪。

#### 1.2.2 实验法

为了满足受试者的个性化运动需求,实验初期提供了不同的运动类型,如表3所示,但考虑到实际情况,如天气、场地、安全、运动强度及时间控制等因素,与受试者相互协调后,选择了较为安全的椭圆机运动作为有氧运动,以此模拟慢跑状态,减轻落地冲击对下肢关节造成的损伤。

表3 糖尿病运动干预方式

Table 3 Exercise Intervention Modes for Diabetes Mellitus

运动参数	步行	慢跑	健身气功	健身路径	抗阻运动
运动强度	100~120步/分钟	50%~65%心率 储备+安静心率	60岁以下心率=180-年龄; 60岁以上心率=170-年龄	50%~60% 最大心率	轻到中度 40%~60%1RM
运动时间	30~60 min	30~45 min	30~60 min	30~60 min	肌肉轻微疲劳感即可
运动频率	5~7天/周	3~5天/周	5~7天/周	5~7天/周	2~3天/周,隔天或隔两天1次



所有受试者在运动前,由实验人员帮助其佩戴心率带,运动强度控制在50%~65%的心率储备+安静心率,运动时间控制在30~45 min,运动频率为5次/周。运动开始前,实验人员需协助受试者完成5~10 min准备活动。运动过程中,实验人员需实时监督受试者心率,观察受试者的身体状况,根据受试者的主观疲惫感觉及时调整运动强度。运动后,协助受试者进行放松拉伸。实验分别在干预前、干预6周末、干预12周末,对受试者的形态、素质、机能及生化指标进行相关检测。

### 1.2.3 数理统计法

通过SPSS20.0对所有数据进行描述性统计,以

均数±标准差表示,对运动干预前、中、末期数据指标进行多因素方差分析, $P < 0.05$ 表示差异具有显著性。

## 2 研究结果

### 2.1 形态指标分析结果

如表4所示,与组内干预前相比,6周末、12周末对照组和运动组的腰围、臀围及腰臀比均无显著性差异( $P > 0.05$ );与同期对照组和组内干预前相比,6周末运动组的体重、BMI无显著差异( $P > 0.05$ ),12周末运动组的体重、BMI显著降低( $P < 0.05$ )。

表4 形态指标结果( $\bar{X} \pm SD$ )

Table 4 Results of Morphological Indicators( $\bar{X} \pm SD$ )

指标	对照组			运动组		
	干预前	6周末	12周末	干预前	6周末	12周末
体重/kg	63.3±7.3	63.5±7.4	63.9±5.6	64.7±4.1	63.5±5.1	58.2±4.4 <sup>#</sup>
BMI/(kg·m <sup>2</sup> )	25.4±0.9	25.0±1.5	25.6±1.5	25.7±2.3	24.5±3.7	22.3±2.8 <sup>#</sup>
腰围/cm	86.3±3.9	85.6±2.8	86.4±3.3	85.7±6.8	85.8±5.9	85.1±6.3
臀围/cm	91.4±6.0	90.4±6.6	90.3±8.7	92.7±4.4	91.7±6.8	92.5±5.4
腰臀比	0.94±0.07	0.92±0.01	0.93±0.02	0.93±0.04	0.90±0.07	0.91±0.03

注:\*表示与组内干预前相比差异具有显著性, $P < 0.05$ ;#表示与同期对照组相比差异具有显著性, $P < 0.05$

### 2.2 机能指标分析结果

如表5所示,与同期对照组和组内干预前相比,6周末和12周末运动组的肺活量显著增加( $P < 0.05$ )、

12周末台阶指数显著增加( $P < 0.05$ )、12周末收缩压显著降低( $P < 0.05$ ),安静心率、舒张压未出现显著差异( $P > 0.05$ )。

