

## • 论 著 •

## 2型糖尿病患者运动处方干预效果评价

文进博<sup>1</sup>, 张婷<sup>1</sup>, 赵倩<sup>1</sup>, 刘景<sup>1</sup>, 孙中明<sup>1</sup>, 侯建斌<sup>2</sup>, 陆正权<sup>3</sup>, 许雨婷<sup>1</sup>, 马新雄<sup>4</sup>, 潘恩春<sup>1</sup>

1. 淮安市疾病预防控制中心, 江苏 淮安 223001; 2. 淮安市清江浦区市中社区卫生服务中心, 江苏 淮安 223001;  
3. 淮安市清江浦区钵池山社区卫生服务中心, 江苏 淮安 223001; 4. 徐州医科大学公共卫生学院, 江苏 徐州 221004

**摘要:** **目的** 评价运动处方对2型糖尿病(T2DM)患者的干预效果, 为指导T2DM患者合理运动、控制血糖提供依据。**方法** 于2023年7月, 选择江苏省淮安市清江浦区2家社区卫生服务中心管理的T2DM患者为研究对象, 随机分为对照组和干预组。对照组实施常规基本公共卫生服务慢性病管理, 干预组在实施常规基本公共卫生服务慢性病管理的同时, 分别于基线(T<sub>0</sub>)、干预3个月(T<sub>1</sub>)和干预6个月(T<sub>2</sub>)开具运动处方指导患者运动。分别于T<sub>0</sub>和干预12个月(T<sub>3</sub>)通过体格检查和实验室检测收集体重相关指标、糖化血红蛋白(HbA<sub>1c</sub>)和血脂等, 采用广义估计方程分析干预前后两组指标差异。**结果** 干预组197例, 男性99例, 占50.25%; 病程 $M(Q_R)$ 为7.10(7.80)年; HbA<sub>1c</sub>不达标113例, 占57.36%。对照组196例, 女性99例, 占50.51%; 病程 $M(Q_R)$ 为6.10(7.00)年; HbA<sub>1c</sub>不达标100例, 占51.02%。干预前两组性别、文化程度、病程、药物治疗、吸烟、饮酒和HbA<sub>1c</sub>比较, 差异无统计学意义(均 $P>0.05$ )。干预组锻炼和力量训练比例分别由T<sub>0</sub>的78.17%和8.12%增加至T<sub>3</sub>的85.79%和16.24%(均 $P<0.05$ )。广义估计方程结果显示, 干预后, 两组腰臀比、总胆固醇(TC)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)的组间与时间存在交互作用(均 $P<0.05$ ); 两组腰臀比比较, 差异有统计学意义( $P<0.05$ ), 干预组腰臀比干预前后下降幅度大于对照组; 不同干预时间的TC、LDL-C比较, 差异有统计学意义(均 $P<0.05$ ), 干预组TC、LDL-C干预前后分别降低0.35和0.42 mmol/L(均 $P<0.05$ )。**结论** 为期12个月的运动处方干预能有效提升T2DM患者运动参与度, 降低腰臀比、TC和LDL-C。

**关键词:** 2型糖尿病; 运动处方; 广义估计方程**中图分类号:** R587.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 2096-5087(2025)12-1211-06

## Effect of exercise prescription intervention among patients with type 2 diabetes mellitus

WEN Jinbo<sup>1</sup>, ZHANG Ting<sup>1</sup>, ZHAO Qian<sup>1</sup>, LIU Jing<sup>1</sup>, SUN Zhongming<sup>1</sup>, HOU Jianbin<sup>2</sup>, LU Zhengquan<sup>3</sup>, XU Yuting<sup>1</sup>,  
MA Xinxiong<sup>4</sup>, PAN Enchun<sup>1</sup>

1. Huai'an Center for Disease Control and Prevention, Huai'an, Jiangsu 223001, China; 2. Shizhong Community Health Service Center, Qingjiangpu District, Huai'an, Jiangsu 223001, China; 3. Bochishan Community Health Service Center, Qingjiangpu District, Huai'an, Jiangsu 223001, China; 4. School of Public Health, Xuzhou Medical University, Xuzhou, Jiangsu 221004, China

