·临床研究·

规律性有氧运动联合呼吸康复训练对稳定期慢性阻塞性肺疾病的影响

李喜凤，李 英*

南京大学医学院附属苏州医院，江苏 苏州 215153

* 通信作者：李英，E-mail：46641979@qq.com

收稿日期：2025-03-26；接受日期：2025-07-13

基金项目：江苏省老年健康科研项目（LKZ2025017）

DOI：10.3724/SP.J.1329.2026.03003

摘要 **目的** 观察规律性有氧运动联合呼吸康复训练对稳定期慢性阻塞性肺疾病（COPD）的影响。**方法** 选择2021年8月—2023年9月南京大学医学院附属苏州医院老年医学科门诊及住院治疗的82例稳定期COPD患者，按照随机数字表法分为对照组和观察组，每组41例。2组均予COPD常规治疗，对照组在常规治疗的基础上增加呼吸康复训练，观察组在对照组基础上增加规律性有氧运动。2组均连续治疗3个月。分别于治疗前后采用运动心肺测试仪检测患者峰值摄氧量（Peak VO_2）、最大分钟通气量（VEmax）和无氧阈时二氧化碳通气当量（VE/VCO_2 at AT）；采用6分钟步行试验（6MWT）评估患者运动耐力；采用圣乔治呼吸问卷（SGRQ）评估患者生活质量；采用血气分析仪检测桡动脉血二氧化碳分压（$PaCO_2$）和氧分压（PaO_2）。**结果** 与治疗前比较，2组治疗后Peak VO_2和VEmax均显著升高（$P<0.05$），VE/VCO_2 at AT均显著降低（$P<0.05$）；与对照组比较，观察组治疗后Peak VO_2和VEmax均较高（$P<0.05$），VE/VCO_2 at AT较低（$P<0.05$）。与治疗前比较，2组治疗后6MWT距离均显著增加（$P<0.05$），SGRQ评分均显著降低（$P<0.05$）；与对照组比较，观察组治疗后6MWT距离较长（$P<0.05$），SGRQ评分较低（$P<0.05$）。与治疗前比较，2组治疗后$PaCO_2$均显著降低（$P<0.05$），PaO_2均显著升高（$P<0.05$）；与对照组比较，观察组治疗后$PaCO_2$较低（$P<0.05$），PaO_2较高（$P<0.05$）。**结论** 规律性有氧运动联合呼吸康复训练可有效改善稳定期COPD患者心肺运动功能和运动耐力，提升其生活质量。

关键词 慢性阻塞性肺疾病；有氧运动；呼吸康复训练；心肺运动功能；血气指标；生活质量

慢性阻塞性肺疾病（chronic obstructive pulmonary disease，COPD）是一种呈慢性渐进性发展的肺部疾病，其主要病理特征为持续性气道阻塞，临床表现包括气促、喘息及胸闷等[1]。该病具有高患病率、高病死率及高致残率，已位列全球主要死亡原因的前三位[2-3]。在COPD稳定期，患者症状有一定程度缓解，但疾病本身仍在持续进展[4]。若在此阶段停止治疗和干预，易导致病情加重，对患者心肺功能造成显著损害，引起机体供氧不足、活动能力下降，严重影响生活质量[5]。因此，在COPD稳定期进行有效干预具有重要意义。

目前，除常规药物治疗外，呼吸康复训练也被广泛应用于COPD患者的临床治疗[6]。通过指导患者进行腹式呼吸、缩唇呼吸等训练，有助于增加潮气量、提高通气效率、增强呼吸肌肌力[7]。然而，单纯呼吸康复训练对患者心肺功能的改善作用有限，难以有效提升患者的运动耐力。近年来，以踏车运动为代表的有氧运动疗法被逐渐用于COPD的康复[8]。规律开展有氧运动能够有效刺激心血管系统，提高机体摄氧能力，从而提升患者的运动耐力[9]。

引用格式：李喜凤，李英. 规律性有氧运动联合呼吸康复训练对稳定期慢性阻塞性肺疾病的影响[J]. 康复学报，2026，36(3)：159-164.

LI X F，LI Y. Effects of regular aerobic exercise combined with respiratory rehabilitation training on stable chronic obstructive pulmonary disease [J]. Rehabil Med，2026，36(3)：159-164.