表5 机能指标结果

Table 5 Results of Functional Indicators

指标	对照组			运动组		
	干预前	6周末	12周末	干预前	6周末	12周末
肺活量/mL	2 790±578	2 815±665	2 804±654	2 787±527	2 990±456 <sup>#</sup>	3 063±540 <sup>#</sup>
台阶指数	47.2±5.09	47.8±7.05	48.2±6.57	46.6±8.40	48.8±7.03	54.8±6.50 <sup>#</sup>
安静心率	86.4±6.7	85.3±7.1	87.3±6.8	87.4±5.8	85.8±7.3	84.7±5.9
收缩压/mmHg	133±15	128±16	131±14	129±16	125±13	119±13 <sup>#</sup>

注:\*表示与组内干预前相比差异具有显著性, $P < 0.05$ ;#表示与同期对照组相比差异具有显著性, $P < 0.05$

### 2.3 素质指标分析结果

如表6所示,与同期对照组和组内干预前相比,6周末和12周末运动组选择反应时显著降低

( $P < 0.05$ ),12周末运动组的坐位体前屈显著增加( $P < 0.05$ );握力、闭眼单脚站立在此过程中无显著差异( $P > 0.05$ )。

表6 素质指标结果

Table 6 Results of Physical Quality Indicators

指标	对照组			运动组		
	干预前	6周末	12周末	干预前	6周末	12周末
握力/kg	30.0±7.5	30.8±6.7	31.3±6.2	29.6±6.8	30.4±8.2	30.8±7.1
选择反应时/s	0.62±0.06	0.61±0.03	0.63±0.07	0.60±0.13	0.53±0.07 <sup>#</sup>	0.48±0.07 <sup>#</sup>
闭眼单脚站立/s	8.9±3.9	9.5±4.1	9.2±3.7	9.0±2.3	9.3±3.5	9.2±2.9
坐位体前屈/cm	10.9±7.3	11.4±8.7	11.2±6.9	10.3±15.3	12.2±7.9	14.7±7.6 <sup>#</sup>

注:\*表示与组内干预前相比差异具有显著性, $P < 0.05$ ;#表示与同期对照组相比差异具有显著性, $P < 0.05$



## 2.4 糖脂代谢分析结果

如表 7 所示,与同期对照组和组内干预前相比,6 周末、12 周末的 FPG、2hPBG、HbA1c、LDL 水平显

著降低( $P < 0.05$ ),HDL 水平显著升高( $P < 0.05$ ),12 周末 TC、TG 显著降低( $P < 0.05$ )。

表 7 糖脂代谢结果

Table 7 Results of Glycolipid Metabolism

指标	对照组			运动组		
	干预前	6 周末	12 周末	干预前	6 周末	12 周末
FPG/(mmol·L <sup>-1</sup> )	7.64±1.44	7.54±1.37	7.60±1.38	7.58±1.68	6.93±1.40 <sup>#</sup>	6.30±1.33 <sup>#</sup>
2hPBG/(mmol·L <sup>-1</sup> )	12.95±2.69	12.71±3.67	12.82±2.30	12.82±2.30	10.01±1.67 <sup>#</sup>	7.62±2.06 <sup>#</sup>
HbA1c/%	8.86±1.24	8.85±1.32	8.16±1.42	8.61±1.04	7.69±1.148 <sup>#</sup>	6.52±0.65 <sup>#</sup>
TC/(mmol·L <sup>-1</sup> )	4.62±0.89	4.61±0.93	4.57±0.98	4.59±0.92	4.54±0.60	3.62±0.62 <sup>#</sup>
TG/(mmol·L <sup>-1</sup> )	2.24±0.77	2.26±0.41	2.15±0.68	2.35±0.82	2.27±0.30	1.93±0.77 <sup>#</sup>
HDL/(mmol·L <sup>-1</sup> )	1.92±0.29	1.94±0.45	2.15±0.42	1.87±0.45	2.82±0.31 <sup>#</sup>	2.79±0.49 <sup>#</sup>
LDL/(mmol·L <sup>-1</sup> )	3.96±0.75	3.66±0.89	3.75±0.87	3.92±0.76	3.03±0.69 <sup>#</sup>	2.90±0.76 <sup>#</sup>

