

# 关于糖尿病运动疗法的研究进展

高海睿<sup>1\*</sup>, 贾鲲鹏<sup>2</sup>

<sup>1</sup>延安大学医学院, 陕西 延安

<sup>2</sup>延安大学附属医院儿科, 陕西 延安

收稿日期: 2024年5月26日; 录用日期: 2024年6月21日; 发布日期: 2024年6月28日

## 摘要

随着社会经济发展和生活水平提高, 糖尿病患病率呈不断上升趋势, 现已成为危害国民健康的世界第三大慢性非传染性疾病。其中运动疗法是糖尿病“五驾马车”治疗理论中的基本手段之一。本文将综述糖尿病运动疗法的生理作用、运动疗法的实施、血糖监测等内容, 以期为患者选择安全有效的运动处方提供新的思路。

## 关键词

糖尿病, 运动疗法, 综述

# Research Progress on Exercise Therapy for Diabetes

Hairui Gao<sup>1\*</sup>, Kunpeng Jia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>School of Medicine, Yan'an University, Yan'an Shaanxi

<sup>2</sup>Department of Pediatrics, Affiliated Hospital of Yan'an University, Yan'an Shaanxi

Received: May 26<sup>th</sup>, 2024; accepted: Jun. 21<sup>st</sup>, 2024; published: Jun. 28<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

With the socio-economic development and the improvement of living standards, the prevalence of diabetes is on the rise, and it has become the third largest chronic non-communicable disease in the world. Among them, exercise therapy is one of the basic means in the “five troika” treatment theory of diabetes. This article reviews the physiological effects of exercise therapy for diabetes, the implementation of exercise therapy, and blood glucose monitoring, in order to provide new ideas for patients with diabetes to choose safe and effective exercise prescriptions.

\*通讯作者。

## Keywords

Diabetes Mellitus, Exercise Therapy, Review

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

国际糖尿病联盟(IDF)曾统计截至 2019 年, 全球约有 4.63 亿糖尿病患者, 其中中国以 1.164 亿的数量位居首位[1]而且最近几年我国糖尿病患病率仍在不断上升, 90%以上的患者为 2 型糖尿病(T2MD)。流行病学调查显示在 2015 至 2017 年, 中国 18 岁及以上人群糖尿病患病率达到了 11.2% [2], 即患病人群逐渐年轻化。除心脑血管疾病和肿瘤外, 糖尿病是严重危害国民健康的又一大慢性非传染性疾病, 而运动疗法在糖尿病的管理中占据重要地位[2]。故本文回顾分析总结近年相关文献, 以期为临床提供指导与借鉴。

## 2. 运动疗法以及生理作用

运动疗法是指患者在相关专业人员的指导下进行的一定时间、一定强度、有一定规律的运动锻炼方式。它不仅可以减少临床用药量, 而且还具有效果好、治疗成本低、易于接受、不良反应少等特点。目前已成为大众化的锻炼方式和系统化的医疗技术手段[3], 在糖尿病防治中得到了广泛的认可。运动疗法能增强胰岛素的敏感性, 改善胰岛素抵抗, 降低血糖和糖化血红蛋白(HbA1c)、降低胆固醇、甘油三酯, 升高高密度脂蛋白, 有利于减轻体重、延缓并发症的发生发展。近年研究发现, 有规律的运动 8 周以上可使 T2MD 患者的 HbA1c 降低 0.66%, 运动 12~14 年糖尿病死亡风险将会显著降低[4]。陈锡娇等[5]通过双盲随机法对 80 例糖尿病患者进行为期 6 个月的运动干预, 结果显示运动疗法可显著改善糖尿病患者的血糖、血脂代谢。谢磊等[6]通过应用康复运动辅助治疗 60 例糖尿病患者的研究发现运动能够降低患者体质指数, 有助于疾病的康复。除此之外运动治疗还能够促进患者心肺功能提升, 调节血压, 愉悦身心, 帮助患者建立积极的人生态度, 提高治疗依从性。何修玲[7]等证实运动疗法在糖尿病患者的治疗中能显著地提高患者的心肌收缩力, 有利于平稳患者血压, 增强心脏功能。龚姣[8]等发现运动疗法能有效改善糖尿病患者的心理负性情绪, 提升睡眠质量。研究表明, 个体化运动结合心理护理治疗 T2DM 效果更佳, 可有效控制患者血糖水平, 提高患者生活质量, 且此联合方法还可调节患者机体免疫力, 稳定机体内环境[9]。