**Abstract: Objective** To evaluate the effect of exercise prescription intervention among patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM), so as to provide the evidence for guiding appropriate physical activity and glycemic control in this population. **Methods** In July 2023, T2DM patients managed by two community health service centers in Qingjiangpu District, Huai'an City, Jiangsu Province, were selected as the study participants and randomly assigned divided into a control group and an intervention group. The control group received routine chronic disease management under the basic public health services, while the intervention group, in addition to receiving the same routine chronic disease manage-

**DOI:** 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2025.12.005**基金项目:** 淮安市自然科学研究计划项目(HAB202221); 江苏省健

康教育协会科研项目(Jsjkxjxhzd-2023-001)

**作者简介:** 文进博, 硕士, 主管医师, 主要从事慢性病防治工作**通信作者:** 潘恩春, E-mail: hypec@163.com

ment, was provided with exercise prescription to guide their physical activity at baseline ( $T_0$ ), after 3 months of intervention ( $T_1$ ), and after 6 months of intervention ( $T_2$ ). Data on weight-related indicators, glycated hemoglobin (HbA1c), and blood lipid were collected through physical examinations and laboratory tests at  $T_0$  and after 12 months of intervention ( $T_3$ ). The differences in indicators between the two groups before and after the intervention were analyzed using generalized estimating equations. **Results** The intervention group consisted of 197 patients, including 99 males, accounting for 50.25%. The median disease duration was 7.10 (interquartile range, 7.80) years, and 113 patients had suboptimal HbA1c levels, accounting for 57.36%. The control group included 196 patients, including 99 females, accounting for 50.51%. The median disease duration was 6.10 (interquartile range, 7.00) years, and 100 patients had suboptimal HbA1c levels, accounting for 51.02%. Before the intervention, no statistically significant differences were observed between the two groups in gender, educational level, disease duration, pharmacological treatment, smoking, alcohol consumption, and HbA1c levels (all  $P>0.05$ ). In the intervention group, the proportion of participants engaging in aerobic exercise and strength training increased from 78.17% and 8.12% at  $T_0$  to 85.79% and 16.24% at  $T_3$ , respectively (both  $P<0.05$ ). The results of the generalized estimating equations revealed significant interactions between group and time for waist-to-hip ratio, total cholesterol (TC), and low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) following the intervention (all  $P<0.05$ ). A statistically significant difference in waist-to-hip ratio was found between the two groups ( $P<0.05$ ), with a greater reduction observed in the intervention group compared to the control group. Significant differences in TC and LDL-C levels were noted across different intervention time points (both  $P<0.05$ ). Specifically, the intervention group demonstrated reductions of 0.35 mmol/L in TC and 0.42 mmol/L in LDL-C from baseline to follow-up (both  $P<0.05$ ). **Conclusion** The 12-month exercise prescription intervention can effectively enhance exercise participation and reduce waist-to-hip ratio, TC, and LDL-C levels among patients with T2DM.

**Keywords:** type 2 diabetes mellitus; exercise prescription; generalized estimating equations

2022 年我国成年糖尿病患者约 1.48 亿例, 占全球总数的 18%, 居全球前列<sup>[1]</sup>。2 型糖尿病 (type 2 diabetes mellitus, T2DM) 是糖尿病主要类型, T2DM 患者占糖尿病患者总数的 90% 以上。我国糖尿病死亡率呈上升趋势<sup>[2]</sup>, 糖尿病并发症显著增加患者心血管疾病等死亡风险<sup>[3]</sup>。但我国糖尿病知晓率、治疗率和控制率均不足 50.0%<sup>[4]</sup>, 防控形势严峻。研究表明, 增加体力活动有助于糖尿病患者控制血糖, 改善患者血液供应和血糖代谢<sup>[5]</sup>, 同时也可以改善血脂、身体成分和心血管风险因素<sup>[6]</sup>。运动是 T2DM 患者生活方式干预的主要形式之一<sup>[7]</sup>, 运动处方是由专业人员开具个性化的运动指导方案, 在防治慢性病方面发挥重要作用<sup>[8]</sup>。本研究以社区卫生服务中心管理的 T2DM 患者为研究对象, 评价运动处方对 T2DM 患者的干预效果, 为指导 T2DM 患者合理运动、控制血糖提供依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

