

# 24周太极拳对2型糖尿病患者肺功能的影响

田陈龙<sup>1</sup>, 余柏韬<sup>1</sup>, 肖伍艺<sup>2</sup>, 张志新<sup>1</sup>, 谭荣<sup>3</sup>, 刘晓丽<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>湖北民族大学体育学院, 湖北 恩施

<sup>2</sup>洪湖市新堤办事处中心学校, 湖北 洪湖

<sup>3</sup>湖北民族大学附属民大医院, 湖北 恩施

收稿日期: 2023年1月31日; 录用日期: 2023年3月1日; 发布日期: 2023年3月8日

## 摘要

本研究旨在评估24周干预后太极拳对2型糖尿病(T2D)患者肺功能的影响。方法: 40名患有T2D的老年参与者被随机分为太极训练组(A组, n = 20)和对照组(C组, n = 20)。A组的参与者每天练习太极60分钟, 每周6天, 持续24周。C组的参与者维持正常的生活方式。分别于干预前和干预后对所有受试者进行肺功能测试以评估24周太极拳干预的效果。检测空腹血糖(FBG)和糖化血红蛋白(HbA1C)以评估血糖控制状况。结果: 干预后, A组的FBG和HbA1C显著降低, FVC、FEV1、FEV1%F和MVV显著改善。结论: 24周太极训练可改善T2D患者的肺功能和肺弥散。

## 关键词

太极拳, 肺功能, 弥散功能

# 24-Week Taichi Improves Pulmonary Function in Patients with Type 2 Diabetes

Chenlong Tian<sup>1</sup>, Botao Yu<sup>1</sup>, Wuyi Xiao<sup>2</sup>, Zhixin Zhang<sup>1</sup>, Rong Tan<sup>3</sup>, Xiaoli Liu<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>P. E. Department of Hubei Minzu University, Enshi Hubei

<sup>2</sup>Central School of Honghu Xindi Banshichu, Honghu Hubei

<sup>3</sup>Minda Affiliated Hospital of Hubei Minzu University, Enshi Hubei

Received: Jan. 31<sup>st</sup>, 2023; accepted: Mar. 1<sup>st</sup>, 2023; published: Mar. 8<sup>th</sup>, 2023

\*通讯作者。

文章引用: 田陈龙, 余柏韬, 肖伍艺, 张志新, 谭荣, 刘晓丽. 24周太极拳对2型糖尿病患者肺功能的影响[J]. 体育科学进展, 2023, 11(1): 56-61. DOI: 10.12677/aps.2023.111010

## Abstract

**Objective:** This study was designed to evaluate the effect of Taichi after 24-week intervention on pulmonary function in patients with type 2 diabetes (T2D). **Methods:** Forty elderly participants with T2D were randomly divided into the group trained with Taichi (n = 20) (Group A) and the control group (Group C). The participants in Group A practiced Taichi 60 min per day, 6 days per week for 24 weeks. The participants in Group C maintained their normal lifestyle. Pulmonary function tests were performed to assess pulmonary function before and after 24-week interventions. **Results:** After 24-week training with Taichi, compared to previous Group A and present Group C, FVC, FEV1, FEV1%F, MVV, and DL<sub>CO</sub> were significantly improved. **Conclusions:** 24-week Taichi training can improve lung function and pulmonary diffusion in patients with T2D.

## Keywords

Taichi, Lung Function, Pulmonary Diffusion

Copyright © 2023 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

糖尿病由胰岛素抵抗或胰岛素分泌缺陷引起,其特征是缺乏胰岛素导致血糖升高[1]。据估计,2030年全球将有3.7亿糖尿病患者[2]。糖尿病被认为是公共健康的主要威胁之一。由于微血管循环丰富,肺是糖尿病的主要靶器官[3]。许多研究发现糖尿病患者肺微循环障碍[4]、异常呼吸状况及肺的纤维化[4]。Borst等的研究证明在没有明显肺部疾病的情况下,糖尿病与中度肺功能受损相关[5]。Laursen等发现糖尿病患者出现肺泡壁增厚,这可能引起糖肺扩散能力下降[6]。Sternberg等人的一项研究表明,肺弹性蛋白和胶原纤维糖基化导致肺泡表面积肺气肿样减少,从而引起肺硬化、血管扩散受损和弹性回缩力减少[7]。

太极拳是中国传统武术的精华,是呼吸和身体活动的结合,可以增加人的肺活量,大量研究调查了太极在治疗慢性疾病中的作用。研究证明太极拳对心血管疾病、免疫和感染、慢性肌肉骨骼疼痛和二型糖尿病(T2D)的有效性[8]。Li等人证明太极可以改善轻度哮喘儿童的炎症状况和肺功能[9]。基于此,本研究探讨太极运动干预对T2D患者肺功能的影响。