注:\*表示与组内干预前相比差异具有显著性, $P < 0.05$ ;#表示与同期对照组相比差异具有显著性, $P < 0.05$

## 3 分析与讨论

### 3.1 运动干预对 II 型糖尿病患者形态学指标的影响

随着人们生活水平的提高,肥胖者越来越多,糖尿病逐渐成为了肥胖的并发症,主要表现为中心型肥胖。过量的脂肪细胞堆积在机体组织,脂肪细胞分泌的一些参与外周胰岛素抵抗的物质,在多重因素的影响下导致了胰岛素受体数量下降和活性减弱,从而发展为胰岛素敏感性下降和胰岛素抵抗,增加肥胖人群罹患 II 型糖尿病的概率<sup>[15]</sup>。

为了评价非运动人群的体型或营养状况,人们引入了 BMI 作为衡量标准,之前有报道表明<sup>[8]</sup>,BMI < 25, 糖尿病患病率为 7.8%; 25 ≤ BMI < 30, 患病率为 15.4%; BMI ≥ 30, 患病率为 21.2%。可见,糖尿病患病率与 BMI 呈现一定的正相关,这也是中老年人应坚持运动的重要原因。BMI 的划分范围因地域、人种等因素存在一定差异,关于中国 BMI 水平的划分,主要是根据《中华人民共和国卫生行业标准(WS/T 428-2013)》<sup>[16-17]</sup>(表 8)。

表 8 中国 BMI 标准<sup>[17]</sup>

Table 8 Chinese Standards for BMI<sup>[17]</sup>

BMI	参考范围
低体重	< 18.5
正常	18.5~23.9
超重	24.0~27.9
肥胖	≥ 28

研究结果显示,对照组在干预前、6 周末及 12 周末的 BMI 均高于 24,属于超重水平,仅有运动组

在 12 周末的 BMI 达到了正常水平,且与组内干预前和同期对照组相比,12 周末运动组的体重、BMI 均出现了显著降低( $P < 0.05$ ),提示了运动干预在改善中老年糖尿病患者的体态上可以起到积极作用。不仅如此,还对相关脂代谢酶的活性产生积极作用,如提高脂蛋白酶、肝脂肪酶的活性,激活脂肪细胞的 β 氧化途径,使肌肉能更多摄取和利用游离脂肪酸(FFA)供能,减少 FFA 直接进入肝脏,进而促使 TG 从肝脏中运出,增加肝内胰岛素异化作用,使外周胰岛素灭活增加<sup>[18]</sup>。

腰臀比通常反映人体中心型肥胖程度,女性 0.85 以下,男性 0.9 以下通常属于健康水平。本研究受试者的腰臀比几乎都大于 0.9,说明腰腹部脂肪偏多。腰围方面,通常以男性 ≥ 90 cm,女性 ≥ 85 cm 作为肥胖的标准<sup>[17]</sup>。研究结果显示,中老年 II 型糖尿病患者的整体腰围 > 85 cm,属于中心型肥胖前期或中心型肥胖,并且对照组和运动组的腰围、臀围及腰臀比在干预前后均未出现显著性差异( $P > 0.05$ ),这也从侧面反映了中老年人运动强度难以控制,既要考虑安全因素,又要控制有效运动强度,即在事先设定的运动强度范围内,根据中老年人的主观疲劳感觉及时作出调整,如运动强度合适时运动后有发热、出汗、心跳和呼吸加快、肌肉略感酸痛的情况,但休息后均可恢复,且饮食睡眠有所改善,仍有意愿进行下次运动;若运动后无发热、发汗现象,心率和呼吸无改变,则表示运动量不足;若运动过程中感觉难以坚持,运动后出现大汗淋漓、胸闷气喘,全身无力且休息后很难缓解,下次运动时应适当降低运动时间和强度,以免对身体造成损害或无法长期坚持运动。