于 2023 年 7 月, 选择江苏省淮安市清江浦区 2 家社区卫生服务中心管理的 T2DM 患者为研究对象。纳入标准: (1) 年龄 35~69 岁; (2) 接受社区基本公共卫生服务。排除标准: (1) 拒绝参加研究; (2) 存在严重运动禁忌证, 如急性心血管疾病、立位低血

压和足溃疡等; (3) 肢体功能障碍。本研究通过淮安市疾病预防控制中心伦理委员会审查 (2023-08), 研究对象均签署知情同意书。

### 1.2 方法

T2DM 患者随机分为对照组和干预组。对照组实施常规基本公共卫生服务慢性病管理, 包括每季度开展 1 次随访, 测量空腹血糖, 指导用药和开展健康教育等。干预组在实施常规基本公共卫生服务慢性病管理的同时, 分别于基线 ( $T_0$ )、干预 3 个月 ( $T_1$ ) 和干预 6 个月 ( $T_2$ ) 开具运动处方指导患者运动。(1) 运动处方师分别于  $T_0$ 、 $T_1$  和  $T_2$  进行运动指导, 每次干预均进行体力活动问卷调查, 测量身高、体重、腰围、臀围、握力和坐位体前屈, 检测糖化血红蛋白 (HbA1c), 以及筛查运动风险, 根据上述信息开具有氧、力量和柔韧性标准运动处方, 包括运动方式、频率、强度和时间。(2) 建立微信群推送科学运动科普资料。(3) 开展运动现场科普讲座和指导, 如八段锦、弹力带练习等。 $T_0$  有氧运动处方包括快走、慢跑、广场舞、太极拳、球类、游泳、跳绳和其他共 8 类,  $T_1$  和  $T_2$  有氧运动处方增加八段锦和健身 18 法; 力量运动处方包括弹力带、俯卧撑、仰卧起坐、专业工具 (器械) 训练、居家自制工具训练和其他; 柔韧性运动处方指静态拉伸或动态拉伸指导。

1.3 干预效果评价

干预前比较两组基本信息。通过问卷调查收集年龄、性别、文化程度、病程、药物治疗、吸烟和饮酒等资料。吸烟指到目前为止已吸烟≥100 支；饮酒指近 3 个月内饮酒。通过体力活动问卷调查两组锻炼和力量训练资料，同时询问干预组运动处方执行情况。锻炼指为提高身体素质进行的体育运动；力量训练指通过外部阻力或自身重量增强肌肉力量、耐力和肌肉围度的运动方式。

分别于 T<sub>0</sub>、干预 12 个月（T<sub>3</sub>）进行体适能检测、体格检查和实验室检测，比较两组 T<sub>0</sub> 和 T<sub>3</sub> 握力、体重相关指标、HbA1c 和血脂变化。体适能检测包括握力（康都电子握力计 EH106）；体格检查包括身高（苏衡身高坐高计）、体重（百利达体重秤 HD-366）、腰围和臀围，计算体质指数（BMI）和腰臀比；实验室检测包括 HbA1c、总胆固醇（TC）、三酰甘油（TG）、高密度脂蛋白胆固醇（HDL-C）和低密度脂蛋白胆固醇（LDL-C）。握力测量 2 次，取最大值，精确至 0.1 kg；体重精确至 0.1 kg；身高、腰围和臀围精确至 0.1 cm。实验室检测由第三方南京迪安医学检验有限公司检测。HbA1c<7% 定义为达标。

1.4 质量控制

调查前，对参与现场调查人员开展统一培训。调查结束当天对调查内容进行质量控制。问卷调查数据采用单轨录入并随机抽取 10% 复核，电话调查全程录音并随机抽取 10% 录音复核。运动处方师均获得中国体育科学学会认证的运动处方师证书。

1.5 统计分析

采用 SPSS 22.0 软件统计分析。定量资料不服从正态分布的采用中位数和四分位数间距 [*M* (*Q<sub>R</sub>*)] 描述，组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验；定性资料采用相对数描述，组间比较采用  $\chi^2$  检验或趋势  $\chi^2$  检验。干预前后两组资料比较采用广义估计方程。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 T2DM 患者基本情况