## 2. 研究对象与方法

### 2.1. 研究对象

40名(20名女性)T2D患者,年龄在58岁至69岁之间(表1),在给予书面知情同意并通过体检后自愿参与研究。研究方案由湖北民族大学伦理委员会审查和批准。糖尿病根据既定标准定义和专业医生的诊断确定,并通过口服降糖药控制。排除标准如下:1)糖尿病微血管或大血管并发症的临床表现;2)糖化血红蛋白(HbA1C)≥9%;3)服用胰岛素;4)吸烟(从不吸烟)或饮酒;5)不能行走锻炼;6)已经参与系统的运动锻炼;7)贫血或血液血红蛋白异常;8)慢性阻塞性肺病患者;9)运动禁忌;10)肺病或肺部感染(在治疗或恢复期间)。

## 2.2. 锻炼方案

受试者通过计算机生成的随机数随机分为两组：太极拳训练组(A组) (n = 20, 10 名女性)和对照组(C组) (n = 18, 9 名女性)。A组的参与者每天练习太极 60 分钟, 每周 6 天, 持续 24 周。C组受试者维持现有的生活习惯, 不参与有计划的运动锻炼, 同时接受糖尿病的常规治疗。在试验期间 A 组有两名受试者退出太极拳锻炼, C 组有两名受试者因出外工作退出研究。

## 2.3. 肺功能测试

所有受试者坐在合适凳子上, 用鼻夹轻轻呼吸。通过单次呼吸技术测量肺对一氧化碳(DL<sub>CO</sub>)的扩散能力(Power cube Boay; Ganshorn, Germany), 测量的呼吸保持时间分别为  $11 \pm 0.4$  s 和  $5 \pm 0.3$  s。同时检测肺总量(TLC)、肺活量(VC)、残气量(RV), 最大通气量、1 秒用力呼气量 FEV1)、FEV1% (1 秒用力呼气量(FEV1)/用力肺活量(FVC)、最大通气量(MVV)和每分钟静息通气量(VE)。

## 2.4. 数据处理

所有数据在 SPSS 25.0 软件包中进行输入和统计, 采用析因分析确定受试者组别和时间的交互效应, 采用配对 T 检验分析太极拳组受试者干预前后差异的统计学意义, 采用独立样本的 T 检验分析试验前后 A 组和 C 组间的差异显著性。所有结果均用平均值±标准差表示, 检验标准为  $P < 0.05$ 。

## 3. 研究结果

### 3.1. 试验前后受试者基本情况

由表 1 可知, 本研究 A 组受试者平均年龄为 60.6 岁, C 组受试者平均年龄为 61.3 岁, 两组间年龄差异没有统计学意义。同时 A 组和 C 组受试者在身高、体重、BMI、血压和心率方面差异均不显著。

Table 1. The basic information of the subjects

表 1. 受试者基本情况

	A 组	C 组
年龄(岁)	$60.6 \pm 5.7$	$61.3 \pm 4.9$
体重(kg)	$69.1 \pm 8.4$	$67.9 \pm 7.0$
身高(m)	$1.62 \pm 0.07$	$1.60 \pm 0.07$
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	$26.5 \pm 3.5$	$26.3 \pm 2.2$
收缩压(mmHg)	$123 \pm 18$	$122 \pm 16$
舒张压(mmHg)	$86 \pm 9$	$79 \pm 11$
心率(次/分钟)	$80 \pm 11$	$80 \pm 13$

### 3.2. 试验前后两组受试者肺功能的比较

由表 2 可知, ERV、FVC、FEV1、FEV1%F、PEF、MVV 和 DL<sub>CO</sub> 均出现时间和组别的交互作用, 24 周太极拳干预后, A 组受试者 IRV、ERV、FVC、FEV1、FEV1%F、PEF、MVV 和 DL<sub>CO</sub> 显著高于试验前; 同时试验后 A 组受试者 ERV、FVC、FEV1、FEV1%F、PEF 和 MVV 显著高于 C 组受试者。

**Table 2.** The comparison of the lung function of the two groups of subjects before and after the test  
**表 2.** 试验前后两组受试者肺功能的比较