## 3. 运动疗法的实施

运动疗法的实施首先需要针对糖尿病病人开出个性化的运动处方。Bhopal 等[10]研究证明在专业医护人员评估和指导下制订的个体化运动方案相对于单为患者提供运动指导来说更有效。运动处方的个性化要考虑患者的个体差异性[11], 针对个体差异, 医生所确定的治疗方案应具备兼顾患者兴趣、简单易学的特点, 且每次运动都应监测血糖并根据具体情况及时调整运动方案, 而患者应遵循循序渐进、由轻到重、持之以恒、量力而行的原则。为了确保运动处方的安全性和合理性, 在运动处方制订前医生需对患者进行必要的健康评测和运动能力评估[12], 且整个运动治疗期间需要有专业医护人员的指导。

### 3.1. 运动类型的选择

目前研究采取的运动种类包括有氧运动、抗阻运动和高强度间歇训练(HIIL)。有氧运动已被广泛用于临床,常见的有氧运动项目有步行、快走、游泳等,其中步行可作为首选安全方式,游泳近年来被认为比步行更有效,而快走是最广泛推荐的运动方式[13]。冯苇等[14]发现中低强度健步走可降低 T2MD 患者的血糖,而中等以上强度的健美操不仅可以控制血糖甚至可以提高 T2MD 患者生命质量。抗阻运动属于无氧运动,它能带动全身大肌群或多肌群,但存在一定的运动风险,最好在专业教练的指导下进行。推荐的抗阻运动包括:自由负重训练、利用器械力量训练或利用弹力带抗阻训练[13]。杨京辉[15]等总结 HIIL 是一种以较短运动时长,高低强度交替为特点的有氧运动形式。对于糖尿病患者,HIIL 省时、高效、依从性好,与持续中等强度训练一样,可降低空腹血糖、糖化血红蛋白、改善胰岛素抵抗等[16],但其存在运动后延迟性低血糖的风险。因此建议糖尿病病人谨慎选择抗阻运动和高强度间歇训练。HIIL 在提高心肺能力和糖耐量方面显著优于中等强度的有氧运动[17],故目前其在世界范围内健身行业中受到越来越多的青睐,并成为预防和治疗 T2MD 的较佳选择。目前的研究认为,有氧运动或高强度间歇运动可联合抗阻运动,其运动效果将显著增强,更有利于增加糖尿病患者的运动依从性[18]。

### 3.2. 运动强度的控制

合理的运动强度是糖尿病运动处方的关键。即有规律的中、低强度(25%~75%  $VO_{2max}$ )运动。肥胖型糖尿病患者采用较低强度运动为好[19]。中国 2 型糖尿病防治指南[2]指出成人 T2DM 患者每周至少 150 min 中等强度有氧运动。赵昆[20]等通过建立 2 型糖尿病大鼠模型的研究得出了中强度运动比低强度运动更能改善能量代谢和血脂代谢。此外,徐潇逸[21]的实验结果表明高强度有氧运动可以改善心肺功能,但高强度的运动会刺激机体的应激反应,导致儿茶酚胺等对抗胰岛素作用的激素分泌增多,使血糖升高甚至诱发糖尿病性酮症酸中毒[14]。

大量研究证实,抗阻运动对 T2DM 患者的血糖控制具有显著的疗效,若无禁忌证,可进行中等强度的抗阻运动,且 2 型糖尿病病人增加阻力运动强度对身体是无害的[22]。中等强度的抗阻运动可有效降低糖化血红蛋白的水平,同时它可为无法进行有氧运动和运动能力受限的 T2DM 患者提供有效的运动干预[23]。目前,关于高强度抗阻运动的干预研究文献较少,缺乏相应的理论依据,故只作参考。

