

· 论著 ·

# 系统营养联合节律运动对糖尿病合并心血管疾病风险人群干预效果的研究

蒋彤,方亮,尹艳亮,李卫江,蒋峰,岳宏

北京人体健康预警测评与营养干预研究中心,北京 100069

**摘要:**目的 研究系统营养联合节律运动对糖尿病合并心血管疾病风险人群干预的效果。**方法** 选取 60 名有糖尿病史( $\geq 3$  年)的受试者,每天进行系统营养联合节律运动的干预,连续干预 60d。干预前、干预后分别采用生物电全身扫描、动脉硬化检测、糖尿病风险评估等技术对 60 名受试者进行检测。**结果** 与干预前比较,干预后绝大部分受试者血糖、血脂水平,心血管系统相关脏器活性及心血管并发症发病风险相关指标均显著改善。**结论** 节律运动联合系统营养可显著改善糖代谢异常人群的糖代谢水平,并可显著降低心血管并发症发病风险。

**关键词:**系统营养;节律运动;糖尿病;心血管并发症

中图分类号:R181 文献标识码:A 文章编号:1006-2483(2022)02-0077-04 DOI:10.3969/j.issn.1006-2483.2022.02.017

## Intervention effect of systemic nutrition combined with rhythmic exercise on diabetes mellitus patients complicated with cardiovascular disease

JIANG Tong, FANG Liang, YIN Yan-liang, LI Wei-jiang, JIANG Feng, YUE Hong

Beijing Human Evaluation Nutrition Intervention Research Center, Beijing 100069, China

Corresponding author: YUE Hong, Email:fang19871215@126.com

**Abstract:** **Objective** To investigate the intervention effect of systemic nutrition combined with rhythmic exercise on diabetes and cardiovascular complication risk. **Methods** Sixty subjects with diabetes history( $\geq 3$  years) were selected to receive the combined intervention of systemic nutrition and rhythmic exercise every day for 60 days. Before and after the intervention, the bioelectric body scanning, arteriosclerosis detection, diabetes risk assessment and other techniques were used to examine the 60 participants. **Results** The blood glucose and blood lipid levels, the activity value of relevant organs, and cardiovascular complications risk related indicators of most subjects after intervention were significantly improved compare with those before intervention. **Conclusion** The combination of systemic nutrition and rhythmic exercise demonstrates significant effects on improving glucose metabolic level and reducing cardiovascular complication risks in people with abnormal glucose metabolism.

**Keywords:** Systemic nutrition; Rhythmic exercise; Diabetes; Cardiovascular complication

糖尿病作为一种常见的内分泌疾病,长期存在的高血糖,可导致多种严重的并发症,累及全身器官和组织,是影响患者生存质量以及致残致死的主要原因。糖尿病并发症传统上被分为大血管病变(心脑血管疾病和周围动脉阻塞性病变)、小血管病变(糖尿病肾病和糖尿病视网膜病变)及神经病变。糖尿病心血管并发症是 2 型糖尿病的主要致死原因。2 型糖尿病(T2DM)人群大血管病变发生风险

增加 2~3 倍,近 65% 的 T2DM 患者死于大血管病变,因此,大血管病变是 T2DM 患者健康和生命的最大威胁<sup>[1-3]</sup>。早期发现无症状性的心血管病变是非常重要的,因为早期发现高危人群可以采取有效的预防措施,减少心血管疾病的发生率和致死率。

目前针对糖尿病的干预更多的侧重于药物和注射胰岛素,对控制血糖有一定的作用,但长期使用仍会逐步诱发糖尿病并发症,并可能加重肝肾等

第一作者简介:蒋彤,工程师,主要研究方向:系统营养联合节律运动对慢性病的干预

通信作者:岳宏,副研究员, Email:fang19871215@126.com

代谢负担,近年来,越来越多关于膳食调整、营养治疗、生活方式介入等非药物疗法对糖尿病干预的研究也证实有较好的调节效果<sup>[4-9]</sup>,意在研究系统营养联合节律运动对糖代谢异常合并心血管疾病风险人群的改善效果及可能的作用机制。