	A组		C组		时间	Sig.	
	试验前	试验后	试验前	试验后		组别	时间 × 组别
VT (L)	0.62 ± 0.06	0.64 ± 0.09	0.61 ± 0.06	0.61 ± 0.07	0.601	0.275	0.373
MV (L)	9.7 ± 1.3	9.6 ± 0.8	9.6 ± 1.5	9.6 ± 1.6	0.748	0.864	0.916
IRV (L)	1.3 ± 0.2	1.5 ± 0.2*	1.4 ± 0.3	1.4 ± 0.3	0.015	0.756	0.059
ERV (L)	1.1 ± 0.3	1.4 ± 0.4**	1.1 ± 0.4	1.1 ± 0.3	0.031	0.040	0.034
FVC (L)	2.9 ± 0.4	3.6 ± 0.4**	3.1 ± 0.4	3.1 ± 0.4	0.002	0.099	0.004
FEV1 (L)	2.3 ± 0.4	2.9 ± 0.4**	2.4 ± 0.3	2.4 ± 0.3	0.001	0.017	0.001
FEV1%F (%)	78.1 ± 2.7	82.0 ± 2.4**	78.1 ± 2.7	79.1 ± 2.6	0.001	0.012	0.046
PEF (L/s)	7.2 ± 0.9	8.1 ± 0.8**	6.8 ± 1.1	7.1 ± 1.3	0.001	0.017	0.001
MVV (L)	95.1 ± 20.0	110.0 ± 21.4**	98.8 ± 16.7	97.2 ± 14.7	0.184	0.280	0.06
DL <sub>CO</sub>	6.91 ± 0.63	8.81 ± 0.54*	7.05 ± 0.83	7.03 ± 0.79	0.001	0.001	0.001

VT, 潮气量; MV, 1 分钟最大通气量; IRV, 深吸气量; ERV, 深呼气量; FVC, 最大肺活量; FEV1, 第一秒时间肺活量; FEV1%F, 第一秒时间肺活量占比; PEF, 最大呼气流速; MVV, 最大通气量。

#### 4. 讨论

FVC、FEV1、FEV1%F、PEF 和 MVV 被用作无肺部疾病受试者呼吸肌强度的指标[10]。横断面研究和前瞻性研究均观察到糖尿病患者肺功能降低。Klein、Borst 等人表明, 糖尿病与 FEV1 和强制肺活量 FVC 的适度降低有关[5] [11]。由于呼吸装置结缔组织的糖基化, 肺的反冲力和呼吸肌肉的收缩力可能会降低, 导致 PEF 显著降低[12]。T2D 是(感觉)运动和自主神经病变的最常见原因[10]。在本研究中, 我们发现 24 周的太极训练可以改善 T2D 患者的 FVC、FEV1、FEV1%F、PEF 和 MVV, 这表明呼吸肌力量的改善。太极可以稳定交感神经系统和调节自主神经的功能, 降低气道阻力, 并通过身体和精神放松提高肌肉力量[13]。与对照组相比, 老年 T2DM 患者的肌肉质量减少, 肌肉毛细血管密度降低, 肌纤维大小和数量减少[14]。根据传统中医, 太极的扩张作用通过深呼吸影响肺部和呼吸肌肉, 因此可以增加肌肉毛细血管密度和肌肉质量[15]。

DL<sub>CO</sub> 用于测量气体从气道转移到肺毛细血管中与血红蛋白(Hb)的反应。许多研究发现 T2D 患者的 DL<sub>CO</sub> 显著降低[15] [16], 可能的解释是慢性高血糖导致肺泡和小血管壁增厚。Sinha 等人还得出结论, DL<sub>CO</sub> 的损害与胰岛素抵抗和血脂异常有关[17]。我们发现 T2D 患者肺弥散减少与他们一致。然而, 我们发现 24 周太极后 DL<sub>CO</sub> 显著增加, 这是首次研究证明 24 周太极可以改善 T2D 肺弥散功能。如前所述, 太极可以增加 FVC, 这导致之前未灌注的肺泡现在接收毛细血管血液, 从而增加气体交换的总表面积[18], 其机理可能和太极拳能改善 T2D 患者血糖调节有关, 当血糖降低能够改善肺部毛细血管功能和降低炎症, 这些均能使肺部毛细血管交换能力增加, 从而改善肺部弥散功能。太极作为一种有氧运动, 通过深呼吸可以降低胸腔压力, 促进静脉回流, 可以增加心输出量[19], 同时在练习太极拳时缓慢而深的呼吸可以增加肺泡通气, 有助于增加气体交换膜的扩散表面积, 并增强肺通气灌注的耦合[18]。基于太极拳对 T2D 患者肺扩散的影响, 需要在该领域进行进一步研究以阐明其机制。