### 3.3. 运动持续时间及频率控制

糖尿病患者的运动一般安排在餐后 30~90 min,不宜空腹进行[24]。研究表明,餐后运动可有效降低 2 型糖尿病患者的血糖和 HbA1c 水平,改善血脂代谢。另外,与餐后进行一次 1 h 的中等强度步行相比,三餐后分别进行 20 min 的步行更有利于患者的血糖控制[25]。目前,每周至少 5 d,每天运动 45~90 min 总计 150 min 以上的中等强度有氧运动被普遍认为是调控血糖较理想的方法,且训练频率越高、训练量越大对 T2DM 的病情改善越有效。过度肥胖或注射胰岛素患者应坚持每天运动。成人 T2DM 患者应增加日常活动,减少静坐时间[2]。抗阻训练时间一般在 8~12 周,多以全身性的抗阻为主(针对全身大肌肉群),运动强度为 60%~80%的 RM,训练频率约为 3 次/周[26]。目前研究中,最常见的 HIIT 方案大约为期 12 周,疗程为 4×(4 min, 90%  $VO_{2max}$ , 3 min, 50%  $VO_{2max}$ ),即每次运动时以 90%  $VO_{2max}$  的强度持续 4 min,然后以 50%  $VO_{2max}$  的强度持续 3 min,如此反复运动 4 次后结束[27]。对于 HIIT,患者可根据自身身体状况选择适宜的运动方式,即一次性 HIIT、短期(2~8 周) HIIT 及长期 HIIT ( $\geq 12$  周)等均有显著的改善效果。Ainsworth 等[28]实验结果表明当运动频率减少时可通过增加运动持续时间达到相同的运动量,进而达到维持血糖的效果。

## 4. 运动治疗与血糖监测

糖尿病患者在进行运动期间及时进行血糖监测是安全运动的保障。目前, 临床上监测 T2MD 患者血糖波动最常用的方法是指尖血糖监测, 但指尖血糖仅能反映瞬间血糖情况, 采集间隔时间短而且无法表现血糖变化趋势。动态血糖监测(CGM)属于连续性监测血糖的系统, 操作简单方便、痛苦小, 而且可 24 h 持续监测血糖, 使血糖指标更直观[29]。研究表明[30], 手指血糖检测无法检出低血糖、高血糖, 但动态血糖仪能够依据血糖波动情况确定患者是否出现低血糖、高血糖, 从而实现对剂量的把控。故糖尿病患者可在日常生活中使用 CGM 进行自我血糖监测, 了解进餐后的血糖反应以及血糖随运动变化的趋势。

糖尿病病人需认识到低血糖的早期症状(颤抖、心悸、焦虑、出汗、饥饿、感觉异常等), 并且在运动时随身携带糖果和糖尿病识别卡[31]。在运动中如果出现上述症状, 患者应该立刻停止运动并监测血糖, 服用含糖食物, 15 min 后再监测 1 次血糖, 直到血糖恢复正常。如果服用含糖食物后低血糖症状没有得到缓解, 应求助路人立即前往医院就诊。运动后的血糖监测也很重要。如果糖尿病患者增加了运动量或进行了剧烈运动, 不能忽视运动后迟发低血糖的危险。尤其是 1 型青年糖尿病患者, 一定要注意监测当晚睡前的血糖, 以防夜间发生运动后的迟发性低血糖[32]。

## 5. 讨论

糖尿病为终生性疾病, 运动治疗作为糖尿病治疗的基本措施之一, 其作用是单纯依靠药物和饮食疗法所不能代替的, 且有利于纠正后二者的不足。大量研究发现运动疗法可降低胰岛素抵抗, 但停止运动疗法后胰岛素敏感性的恢复能否持续保持, 仍需尚待观察。在临床中实行运动疗法时, 糖尿病患者抗拒运动和高强度间歇训练具有一定的风险, 如何保证其安全性, 同时明确不同个体在各种类型运动时运动量和治疗效果的关系, 以期达到治疗效果的最大化, 均需要更多的临床研究来进一步明确。当糖尿病患者通过运动处方调控血糖效果不理想时, 只能通过胰岛素注射治疗, 然而长期注射胰岛素又会引起低血糖, 如何使胰岛素在控制好血糖的同时减少低血糖的发生, 需要进一步深入研究。