## 1 对象与方法

**1.1 对象** 选取 60 名有糖尿病病史(≥3 年)的受试者,同时合并有一种或多种心血管疾病风险人群(高血压、高血脂、动脉硬化、心梗等),年龄范围为 35~70 岁之间,男性 32 名,女性 28 名,所有受试者均可自主行走 3 km。同时受试者需将每天服药情况记录。课题实施过程中受检者的生活方式、饮食习惯(包括糖的摄入)基本保持常态,也未作其他方式的干预。

**1.2 实验仪器** DDFAO 生物电全身扫描系统,法国 MEDI. L. D. 公司;欧姆龙科林—全自动动脉硬化检测诊断仪,BP203RPE-II,日本欧姆龙科林公司;eZscan 糖尿病风险评估系统,Impeto-eZscan,法国英佩特公司。

### 1.3 实验方法

**1.3.1 实验指标** 干预前后运用相关检测技术对 60 名受试者进行了以下指标检测:

(1) 血糖指标:空腹血糖值、餐后 2 h 血糖值、糖化血红蛋白值。

(2) 血脂指标:血浆总胆固醇(TC),甘油三酯(TG),低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C),高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)。

(3) 脏器活性:左心室、右心室、冠状动脉、心肌。脏器正常生物活性值范围为 -20 ≤ N ≤ 20,当活性值 < -20 时,表示脏器代谢长期处于低下状态,耗氧量减少,可能有慢性炎症存在;活性值 > 20 时,表示脏器代近期待遇处于过强状态,耗氧量增加,可能有局部缺血,急性炎症或水肿存在。

(4) 动脉硬化相关指标:①血压。②肱一踝脉搏波速度(brachial-ankle PWV,baPWV)。

baPWV 是公认的评价动脉硬化的经典指标,欧洲高血压病指南把 PWV 升高作为心脑血管事件的发生的危险因素。PWV 值越大,动脉的弹性越差,僵硬度越高,血管壁愈硬。baPWV 的正常参考值(或基准值)为 1 400 cm/s,大于该值提示全身动脉僵硬度升高。

(5) 糖尿病风险评估相关指标:① P[IR]:胰岛素抵抗风险,P[IR] 值越小,风险越低。② P[IGT]:

葡萄糖耐量受损风险,P[IGT] 值越小,风险越低。  
③ 心血管自主神经病变风险:如果 < 25% 无风险,如果 > 50% 有风险,之间为中间水平。

**1.3.2 实验干预——系统性营养干预** 系统性营养制剂由北京东方倍力营养科技有限公司提供。

(1) 制剂一:配料以灰树花多糖、香菇多糖、江小白菇多糖为主,主要用于调节免疫力,辅助调节糖代谢。每日 20 g。

(2) 制剂二:配料以复合果蔬粉(胡萝卜粉、番茄粉、山楂粉、针叶樱桃粉、蓝莓粉、芹菜粉、菠菜粉等)及复合维生素(醋酸视黄酯、d-α-醋酸生育酚、盐酸硫胺素、核黄素、盐酸吡哆醇、叶酸、β-胡萝卜素等)为主,主要用于改善微循环状态,每日 20 g。

(3) 制剂三:配料以紫花苜蓿提取物、绿茶粉、纳豆粉、卵磷脂、红曲米等构成,主要用于调节脂代谢,保护血管。[中国发明专利号: ZL200510086499.3],每日 20 g。

**1.3.3 研究方法——节律运动干预** 节律运动干预:节律运动方案依据现代运动学的最新科研成果—《健康节律运动学》(第二版)理论<sup>[10]</sup>,以生理学、康复医学等为基础,采取基础性节律运动+调节性节律运动,其中有氧步跑动作规范如下:以跑步的姿势,走路的速度,让身体“颠”起来。30~40 min/(次·d)。调节性节律运动由研究中心节律运动专家组编制,调节性节律运动以肩部、肘部节律运动为主,10 min/次,2 次/d。连续干预 2 个月。