### 3.2 运动干预对Ⅱ型糖尿病患者机能指标的影响

据先前研究报道,有氧运动联合抗阻运动的效果要优于单一运动模式<sup>[19-22]</sup>,但实际上需视具体情况而定。由于有氧能力是任何运动的基础,心肺功能及心血管系统的能力在运动过程中起了重要作用,且本研究受试者均无系统训练史且年龄偏大,又因为实验周期较短,故选择有氧运动进行干预,一方面为出于安全因素考虑,另一方面希望为患者打下一定的运动基础。研究结果发现,与同期对照组和组内干预前相比,6周末和12周末运动组的肺活量均显著增加( $P < 0.05$ ),反映了运动干预有效增加了受试者呼吸肌的力量、提升了肺部扩张力和肺通气能力;与同期对照组和组内干预前相比,12周末台阶指数显著增加( $P < 0.05$ ),反映了随着运动干预的进行,受试者心血管系统的机能水平也随之提高;12周末运动组的安静心率与组内干预前相比,出现了下降,但无显著性差异( $P > 0.05$ ),这可能是适量运动导致心肌收缩能力增强,每搏输出量增加而出现的心功能“节省化”,使安静心率下降。

### 3.3 运动干预对Ⅱ型糖尿病患者素质指标的影响

与同期对照组和组内干预前相比,6周末和12周末运动组选择反应时显著减少( $P < 0.05$ ),这在一定程度上反映了运动干预使受试者的中枢神经敏感性提升。12周末运动组的坐位体前屈显著增加( $P < 0.05$ ),可能是因为12周运动干预,每次运动后的拉伸活动提高了患者肌肉及韧带的柔韧性。实际上,对于中老年人而言,强健的肌肉力量,尤其是下肢关节的稳定性增加,可以在很大程度上避免摔倒。其次,中枢神经系统敏感性的提升,可以强化对肌肉的控制能力。因此,素质指标测试反映的不仅在于其数据本身,还体现了患者的综合健康水平及潜在受伤风险。

### 3.4 运动干预对Ⅱ型糖尿病患者血糖、血脂的影响

糖尿病作为一种终身性疾病,临床上以胰岛素等药物控制治疗为主,但其发病原因除遗传因素外,还与患者的生活、饮食习惯等因素相关,所以良好的非药物性干预是长期治疗的关键。已有大量研究显示,合理运动可有效减少体内脂肪堆积,改善患者糖脂代谢水平<sup>[9]</sup>,若在给予用药、饮食指导等常规治疗基础上结合运动干预,其效果更为明显<sup>[10,12]</sup>。这是因为合理运动能够改善肌细胞中的葡萄糖代谢,一方面通过增加白肌细胞、脂肪细胞等,增加对胰岛素受

体的结合力,从而提高胰岛素敏感性<sup>[23-24]</sup>,且随着运动强度的增加,血糖和胰岛素敏感性的改善越显著<sup>[25]</sup>,这在一定程度上能够缓解胰岛素抵抗,增加葡萄糖转运磷酸化作用,促进糖原的吸收及合成,使血糖维持在恒定范围<sup>[26]</sup>。

另一方面通过运动可以改善胰岛素信号传递过程中相关蛋白的活性,如蛋白激酶B、磷脂酰肌醇3激酶等,达到降低血糖,改善糖代谢紊乱的效果<sup>[27]</sup>。不仅如此,运动引起的交感神经兴奋性提高,会抑制胰岛素分泌、胰岛素抵抗以及儿茶酚胺的分泌,从而促进肌糖原的合成,加快细胞内6-磷酸葡萄糖(G-6-P)的清除<sup>[28]</sup>。相关研究还对糖尿病大鼠进行运动干预,发现适合且规律的运动可以有效降低大鼠的血糖水平,并认为这可能是运动导致大鼠分泌胰岛素的能力加强,使得血糖浓度出现下降。同时,运动促使葡萄糖转运蛋白4(GLUT4)含量增加<sup>[29]</sup>,骨骼肌细胞膜与胰岛素受体结合力增加,可能也是引起血糖浓度降低的因素之一<sup>[30]</sup>。