纳入 T2DM 患者 435 例，其中干预组 218 例，T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub> 和 T<sub>3</sub> 分别失访 3、2 和 16 例，完成随访 197 例；对照组 217 例，T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub> 和 T<sub>3</sub> 分别失访 7、3 和 11 例，完成随访 196 例。干预组年龄 *M* (*Q<sub>R</sub>*) 为 61.00 (8.00) 岁；男性 99 例，占 50.25%；初中及

以下文化程度 127 例，占 64.47%；病程 *M* (*Q<sub>R</sub>*) 为 7.10 (7.80) 年；药物治疗 163 例，占 82.74%；吸烟 55 例，占 27.92%；饮酒 84 例，占 42.64%；HbA1c 不达标 113 例，占 57.36%。对照组年龄 *M* (*Q<sub>R</sub>*) 为 63.00 (9.00) 岁；女性 99 例，占 50.51%；初中及以下文化程度 120 例，占 61.22%；病程 *M* (*Q<sub>R</sub>*) 为 6.10 (7.00) 年；药物治疗 155 例，占 79.08%；吸烟 53 例，占 27.04%；饮酒 94 例，占 47.96%；HbA1c 不达标 100 例，占 51.02%。干预前两组性别、文化程度、病程、药物治疗、吸烟、饮酒和 HbA1c 比较，差异无统计学意义（均 *P*>0.05）。见表 1。

表 1 干预前两组基本信息比较  
Table 1 Comparison of basic information between two groups before the intervention

项目	干预组	对照组	<i>Z</i> / $\chi^2$ 值	<i>P</i> 值
年龄/岁 <sup>①</sup>	61.00 (8.00)	63.00 (9.00)	2.526	0.012
性别 <sup>②</sup>			0.023	0.880
男	99 (50.25)	97 (49.49)		
女	98 (49.75)	99 (50.51)		
文化程度 <sup>②</sup>			0.442	0.506
初中及以下	127 (64.47)	120 (61.22)		
高中及以上	70 (35.53)	76 (38.78)		
病程/年 <sup>①</sup>	7.10 (7.80)	6.10 (7.00)	-1.314	0.189
药物治疗 <sup>②</sup>			0.852	0.356
是	163 (82.74)	155 (79.08)		
否	34 (17.26)	41 (20.92)		
吸烟 <sup>②</sup>			0.038	0.845
是	55 (27.92)	53 (27.04)		
否	142 (72.08)	143 (72.96)		
饮酒 <sup>②</sup>			1.122	0.289
是	84 (42.64)	94 (47.96)		
否	113 (57.36)	102 (52.04)		
HbA1c <sup>②</sup>			2.823	0.093
达标	84 (42.64)	96 (48.98)		
不达标	113 (57.36)	100 (51.02)		

注：①采用 *M* (*Q<sub>R</sub>*) 描述，组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验；②采用 *n* (%) 描述，组间比较采用  $\chi^2$  检验。病程数据有缺失。

2.2 锻炼、力量训练和运动处方依从性分析

干预组和对照组锻炼比例分别从 T<sub>0</sub> 的 78.17% 和 68.88% 增加至 T<sub>3</sub> 的 85.79% 和 82.14%，两组 T<sub>0</sub> 和 T<sub>3</sub> 锻炼比例比较，差异有统计学意义（均 *P*<0.05）。干预组力量训练比例从 T<sub>0</sub> 的 8.12% 增加至 T<sub>3</sub> 的 16.24%，干预组 T<sub>0</sub> 和 T<sub>3</sub> 力量训练比例比较，差异有统计学意义（*P*<0.05）；对照组 T<sub>0</sub> 和 T<sub>3</sub> 力量训

练比例比较, 差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。见表 2。  
干预组 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub> 和 T<sub>3</sub> 运动处方完全执行率分别为 66.49% (127/191)、34.20% (66/193) 和 20.21% (39/193), 随干预时间延长而降低 ( $\chi^2_{趋势}=60.254$ ,  $P<0.001$ )。

2.3 干预前后两组握力和体重相关指标比较

两组腰臀比比较, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ); 不同干预时间的腰臀比比较, 差异无统计学

意义 ( $P>0.05$ ); 组间与时间存在交互作用 ( $P<0.05$ )。干预组腰臀比干预前后降低 0.01 ( $P<0.05$ ), 对照组干预前后升高 0.01, 干预组腰臀比干预前后下降幅度大于对照组。两组腰围比较, 差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ); 不同干预时间的腰围比较, 差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ); 组间与时间存在交互作用 ( $P<0.05$ )。两组握力、体重、BMI 和臀围的组间与时间交互作用无统计学意义 (均  $P>0.05$ )。见表 3。