**1.4 统计学方法** 实验数据均采用 SPSS 18.0 进行分析。同组前后变化采用配对 t 检验。

## 2 结果

**2.1 系统营养联合节律运动对糖代谢相关指标的影响** 干预 60 d 后,大部分受试者的空腹血糖值、餐后 2 h 血糖值、糖化血红蛋白值及其他糖尿病风险指标较干预前显著改善( $P < 0.05$  或  $P < 0.01$ )。相关结果(表 1)。

**2.2 系统营养联合节律运动对心血管自主神经病变风险的影响** 60 d 干预后大部分受试者心血管自主神经病变风险从干预前的  $47.54\% \pm 10.32\%$  降低到干预后的  $29.87\% \pm 9.28\%$ ,差异有统计学意义( $P < 0.01$ )。

**2.3 系统营养联合节律运动对心脏区域生物活性的影响** 60 d 的干预过程中,大部分受试者心脏区域生物活性随着干预的进行呈现逐渐改善的趋势,且大部分指标在干预 60 d 后较干预前显著改善。

( $P < 0.05$  或  $P < 0.01$ ) (表 2)。

## 2.4 系统营养联合节律运动对血脂四项的影响

表 1 系统营养联合节律运动对血糖相关指标的影响

Table 1 Effects of systemic nutritioncombined with rhythmic exercise on blood glucose AND ITS RELATED INDEXES

指标	干预前	干预 60 d 后
空腹血糖	$8.67 \pm 0.95$	$6.17 \pm 0.87^{**}$
餐后 2h 血糖	$12.18 \pm 2.05$	$9.21 \pm 1.07^{**}$
糖化血红蛋白值	$8.76 \pm 1.43$	$6.54 \pm 0.74^*$
P[ IGT ](糖耐量受损风险)	$66.54 \pm 11.87$	$41.43 \pm 13.78^{**}$
P[ IR ](胰岛素抵抗风险)	$55.42 \pm 11.64$	$36.25 \pm 13.54^{**}$

注: \*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ , 与干预前比较。n = 60。

表 2 系统营养联合节律运动对心脏区域生物活性的影响

Table 2 Effects of systemic nutritioncombined with rhythmic exercise on bioactivity in the heart region

部位	干预前	干预 60 d 后
左心室	$-36.64 \pm 12.12$	$-21.19 \pm 11.23^*$
右心室	$-42.16 \pm 13.34$	$-26.32 \pm 9.76^*$
冠状动脉	$35.24 \pm 6.12$	$23.20 \pm 4.26^{**}$
心肌	$28.65 \pm 3.12$	$22.20 \pm 2.42^*$

注: \*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ , 与干预前比较。n = 60。

表 3 系统营养联合节律运动对血脂四项的影响 (mmol/L)

Table 3 Effects of systemic nutritioncombined with rhythmic exercise on LIPIDS FOUR( CHOL, TG, LDL - C HDL - C )

项目	干预前	干预 60 d 后
TC	$7.86 \pm 1.34$	$4.36 \pm 1.43^{**}$
TG	$4.88 \pm 1.32$	$1.65 \pm 0.76^{**}$
LDL - C	$5.73 \pm 1.67$	$2.54 \pm 0.72^{**}$
HDL - C	$1.14 \pm 0.73$	$1.74 \pm 0.45^*$

注: \*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ , 与干预前比较。n = 60。

2.5 系统营养联合节律运动对血压及动脉弹性的 影响 60 d 的干预过程中,大部分受试者的血压及动脉弹性随着干预的进行呈现逐渐改善的趋势,且大部分指标在干预 60 d 后较干预前显著改善 ( $P < 0.05$  或  $P < 0.01$ ) (表 4)。

表 4 系统营养联合节律运动对动脉弹性的 影响

Table 4 Effects of systemic nutritioncombined with rhythmic exercise on Arterial elasticity