本研究进行了为期12周的短期实验,在一定程度上揭示了运动结合常规治疗对Ⅱ型糖尿病患者的积极作用。实际上,广泛呼吁糖尿病患者进行适宜的运动,是因为运动为人体带来的益处不仅体现在改善体型、调控糖脂代谢方面,还可以改善糖尿病患者的睡眠质量<sup>[11]</sup>,提升中老年人的锻炼积极性,这种改善是全方面的<sup>[31-32]</sup>,也突出了未来的糖尿病治疗可能将不再是单一药物治疗,针对糖尿病患者所制定的运动处方将逐渐成为日常治疗的方式之一。

本研究的结果表明,与同期对照组和组内干预前相比,6周末FPG、2hPBG、HbA1c、HDL、LDL已经出现显著降低( $P < 0.05$ ),表明运动干预对Ⅱ型糖尿病患者糖脂代谢的改善有着较为显著的积极作用。实际上,之前研究已发现运动能降低血浆TG、TC水平,促进分解乳糜微粒、LDL、V-LDL,增高HDL,提高HDL/TC比值,增加血清载脂蛋白A(APO-A)浓度,降低血清载脂蛋白B(APO-B)浓度,有效改善载脂蛋白组成,并且提高卵磷脂胆固醇酰基转移酶,促进肝脏中胆固醇的清除速率<sup>[15]</sup>,从而改善Ⅱ型糖尿病患者脂代谢紊乱。TC、TG在12周末才出现显著降低( $P < 0.05$ ),可能预示着部分血脂代谢指标可能在短期内不会产生较大的变化,因此若想通过运动进一步地改善病情,则是一个长期过程。如何针对不同人群,选择不同运动干预方式也非常重要。