表 2 干预前后两组锻炼和力量训练比例比较

Table 2 Comparison of the proportions of exercise and strength training between the two groups before and after the intervention

项目	干预组				对照组			
	T <sub>0</sub>	T <sub>3</sub>	$\chi^2$ 值	P值	T <sub>0</sub>	T <sub>3</sub>	$\chi^2$ 值	P值
锻炼			3.866	0.049			9.325	0.002
是	154 (78.17)	169 (85.79)			135 (68.88)	161 (82.14)		
否	43 (21.83)	28 (14.21)			61 (31.12)	35 (17.86)		
力量训练			6.073	0.014			<0.001	>0.999
是	16 (8.12)	32 (16.24)			13 (6.63)	13 (6.63)		
否	181 (91.88)	165 (83.76)			183 (93.37)	183 (93.37)		

表 3 干预前后两组握力和体重相关指标比较

Table 3 Comparison of handgrip strength and weight-related indicators between the two groups before and after the intervention

项目	干预组		对照组		Wald $\chi^2_{组间}$ 值/ P值	Wald $\chi^2_{时间}$ 值/ P值	Wald $\chi^2_{组间*时间}$ 值/ P值
	T <sub>0</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>3</sub>			
握力/kg	25.70 (11.35)	26.90 (12.27)	24.90 (13.27)	25.35 (14.18)	0.068/0.795	2.230/0.135	0.230/0.631
体重/kg	69.50 (13.60)	69.45 (14.80)	67.95 (11.67)	68.05 (13.38)	0.434/0.510	1.068/0.301	0.567/0.452
BMI/ (kg/m <sup>2</sup> )	25.90 (3.85)	25.99 (4.23)	25.80 (4.25)	25.80 (4.39)	0.977/0.323	5.739/0.017	2.506/0.113
腰围/cm	92.00 (12.15)	91.25 (12.96)	90.00 (12.55)	90.05 (12.46)	1.933/0.164	2.117/0.146	13.064/<0.001
臀围/cm	96.20 (8.70)	96.50 (7.50)	96.95 (8.30)	97.65 (9.70)	0.071/0.790	0.025/0.874	3.735/0.053
腰臀比	0.95 (0.09)	0.94 (0.08)	0.92 (0.08)	0.93 (0.08)	6.788/0.009	2.196/0.138	6.731/0.009

注: T<sub>3</sub>臀围、腰臀比数据有缺失。

2.4 干预前后两组 HbA1c 和血脂比较

两组 TC、LDL-C 比较, 差异无统计学意义 (均  $P>0.05$ ); 不同干预时间的 TC、LDL-C 比较, 差异有统计学意义 (均  $P<0.05$ ); 组间与时间存在交互作

用 (均  $P<0.05$ )。干预组 TC、LDL-C 干预前后分别降低 0.35 和 0.42 mmol/L (均  $P<0.05$ )。两组 HbA1c、TG 和 HDL-C 的组间与时间交互作用无统计学意义 (均  $P>0.05$ )。见表 4。

表 4 干预前后两组 HbA1c 和血脂比较

Table 4 Comparison of HbA1c and blood lipids between the two groups before and after the intervention

项目	干预组		对照组		Wald $\chi^2_{组间}$ 值/ P值	Wald $\chi^2_{时间}$ 值/ P值	Wald $\chi^2_{组间*时间}$ 值/ P值
	T <sub>0</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>3</sub>			
HbA1c/%	7.20 (1.50)	7.20 (1.30)	7.00 (1.57)	7.10 (1.80)	0.303/0.582	0.982/0.322	0.592/0.442
TC/ (mmol/L)	4.64 (1.55)	4.29 (1.19)	4.55 (1.49)	4.48 (1.23)	0.290/0.590	6.898/0.009	7.646/0.006
TG/ (mmol/L)	1.78 (1.32)	1.61 (1.05)	1.63 (1.51)	1.61 (1.37)	1.064/0.302	0.053/0.818	0.027/0.868
HDL-C/ (mmol/L)	1.16 (0.37)	1.27 (0.47)	1.14 (0.40)	1.29 (0.54)	0.493/0.482	85.896/<0.001	0.754/0.385
LDL-C/ (mmol/L)	2.54 (1.40)	2.12 (1.16)	2.47 (1.39)	2.28 (1.22)	0.026/0.872	27.959/<0.001	6.273/0.012