## 5. 结论

24 周太极训练可改善 T2D 患者的呼吸功能和肺弥散。

## 基金项目

湖北省大学生创新创业计划, 编号: S202210517067; 恩施州科技局计划项目资助, 编号: E20210049。

## 参考文献

- [1] Daneshgari, F., Liu, G. and Hanna-Mitchell, A.T. (2017) Path of Translational Discovery of Urological Complications of Obesity and Diabetes. *American Journal of Physiology-Renal Physiology*, **312**, F887-F896. <https://doi.org/10.1152/ajprenal.00489.2016>
- [2] Díez-Manglano, J. and Asín Samper, U. (2021) Pulmonary Function Tests in Type 2 Diabetes: A Meta-Analysis. *ERJ Open Research*, **7**. <https://doi.org/10.1183/23120541.00371-2020>
- [3] Ban, C.R. and Twigg, S.M. (2008) Fibrosis in Diabetes Complications: Pathogenic Mechanisms and Circulating and Urinary Markers. *Vascular Health and Risk Management*, **4**, 575-596. <https://doi.org/10.2147/VHRM.S1991>
- [4] Bai, L., Zhang, L., Pan, T., et al. (2021) Idiopathic Pulmonary Fibrosis and Diabetes Mellitus: A Meta-Analysis and Systematic Review. *Respiratory Research*, **22**, 175. <https://doi.org/10.1186/s12931-021-01760-6>
- [5] Saini, M., Kulandaivelan, S., Bansal, V.K., et al. (2020) Pulmonary Pathology among Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *Current Diabetes Reviews*, **16**, 759-769. <https://doi.org/10.2174/1573399815666190716130324>
- [6] Degano, B., Perrin, F., Soumagne, T., et al. (2014) Pulmonary Co/No Transfer: Physiological Basis, Technical Aspects and Clinical Impact. *La Revue de Médecine Interne*, **35**, 322-327. <https://doi.org/10.1016/j.revmed.2013.11.001>
- [7] Papa, E.V., Dong, X. and Hassan, M. (2017) Resistance Training for Activity Limitations in Older Adults with Skeletal Muscle Function Deficits: A Systematic Review. *Clinical Interventions in Aging* **12**, 955-961. <https://doi.org/10.2147/CIA.S104674>
- [8] Li, X., Si, H., Chen, Y., et al. (2020) Effects of Fitness Qigong and Tai Chi on Middle-Aged and Elderly Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *PLOS ONE*, **15**, e0243989. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243989>
- [9] Li, Y., Li, R., Li, X., et al. (2021) Effects of Different Aerobic Exercise Training on Glycemia in Patients with Type 2 Diabetes: A Protocol for Systematic Review and Meta-Analysis. *Medicine (Baltimore)*, **100**, e25615. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000025615>
- [10] Lorenc, A.B., Wang, Y., Madge, S.L., et al. (2014) Meditative Movement for Respiratory Function: A Systematic Review. *Respiratory Care*, **59**, 427-440. <https://doi.org/10.4187/respcare.02570>
- [11] Groen, B.B., Hamer, H.M., Snijders, T., et al. (2014) Skeletal Muscle Capillary Density and Microvascular Function Are Compromised with Aging and Type 2 Diabetes. *Journal of Applied Physiology* (1985), **116**, 998-1005. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00919.2013>
- [12] Niu, R., He, R., Luo, B.L., et al. (2014) The Effect of Tai Chi on Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Pilot Randomised Study of Lung Function, Exercise Capacity and Diaphragm Strength. *Heart, Lung and Circulation*, **23**, 347-352. <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2013.10.057>
- [13] Fell, A.K., Notø, H., Skogstad, M., et al. (2011) A Cross-Shift Study of Lung Function, Exhaled Nitric Oxide and Inflammatory Markers in Blood in Norwegian Cement Production Workers. *Occupational and Environmental Medicine*, **68**, 799-805. <https://doi.org/10.1136/oem.2010.057729>
- [14] 刘晓丽, 刘超能, 王人卫, 向政. 心肺功能在健康风险预测中的应用[J]. 中国运动医学杂志, 2018, 37(2): 158-165. <https://doi.org/10.16038/j.1000-6710.2018.02.012>
- [15] Kumar, A., Bade, G., Trivedi, A., et al. (2016) Postural Variation of Pulmonary Diffusing Capacity as a Marker of Lung Microangiopathy in Indian Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*, **20**, 238-244. <https://doi.org/10.4103/2230-8210.176343>
- [16] Tedjasaputra, V., Bouwsema, M.M. and Stickland, M.K. (2016) Effect of Aerobic Fitness on Capillary Blood Volume and Diffusing Membrane Capacity Responses to Exercise. *The Journal of Physiology*, **594**, 4359-4370. <https://doi.org/10.1113/JP272037>
- [17] Hirayama, M., Nakamura, T. and Sobue, G. (2013) Cardiac Reserve in Parkinson's Disease and Exercise Therapy. *Rinsho Shinkeigaku*, **53**, 1376-1378. <https://doi.org/10.5692/clinicalneuro.53.1376>
- [18] Hsia, C.C. (2002) Recruitment of Lung Diffusing Capacity: Update of Concept and Application. *Chest*, **122**, 1774-1783.

<https://doi.org/10.1378/chest.122.5.1774>

- [19] 刘晓丽, Xiangrong SHI, 向政, 朱欢. 适度间歇性低氧对临床相关疾病的康复作用[J]. 中国康复理论与实践, 2021, 27(10): 1190-1198.