项目	干预前	干预 60 天后
收缩压	$149.4 \pm 15.52$	$134.6 \pm 9.43^{**}$
舒张压	$89.5 \pm 11.32$	$84.7 \pm 6.76^*$
baPWV(左)	$1976.7 \pm 68.54$	$1576.2 \pm 76.32^*$
baPWV(右)	$1887.3 \pm 65.44$	$1554.8 \pm 54.76^*$

注: \*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ , 与干预前比较。n = 60。

## 3 讨 论

实验采用中低强度慢跑形式的基础性节律运

干预 60 d 后,所有受试者血脂四项指标较干预前显著改善 ( $P < 0.05$  或  $P < 0.01$ ) (表 3)。

动联合肩部、肘部调节性节律运动联合干预的方式,一方面有氧步跑可有效促进糖尿病人群的基础代谢,增加能量消耗、促进各种营养素代谢加快和高效吸收,改善心肌的供血能力,减少血管壁的脂质沉积,对预防降低动脉硬化具有积极作用,同时肩部节律对于背部脊柱肝区部位的植物神经有双向调节作用,显著提升肝脏、胆囊、胰腺等器官的活性<sup>[11-12]</sup>,肘部节律运动对于背部脊柱心区与肺区部位的植物神经有双向调节作用,显著提升左心室、右心室、冠状动脉、心肌等的生物活性,达到改善心血管风险的目的。

营养干预秉承了系统营养论的思想,从调节糖代谢和改善心血管风险的多个角度系统的设计强化营养干预方案。加入调节免疫的复合真菌多糖,有助于调节机体整体代谢速率,辅助调节体液免疫和细胞免疫功能,减少高血糖对器官组织的损伤水平。研究显示<sup>[13-17]</sup>,灰树花子实体多糖可明显改善糖尿病的相应症状,同时,灰树花多糖和香菇多糖都可以从多个角度提高人体的免疫力,从而提高机体的修复和抵抗能力,所以空腹血糖、糖化血红蛋白、糖耐量受损风险、胰岛素抵抗风险等指标均有降低。因为微血管病变和神经病变是糖尿病的三大并发症中两个非常重要的方面,多表现为:肾脏微血管病变、视网膜微血管病变、营养神经的微血管病变,如毛细血管基底膜增厚、管腔变窄、微循环缺血缺氧等,导致微循环障碍。干预方案中复合果蔬、复合维生素联合专项的抗氧化物质通过“抗氧化、促进代谢、修复损伤”的“三环养护”的理论改善微循环状态,因此心血管系统脏器的生物活性、心血管自主神经病变风险、糖尿病并发症发病风险等指标均有不同程度的降低。因为大血管病变(心脑血管疾病和周围动脉阻塞性病变)也是糖尿病的关键并发症,易发生且危害大,所以又加入了净化血

液,保护血管、调节血脂的系统性营养组分,可以从阻止外源性脂质的吸收,阻止内源性过多胆固醇的合成两个方向上减少过多血脂的来源,所以血脂四项的数据出现了显著性降低;保护血管的系统性营养组分还具有溶栓祛斑,清除自由基、抗氧化等多个作用特点,所以血压、baPWV 等数据出现了显著性改善。三类系统性营养组分从不同的角度全方位调节干预糖代谢并显著调节心血管风险。

糖代谢异常是长期影响因素作用下的全身性多系统的代谢问题。现今,越来越多的研究开始关注运动、营养、膳食调整等单独或联合作用对糖尿病风险的干预,取得了较好的实证结果,为后续的研究方向<sup>[18-21]</sup>。实验数据初步证实了科学的营养和运动联合干预对糖代谢和糖尿病并发症发病风险具有较为明显的干预效果,此课题的研究为后续进一步深入摸索糖尿病及其并发症的干预方案提供了借鉴思路和参考数据。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参考文献