注: T<sub>0</sub>血脂指标数据有缺失, T<sub>3</sub> HbA1c 数据有缺失。

### 3 讨论

本研究采用随机对照试验,对照组实施基本公共卫生服务慢性病管理,干预组在对照组基础上实施运动处方干预,干预 12 个月。结果显示,相较于基本公共卫生服务慢性病管理,基本公共卫生服务慢性病管理联合运动处方能降低患者的腰臀比、TC 和 LDL-C,与 AL-MHANNA 等<sup>[9]</sup>发现有氧和抗阻训练能有效改善 T2DM 患者的血脂代谢结果类似。提示由运动处方师主导的个性化运动指导可作为社区 T2DM 患者慢性病管理的有效补充手段,可改善患者体脂分布及血脂代谢,对改善健康、降低远期心血管疾病风险具有积极意义<sup>[10]</sup>。

本研究发现,干预组干预前后腰臀比下降,且下降幅度大于对照组,存在组间与时间交互作用。腰臀比是评估中心性肥胖的指标,与内脏脂肪沉积相关。这一结果提示,虽然未观察到体重或 BMI 的组间差异,但运动处方干预可能优先促进了内脏脂肪的动员与消耗。有研究对久坐 T2DM 患者进行运动干预,发现运动通过调节嘌呤能信号通路发挥抗炎作用,这可能是其改善代谢的潜在机制之一<sup>[11]</sup>。中心性肥胖是胰岛素抵抗和心血管疾病的重要危险因素,因此,改善腰臀比具有重要的代谢保护意义,为运动处方在降低 T2DM 患者心血管疾病风险方面的作用提供了依据<sup>[12]</sup>。

本研究结果显示,干预组干预前后 TC 和 LDL-C 降低,且存在组间与时间交互作用,对照组干预前后变化不明显。该结果与既往研究结果<sup>[13]</sup>一致,共同印证了运动干预在调节脂肪代谢方面的积极作用。LDL-C 作为动脉粥样硬化的关键致病因子,其水平降低对延缓 T2DM 患者血管并发症的进展有临床价值,尽管 HDL-C 未出现显著改善,但 TC、LDL-C 的有效控制优化了患者的血脂谱,有利于降低整体心血管疾病风险。

运动处方对 T2DM 患者锻炼、力量训练有促进作用,干预组 T<sub>3</sub> 锻炼和力量训练比例相较于 T<sub>0</sub> 得到显著提升,表明针对性的运动教学和指导,如八段锦、弹力带练习能够有效弥补社区管理 T2DM 患者运动形式单一的不足。LIU 等<sup>[14]</sup> 研究推荐有氧运动与抗阻训练结合,与本研究运动处方的重要组成部分类似。本研究干预组 T<sub>1</sub> 运动处方完全执行率为 66.49%,与国内一项运动处方护理干预依从性 (67.9%)<sup>[15]</sup> 相近。然而,干预组运动处方完全执行率随干预时间延长而下降,提示在社区慢性病管理

中,维持 T2DM 患者的长期依从性是普遍存在的挑战。建议社区运动促进策略双管齐下:一方面,继续强化趣味性和实用性强的运动技能培训;另一方面,干预方案的设计更注重低起点、循序渐进,并辅以持续性的激励与督导机制,以延缓依从性衰减。

为期 12 个月的运动处方干预能有效提升 T2DM 患者锻炼参与度,并降低腰臀比、TC 和 LDL-C,提示长期运动处方是改善 T2DM 患者生活方式、优化体脂分布及血脂的有效策略。本研究存在局限性,微信群和讲座干预缺乏一对一的密切督导,可能是导致长期依从性不高的原因之一;同时,同一社区内的组间干扰可能削弱了效果评估的准确性。未来研究可探索更具支持性的干预模式,优化干预策略与控制偏倚的研究设计以验证其效果。