目前, 如何在“健康中国 2030”背景下实行糖尿病运动康复是当前糖尿病运动治疗的主要问题。我国为糖尿病患者提供的运动处方服务主要是医院开设的运动处方门诊, 但在实际执行中, 由于医生工作强度大、时间紧, 加之大部分医院没有配套的运动设施, 很难保证运动处方的完整实施, 影响疗效。因此, 落实运动干预是当前运动处方推广和应用的重要目标。另外, 当患者离开医院回归社会和家庭后, 如何对运动疗法实行监督和调控显得尤为重要, 在此方向进行深入系统研究对提高治疗效果具有重要意义。

## 参考文献

- [1] Saeedi, P., Petersohn, I., Salpea, P., Malanda, B., Karuranga, S., Unwin, N., *et al.* (2019) Global and Regional Diabetes Prevalence Estimates for 2019 and Projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th Edition. *Diabetes Research and Clinical Practice*, **157**, Article 107843. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2019.107843>
- [2] 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) (上) [J]. 中国实用内科杂志, 2021, 41(8): 668-695. <https://doi.org/10.19538/j.cnk2021080106>
- [3] 左丹, 代旭丽, 杨涛, 赵锡丽. 运动治疗在慢性病康复管理中的应用研究进展[J]. 全科护理, 2020, 18(19): 2345-2348.
- [4] 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]. 中华糖尿病杂志, 2018, 10(1): 4-67.
- [5] 陈锡娇, 陈玉珠. 运动疗法在糖尿病患者康复中的应用[J]. 糖尿病新世界, 2020, 23(24): 142-145. <https://doi.org/10.16658/j.cnki.1672-4062.2020.24.142>
- [6] 谢磊, 邢勇胜. 康复运动辅助治疗糖尿病患者的临床效果研究[J]. 实用糖尿病杂志, 2020, 16(5): 135-136.
- [7] 何修玲. 运动疗法在糖尿病治疗中的应用[J]. 世界最新医学信息文摘, 2016, 16(2): 81, 70.