- [1] 初玉梅,魏广玉,蒋波,等.老年2型糖尿病患者营养不良发生情况及影响因素分析[J].临床误诊误治,2020,33(1):57-61.
- [2] 赵大可,胡大勇.糖尿病大血管病变多组学研究进展[J].医学综述,2021,27(1):146-152.
- [3] 申晶,窦京涛.糖尿病大血管并发症管理的思考:历史与未来[J].中华糖尿病杂志,2020,12(11):857-860.
- [4] 钱孝琳,吴菲,浦震梅,等.上海市35岁及以上居民膳食模式对2型糖尿病患病的影响[J].上海预防医学,2019(2):97-103.
- [5] 胡阳,杨小华,颜永进,等.营养治疗对妊娠期糖尿病患者血糖控制及妊娠结局的影响[J].临床合理用药杂志,2020,13(1):29-30.
- [6] 胡雪丽,刘仕杰,刘洋,等.营养膳食联合认知行为疗法对老年糖尿病肾病患者的焦虑抑郁情绪、营养状况与认知功能的影响[J].国际精神病学杂志,2020,47(2):373-375.
- [7] 赵惠,宋鹏坤,何丽,等.不同膳食模式对中老年人群糖尿病前期及糖尿病患病的影响[J].中国慢性病预防与控制,2020,28(3):182-186.
- [8] 朱一杰,王晓军,付晓宁,等.儿童1型糖尿病多因素logistic回归分析及预防保健措施研究[J].公共卫生与预防医学,2020,31(1):138-141.
- [9] 凌文华.膳食模式与慢性病防治[J].中华预防医学杂志,2018(3):217-220.
- [10] 蒋峰,方亮.健康节律运动学(第二版)[M].北京:中国医药科技出版社,2017.
- [11] 尹艳亮,蒋彤,岳宏,等.肝代谢异常人群基于系统营养联合节律运动的干预效果研究[J].公共卫生与预防医学,2020,31(1):131-133.
- [12] 蒋彤,方亮,岳宏,等.基于网络药理学理论的系统营养联合节律运动对肝代谢异常人群的干预研究[J].慢性病学杂志,2020,21(1):7-9.
- [13] 刘力萍,吴天祥,张宗启.灰树花胞外粗多糖脱色工艺优化及对α-葡萄糖苷酶抑制作用的影响[J].中国酿造,2018,37(7):145-149.
- [14] 付佳乐,耿直.灰树花多糖体外抑菌及抗氧化活性研究[J].中国现代应用药学,2020,37(8):945-948.
- [15] 钟敏,汤庆莉,吴天祥,等.天麻醇提物对灰树花发酵菌丝体多糖及β-葡聚糖合成量的影响[J].食品科学技术学报,2019(1):47-53,61. doi: 10.3969/j.issn.2095-6002.2019.01.008.
- [16] 王晓红,左淑丽.糖化白蛋白、糖化血红蛋白与糖尿病微血管病变的关系及临床意义[J].2021,37(2):171-174.
- [17] XIE T, LEUNG P S. Roles of FGF21 and irisin in obesity-related diabetes and pancreatic diseases [J]. Journal of Pancreatology, 2020,03(1):29-34.
- [18] 黄添添,周丽清,林玲.个体化营养干预联合运动疗法治疗妊娠期糖尿病患者的疗效及对妊娠结局的影响[J].中国妇幼保健,2021,36(3):527-530.
- [19] LIYIN L, CHIENYEH H, HSIUAN L, et al. Dietary Patterns in Relation to Components of Dyslipidemia and Fasting Plasma Glucose in Adults with Dyslipidemia and Elevated Fasting Plasma Glucose in Taiwan[J]. Nutrients, 2019,11(4):12-15.
- [20] XUEZHEN Z, RENJUAN C H, CHUNRONG Z H, et al. Maternal dietary pattern characterised by high protein and low carbohydrate intake in pregnancy is associated with a higher risk of gestational diabetes mellitus in Chinese women: a prospective cohort study [J]. The British Journal of Nutrition, 2018,120(9):1045-1055.
- [21] JANNASCH F, KROEGER J, SCHULZE M B. Dietary Patterns and Type 2 Diabetes: A Systematic Literature Review and Meta-Analysis of Prospective Studies [J]. The Journal of Nutrition: Official Organ of the American Institute of Nutrition, 2017, 147(6):897-905.

(收稿日期:2022-01-18)

(本文编辑:赵珣)