### 参考文献

- [1] NCD Risk Factor Collaboration. Worldwide trends in diabetes prevalence and treatment from 1990 to 2022: a pooled analysis of 1 108 population-representative studies with 141 million participants [J]. *Lancet*, 2024, 404 (10467): 2077-2093.
- [2] 高明妃, 胡如英, 胡崇高. 中国糖尿病死亡流行特征研究进展 [J]. *预防医学*, 2022, 34 (7): 692-695.  
GAO M F, HU R Y, HU C G. Research progress on epidemiological characteristics of death of diabetes in China [J]. *China Prev Med J*, 2022, 34 (7): 692-695. (in Chinese)
- [3] 梁栋, 杨成琳, 林晓茹, 等. 1990—2019 年中国成年人归因于糖尿病的心血管疾病负担研究 [J]. *中国全科医学*, 2024, 27 (11): 1380-1386, 1394.  
LIANG D, YANG C L, LIN X R, et al. Burden of cardiovascular diseases attributable to diabetes among Chinese adults from 1990 to 2019 [J]. *Chin Gen Pract*, 2024, 27 (11): 1380-1386, 1394. (in Chinese)
- [4] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南 (2020 年版) [J]. *中华糖尿病杂志*, 2021, 13 (4): 315-409.  
Chinese Diabetes Society. Guideline for the prevention and treatment of type 2 diabetes mellitus in China (2020 edition) [J]. *China J Diabetes Mellit*, 2021, 13 (4): 315-409. (in Chinese)
- [5] SCHUBERT-OLESEN O, KRÖGER J, SIEGMUND T, et al. Continuous glucose monitoring and physical activity [J/OL]. *Int J Environ Res Public Health*, 2022, 19 (19) [2025-11-23]. <https://doi.org/10.3390/ijerph191912296>.
- [6] 王凯, 徐百超, 王朝昕, 等. 组合运动干预对肥胖女青少年身体成分、心血管风险因素及心肺适能影响的研究 [J]. *中国全科医学*, 2024, 27 (9): 1109-1117.  
WANG K, XU B C, WANG Z X, et al. Effects of combined motion intervention on body composition, cardiovascular risk factors and cardiopulmonary fitness of obese female adolescents [J]. *Chin Gen Pract*, 2024, 27 (9): 1109-1117. (in Chinese)
- [7] 中华人民共和国国家老年医学中心, 中华医学会糖尿病学分会,

- 中国体育科学学会, 等. 中国 2 型糖尿病运动治疗指南 (2024 版) [J]. 中华糖尿病杂志, 2024, 16 (6): 616-647.
- National Clinical Research Center for Geriatrics, Chinese Diabetes Society, China Sport Science Society, et al. Guidelines for exercise therapy of type 2 diabetes in China (2024 edition) [J]. Chin J Diabetes Mellit, 2024, 16 (6): 616-647. (in Chinese)
- [8] 国家体育总局运动医学研究所, 中国女医师协会医学体育专委会, 中国体育科学学会运动医学分会. 临床运动处方实践专家共识 (2025) [J]. 中国运动医学杂志, 2025, 44 (5): 341-357.
- Institute of Sports Medicine, General Administration of Sport of China, Medical Sports Committee, Chinese Women Doctor's Association, Sports Medicine Branch, Chinese Society of Sports Science. Expert consensus on clinical exercise prescription practice (2025) [J]. Chin J Phys Med, 2025, 44 (5): 341-357. (in Chinese)
- [9] AL-MHANNA S B, ALGHANNAM A F, ALKHAMEES N H, et al. Impact of concurrent aerobic and resistance training on body composition, lipid metabolism and physical function in patients with type 2 diabetes and overweight/obesity: a systematic review and meta-analysis [J/OL]. Peer J, 2025, 13 [2025-11-23]. <https://doi.org/10.7717/peerj.19537>.
- [10] ZHANG J H, TAM W W S, HOUNSRI K, et al. Effectiveness of combined aerobic and resistance exercise on cognition, metabolic health, physical function, and health-related quality of life in middle-aged and older adults with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2024, 105 (8): 1585-1599.
- [11] CARDOSO A M, DE LIMA A C, MANICA A, et al. The anti-inflammatory effect of physical exercise on type 2 diabetes: the role of purinergic signaling [J]. Purinergic Signal, 2025, 21 (5): 1201-1213.
- [12] BANCKS M P, CARNETHON M, CHEN H Y, et al. Diabetes subgroups and risk for complications: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA) [J/OL]. J Diabetes Complications, 2021, 35 (6) [2025-11-23]. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2021.107915>.
- [13] ZHU X Y, ZHANG F, CHEN J, et al. The effects of supervised exercise training on weight control and other metabolic outcomes in patients with type 2 diabetes: a meta-analysis [J]. Int J Sport Nutr Exerc Metab, 2022, 32 (3): 186-194.
- [14] LIU H R, WANG W L, SUN J. Bayesian network meta-analysis of the impact of exercise therapy on blood glucose in type 2 diabetes patients [J/OL]. Front Endocrinol, 2025, 16 [2025-11-23]. <https://doi.org/10.3389/fendo.2025.1658739>.
- [15] 谭颜蓉, 张新涛, 任玉香, 等. 体医融合背景下运动处方护理干预模式对 2 型糖尿病血糖指标的影响 [J]. 全科护理, 2024, 22 (17): 3265-3269.
- TAN Y R, ZHANG X T, REN Y X, et al. Effect of nursing intervention mode of exercise prescription on blood sugar index of type 2 diabetes mellitus under the background of integration of sports and medicine [J]. Chin Gen Pract Nurs, 2024, 22 (17): 3265-3269. (in Chinese)
- 收稿日期: 2025-07-16 修回日期: 2025-11-23 本文编辑: 徐亚慧