- [8] 龚姣, 董奔. 运动疗法对 2 型糖尿病患者心理状态与睡眠质量的影响[J]. 世界睡眠医学杂志, 2021, 8(3): 481-482.
- [9] 韩正好. 个体化运动处方治疗 2 型糖尿病对 HbA1c、TG、ALT 水平的影响[J]. 中国老年学杂志, 2020, 40(3): 566-568.
- [10] Bhopal, R.S., Douglas, A., Wallia, S., Forbes, J.F., Lean, M.E.J., Gill, J.M.R., *et al.* (2014) Effect of a Lifestyle Intervention on Weight Change in South Asian Individuals in the UK at High Risk of Type 2 Diabetes: A Family-Cluster Randomised Controlled Trial. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, **2**, 218-227. [https://doi.org/10.1016/s2213-8587\(13\)70204-3](https://doi.org/10.1016/s2213-8587(13)70204-3)
- [11] 韩铁光, 杜修本, 庄润森. 糖尿病运动干预疗法研究现状[J]. 健康教育与健康促进, 2020, 15(3): 218-220. <https://doi.org/10.16117/j.cnki.31-1974/r.202003002>
- [12] 陈莹, 陈青云. 运动疗法在糖尿病并发症治疗中的应用进展[J]. 微创医学, 2018, 13(4): 474-477.
- [13] 朱苗苗, 潘红英, 李思嘉, 袁红娣, 徐玉斓. 2 型糖尿病患者运动方案的最佳证据总结[J]. 中华护理杂志, 2019, 54(12): 1887-1893.
- [14] 冯苇, 毛健宇, 保文莉, 李彩霞. 不同运动疗法对 II 型糖尿病的疗效对比[J]. 昆明医科大学学报, 2018, 39(11): 43-46.
- [15] 杨京辉, 汪亚群, 楼青青, 李唯佳, 张小波, 何宇. 高强度间歇运动对糖尿病前期患者糖脂代谢的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2017, 32(8): 907-911, 937.
- [16] 王梅, 李玉霞, 张田丽, 曾斯琴, 杜亮, 柴丽, 董燕飞, 邱卓英, 李安巧. 运动干预糖尿病前期和糖尿病的研究进展[J]. 中国康复理论与实践, 2019, 25(11): 1272-1278.
- [17] Haddock, C.K., Poston, W.S.C., Heinrich, K.M., Jahnke, S.A. and Jitnarin, N. (2016) The Benefits of High-Intensity Functional Training Fitness Programs for Military Personnel. *Military Medicine*, **181**, e1508-e1514. <https://doi.org/10.7205/milmed-d-15-00503>
- [18] 常凤, 汪霄, 褚晓玲, 吕建芳, 曾祥英. 糖尿病前期患者健康状况及有效运动处方[C]//中国体育科学学会. 第十一届全国体育科学大会论文摘要汇编. 2019: 5485-5487. <https://doi.org/10.26914/c.cnkihy.2019.031384>
- [19] 甘琴, 梁丹丹. 糖尿病患者的运动指南[J]. 中老年保健, 2020(11): 38-39.
- [20] 赵昆, 黎璞. 运动强度对 2 型糖尿病血流动力学和能量代谢的影响[J]. 基因组学与应用生物学, 2020, 39(9): 4270-4276. <https://doi.org/10.13417/j.gab.039.004270>
- [21] 徐潇逸. 不同强度有氧运动对糖尿病患者生理指标的影响研究[J]. 当代体育科技, 2019, 9(9): 6, 8. <https://doi.org/10.16655/j.cnki.2095-2813.2019.09.006>
- [22] 马莎莎, 许红梅, 熊银环, 陈晓琳, 刘莉. 阻抗运动在 2 型糖尿病病人应用中的研究进展[J]. 护理研究, 2019, 33(20): 3513-3516.
- [23] 姚亚娟, 朱琳. 2 型糖尿病患者运动疗法的最新实践研究进展[J]. 当代体育科技, 2020, 10(13): 229-233. <https://doi.org/10.16655/j.cnki.2095-2813.2020.13.229>
- [24] 陆晓燕, 袁心慧. 运动疗法对糖尿病血糖控制的研究现状[J]. 上海医药, 2018, 39(12): 33-35.
- [25] 陈谨. 不同运动方式对 II 型糖尿病患者血糖控制的影响[J]. 基因组学与应用生物学, 2020, 39(5): 2230-2236. <https://doi.org/10.13417/j.gab.039.002230>
- [26] 闫增印, 闫平平, 秦春莉, 罗炯. 连续性及高强度间歇运动对 2 型糖尿病血糖调控影响的研究进展[J]. 中国全科医学, 2021, 24(12): 1575-1580.
- [27] 张喜芝, 黄洁微. 高强度间歇运动在糖尿病患者中应用的研究进展[J]. 老年医学研究, 2021, 2(4): 61-64.
- [28] Ainsworth, B.E., Haskell, W.L., Herrmann, S.D., Meckes, N., Bassett, D.R., Tudor-Locke, C., *et al.* (2011) 2011 Compendium of Physical Activities. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, **43**, 1575-1581. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31821ece12>
- [29] 张丽娜, 丁金芝. 动态血糖监测联合胰岛素泵治疗 2 型糖尿病的临床分析[J]. 中国医疗器械信息, 2019, 25(7): 136-137. <https://doi.org/10.15971/j.cnki.cmdi.2019.07.066>
- [30] 刘昭君. 应用动态血糖仪对老年糖尿病胰岛素泵治疗患者中的影响[J]. 中国医疗器械信息, 2020, 26(8): 62-63. <https://doi.org/10.15971/j.cnki.cmdi.2020.08.032>
- [31] 梁梦瑶, 张菊英, 李星星. 二型糖尿病病人运动性低血糖的认知及其防范措施的质性研究[J]. 全科护理, 2021, 19(12): 1698-1701.
- [32] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 1 型糖尿病诊治指南: 胰岛素治疗、医学营养治疗、运动治疗、其他治疗方法[J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2013(11): 48-56.