## 4 结论

### 4.1 12周的运动干预能够在一定程度上改善形态指



标、素质指标和机能指标,提高机体的有氧代谢能力。

4.2 运动干预能够在一定程度上较为有效地调控血糖,控制 FPG、2hPBG、HbA1c 水平,提升 HDL 水平,降低 LDL 水平。

### 参考文献:

- [1] 李立明,饶克勤,孔灵芝,等.中国居民 2002 年营养与健康状况调查[J].中华流行病学杂志,2005,26(7):478-484.
- [2] YANG W., LU J., WENG J., et al. Prevalence of diabetes among men and women in China[J]. *New England Journal of Medicine*, 2010, 362(12): 1090-1101.
- [3] 国家卫生计生委疾病预防控制局.《中国居民营养与慢性病状况报告(2015年)》[M].北京:人民卫生出版社,2015.
- [4] P. Gaede, Lund-Andersen H., Parving H. H. Effect of a Multifactorial Intervention on Mortality in Type II Diabetes[J]. *Journal of Vascular Surgery*,2008,47(6):1371.
- [5] 中华医学会糖尿病学分会.中国 II 型糖尿病防治指南(2013 年版)[J].中国糖尿病杂志,2014,30(8):893-942.
- [6] Marathe P. H., Gao H. X., Close K. L. American Diabetes Association Standards of Medical Care in Diabetes 2017[J]. *Journal of Diabetes*, 2017, 9(4): 320-324.
- [7] George G., Abelseth J. M., Bailey T. S., et al. Consensus statement by the american association of clinical endocrinologists/american college of endocrinology insulin pump management task force[J]. *Endocrine Practice Official Journal of the American College of Endocrinology & the American Association of Clinical Endocrinologists*, 2016, 22(1): 84.
- [8] 中华医学会糖尿病学分会.中国 II 型糖尿病防治指南(2017 年版)[J].中国实用内科杂志,2018,38(04):292-344.
- [9] 李荣娟,李峰.不同运动方式对 II 型老年男性糖尿病患者血糖、血脂等指标的影响研究[J].广州体育学院学报,2017, 37(02): 99-101.
- [10] 徐展铄,李丹萍,黎金伟,等.不同运动治疗对糖尿病患者糖脂代谢水平的影响[J].海南医学,2017,28(01):47-50.
- [11] 陈雪,樊秋明,霍婧婧,等.个体化可量化运动对 II 型糖尿病患者血糖控制、睡眠质量和生活质量的影响[J].中国疗养医学,2017,26(04):342-345.
- [12] 常秀群,孔永梅,姜芳荣,等.运动康复模式对糖尿病患者糖脂代谢及生活质量的影响[J].慢性病学杂志,2017, (10):1089-1092.
- [13] Alberti K. G., Zimmet P. Z. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus provisional report of a WHO consultation[J]. *Diabetic Medicine*, 1998, 15(7): 539-553.
- [14] Organization W. H. Definition and diagnosis of diabetes mellitus and intermediate hyperglycaemia: report of a WHO/IDF consultation[J]. Geneva World Health Organization, 2006.
- [15] 王茂杰.运动干预对 II 型糖尿病患者血糖、血浆胰岛素及心脏功能的影响[D].上海:上海体育学院,2010.
- [16] 程义勇.《中国居民膳食营养素参考摄入量》2013 修订版简介[J].营养学报,2014, 36(4):313-317.
- [17] 中华人民共和国卫生和计划生育委员会.中华人民共和国卫生行业标准:成人体重判定(WS/T 428-2013) [M].北京:中国标准出版社,2013.
- [18] 王瑞元.运动生理学[M].北京:人民体育出版社,2002, 261-262.
- [19] Sigal R. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial[J]. *Annals of Internal Medicine*, 2007, 147(6): 357-369.
- [20] Freiburger E., Goisser S., Porzel S., et al. Sarcopenic obesity and complex interventions with nutrition and exercise in community-dwelling older persons-A narrative review[J]. *Clinical Interventions in Aging*, 2015, 10: 1267.
- [21] Church T. S., Blair S. N., Shannon C., et al. Effects of aerobic and resistance training on hemoglobin A1c levels in patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial [J]. *Jama*, 2010, 304(20): 2253-2262.
- [22] 刘政潭.不同运动方式对 II 型糖尿病患者血糖相关指标的影响[J].山东体育学院学报,2010, 26(7):46-51.
- [23] Holloszy O. J. Exercise-induced increase in muscle insulin sensitivity[J]. *Journal of Applied Physiology*, 2005, 99(1): 338-343.
- [24] 王从容,杨锡让,刘亚兵.耐力训练对饮食性肥胖大鼠胰岛素作用的影响[J].中国运动医学杂志,1998,17(1): 16-19.
- [25] O'Donovan G., Kearney E. M., Nevill A. M., et al. The effects of 24 weeks of moderate- or high-intensity exercise on insulin resistance [J]. *European Journal of Applied Physiology*, 2005, 95(5-6): 522-528.
- [26] Richter E. A., Garetto L. P., Goodman M. N., et al. Muscle glucose metabolism following exercise in the rat: increased sensitivity to insulin [J]. *Journal of Clinical Investigation*, 1982, 69(4): 785-793.
- [27] Osman A. A., Hancock J., Hunt D. G., et al. Exercise training increases ERK2 activity in skeletal muscle of obese Zucker rats [J]. *Journal of Applied Physiology*, 2001,