## (上接第 1210 页)

- 病学特征分析 [J]. 疾病监测, 2020, 35 (12): 1120-1124.
- HUANG Y, WANG W, ZHANG C H, et al. Epidemiological characteristics of hepatitis B in Guangzhou, 2005-2018 [J]. Dis Surveill, 2020, 35 (12): 1120-1124. (in Chinese)
- [8] 徐旭卿, 林霞, 曾蓓蓓, 等. 1991—2007 年浙江省乙型病毒性肝炎报告发病特征分析 [J]. 疾病监测, 2010, 25 (4): 263-266.
- XU X Q, LIN X, ZENG B B, et al. Epidemiological analysis of viral hepatitis B in Zhejiang, 1991-2007 [J]. Dis Surveill, 2010, 25 (4): 263-266. (in Chinese)
- [9] 李傅冬, 何凡, 何寒清, 等. 2004—2020 年浙江省 10 岁以下儿童乙型病毒性肝炎发病的年龄-时期-队列分析 [J]. 预防医学, 2024, 36 (9): 737-740.
- LI F D, HE F, HE H Q, et al. Age-period-cohort analysis of the incidence of hepatitis B among children aged under 10 years in Zhejiang Province from 2004 to 2020 [J]. China Prev Med J, 2024, 36 (9): 737-740. (in Chinese)
- [10] FANG K, SHI Y Y, ZHAO Z Y, et al. Trends in disease burden of hepatitis B infection in Jiangsu Province, China, 1990-2021 [J]. Infect Dis Model, 2023, 8 (3): 832-841.
- [11] 万咏梅, 王富珍, 张国民, 等. 成人乙型肝炎感染风险和疾病负担 [J]. 中国疫苗和免疫, 2019, 25 (5): 611-616.
- WAN Y M, WANG F Z, ZHANG G M, et al. Risk and disease burden of adult hepatitis B infection [J]. Chin J Vaccines Immun, 2019, 25 (5): 611-616. (in Chinese)
- [12] 王富珍, 郑徽, 孙校金, 等. 中国控制乙型病毒性肝炎的成就与展望 [J]. 中国疫苗和免疫, 2019, 25 (5): 487-492.
- WANG F Z, ZHENG H, SUN X J, et al. Achievements and prospects for hepatitis B prevention and control in China [J]. Chin J Vaccines Immun, 2019, 25 (5): 487-492. (in Chinese)
- [13] 国家卫生健康委员会. 国家免疫规划疫苗儿童免疫程序及说明 (2021 年版) [J]. 中国病毒病杂志, 2021, 11 (4): 241-245.
- National Health Commission of the People's Republic of China. Program and description of national immunization program vaccine for children (2021 edition) [J]. Chin J Viral Dis, 2021, 11 (4): 241-245. (in Chinese)
- 收稿日期: 2025-08-20 修回日期: 2025-11-17 本文编辑: 刘亚敏