- 90(2): 454.
- [28] Ernsberger P., Ishizuka T., Liu S., et al. Mechanisms of Antihyperglycemic Effects of Moxonidine in the Obese Spontaneously Hypertensive Koletsky Rat (SHROB) [J]. *Journal of Pharmacology & Experimental Therapeutics*, 1999, 288(1): 139-47.
- [29] Holloszy J. O. A forty-year memoir of research on the regulation of glucose transport into muscle [J]. *American Journal of Physiology Endocrinology & Metabolism*, 2003, 284(3): 453-467.
- [30] 丛琳,陈吉棣,郭启煜.运动对糖尿病大鼠骨骼肌 GLUT4 和 MAPK 的作用[J].*中国糖尿病杂志*,2001,9(6):345-347.
- [31] Winett R. A., Davy S. J. Using response variation to develop more effective, personalized behavioral medicine? evidence from the Resist Diabetes study [J]. *Translational Behavioral Medicine*, 2014, 4(3):333-338.
- [32] 罗晓玲,李东锋,朱树贞.社区集体运动功能锻炼对老年Ⅱ型糖尿病患者预后的影响[J].*护理研究*,2015, 29(10):1196-1199.

(责任编辑:刘畅)

(上接第 93 页)

的研究中,可以将这两类人群进行区分,再纳入人口变量,如年龄、性别、城乡、文化程度和经济收入等。其次,在量表的测度上结合层次分析法(AHP),使量表更具说服力。

### 参考文献:

- [1] 卢元镇.中国的老年健康与老年体育[J].*山东体育学院学报*,1999,15(41):3-8.
- [2] 任海.老年体育再思考[J].*体育科学*,2006,12(1):1-4.
- [3] 卢元镇.老年人健身养生中的陷阱与误区[J].*体育学刊*,2010,17(11):120-122.
- [4] 唐荣红.影响成年人健身运动风险因素等级[J].*研究体育大视野*,2015,5(18):205-206.
- [5] 靳小怡,刘利鸽.性别失衡下社会风险与行为失范的识别研究[J].*西安交通大学(社会科学版)*,2009,29(6):41-50.
- [6] 夏征农,陈至立.《辞海》[M].第六版缩印本.上海:上海辞书出版社,2010.
- [7] Yates F., Stone E. R. Risk appraisal[A]In J.F.Yates(Eds) *Risk taking behavior*[C].New York: John Wiley & Sons Ltd,1992:387-408.
- [8] 陈焕波.跑酷运动风险识别、评估与应对[D].福州:福建师范大学,2015.
- [9] Sunho Mun. The Perception of Risk in Sport Activities [D]. The Florida State University. 2004:29-37.
- [10] 李瑛.太原市老年人参与体育锻炼的风险研究[D].太原:山西大学,2006.
- [11] 陈德明,李晓亮等.学校体育运动风险管理研究述评[J].*北京体育大学学报*,2012,35(9):103-108.
- [12] 朱淑珍.金融创新与金融风险—发展中的两难[M].上海:复旦大学出版社,2002.
- [13] 王军.高校体育教学中运动风险发生的因素分析[J].*渭南师范学院学报*,2011,26(6):77-79.
- [14] 张帆.小伙与广场舞大妈抢球场起冲突双方曾多次发生争执[EB/OL].(2017-06-03)[2019-03-04].[http://news.cnwest.com/content/2017-06/03/content\\_14973770.htm](http://news.cnwest.com/content/2017-06/03/content_14973770.htm).
- [15] 天气网.北京雾霾天气:大妈跳广场舞如午夜幽魂.(2015-12-03)[2019-03-10].<http://qq.tianqi.com/news/117676.html>.
- [16] 国际在线.媒体盘点广场舞纠纷:大妈因意见分歧分帮派互斗.(2015-8-31)[2019-03-11].[http://www.dzwww.com/xinwen/guoneixinwen/201508/t20150831\\_12997616.htm](http://www.dzwww.com/xinwen/guoneixinwen/201508/t20150831_12997616.htm).
- [17] 太原晚报.老人冬季锻炼选址不当引邻里纠纷还存安全隐患.(2017-1-26)[2019-03-16].<http://sx.news.163.com/17/1226/14/D6JC28OM04148ESJ.html>.

(责任编辑:刘畅)