DOI：10.3724/SP.J.1329.2026.03003

©《康复学报》编辑部，开放获取CC BY-NC-ND 4.0协议 © *Rehabilitation Medicine*，OA under the CC BY-NC-ND 4.0

研究表明，中等强度有氧运动对心肺功能的改善效果优于低强度运动，且具有较好的安全性[10]。基于此，本研究采用规律性有氧运动联合呼吸康复训练对稳定期COPD患者进行干预，观察其对患者心肺运动功能、血气指标及生活质量的影响，探讨2种疗法的协同作用，以提升整体康复效果。

1　临床资料

1.1　病例选择标准

1.1.1　诊断标准　参照《慢性阻塞性肺疾病基层诊疗指南（2018年）》[11]有关COPD的诊断标准。

1.1.2　纳入标准　① 处于COPD稳定期；② COPD全球倡议（GOLD）分级Ⅰ～Ⅱ级[12]；③ 40～70岁；④ 患者获悉研究事宜，自愿加入，并签署知情同意书。

1.2.3　排除标准　① 合并支气管扩张、肺炎等其他肺部疾病者；② 伴有肝、肾等重要脏器功能不全者；③ 因创伤、骨折或肢体功能障碍等原因而无法开展运动锻炼者；④ 合并活动性感染或血液疾病者；⑤ 存在认知障碍或精神疾病者。

1.2　一般资料

选择2021年8月—2023年9月南京大学医学院附属苏州医院老年医学科门诊及住院治疗的82例稳定期COPD患者，按照随机数字表法分为对照组和观察组，每组41例。2组性别、年龄、病程、体质量指数（body mass index，BMI）、病情分级、吸烟史等一般资料比较，差异均无统计学意义（$P>0.05$），具有可比性。见表1。本研究经南京大学医学院附属苏州医院医学伦理委员会审批通过（审批号：2021-07）。

表1　2组一般资料比较

Table 1　Comparison of general data between two groups

组别	例数	性别		年龄/($\bar{x}\pm s$，岁)	病程/($\bar{x}\pm s$，年)	BMI/($\bar{x}\pm s$，kg/m^2)	病情分级		有吸烟史
		男	女				Ⅰ级	Ⅱ级	
对照组	41	23	18	58.68±7.82	3.79±1.25	23.34±2.75	6	35	17
观察组	41	25	16	57.32±7.48	3.58±1.07	23.51±2.97	8	33	19

2　方　法

2.1　治疗方法

2.1.1　常规治疗　向患者讲解COPD急性发作的相关因素，督促患者改掉吸烟等不健康行为。结合病情给予盐酸氨溴索片（北京太平洋药业有限公司，生产批号：20205987，规格：30 mg/片），30 mg/次，3次/d；硫酸沙丁胺醇吸入气雾剂（山东京卫制药有限公司，生产批号：20217452，规格：200揿/瓶），1～2喷/次，3～4次/d，治疗期间，根据患者病情进行适当调整。连续治疗3个月。

2.1.2　对照组　在常规治疗的基础上增加呼吸康复训练。① 有效咳嗽：患者坐位，将上身略前倾20°～45°，然后缓慢深吸气，屏气3 s后进行短促有力的咳嗽。此外，可嘱患者于咳嗽时用手按压上腹部，以收缩腹肌，提高咳嗽效果。② 缩唇腹式呼吸：嘱患者保持放松，首先进行鼻式呼吸，放松腹肌，收缩膈肌，直至胸腔感觉吸满空气；略屏气后将口唇缩拢成“口哨状”，使空气经口呼出，呼气时间尽可能拉长，在此过程中收缩腹肌，放松膈肌，吸呼时间比维持在1∶2左右。初始训练时间为5～10 min/次，4次/d，待机体耐力增强后调整至20～30 min/次，3次/d。连续训练3个月。

2.1.3　观察组　在对照组的基础上增加规律性有氧运动。采用运动心肺测试仪（德国Cortex公司，型号：MetaLyzer 3B）测定患者最大运动强度（以运动耐受的最大心率为准），并据此定制个体化踏车运动方案。运动强度采取渐进式调整：第1个月为最大心率的40%～50%；第2个月调整为最大心率的50%～60%；第3个月调整为最大心率的60%～70%。运动时间30～40 min/次，3～4次/周。运动过程中需密切监测患者反应，若患者出现头晕、面色苍白和呼吸不畅等情况，立即停止运动并予以相应处理。

2.2　观察指标

分别于干预前后，由接受过统一培训、对分组不知情的医师评估和检测患者生活质量、心肺运动功能、血气指标和运动耐力。

2.2.1　心肺运动功能　采用运动心肺测试仪检测患者峰值摄氧量（peak oxygen uptake，Peak VO_2）、最大分钟通气量（maximum minute ventilation，VEmax）和无氧阈时二氧化碳通气当量（ventilatory equivalent for carbon dioxide at anaerobic threshold，VE/VCO_2 at AT）。

2.2.2　运动耐力　采用6分钟步行试验（6-minute

walk test，6MWT）评估患者运动耐力情况[13]。嘱患者在无障碍物的平坦路面上（起点和终点距离为50 m），以最快速度往返行走，6 min后停止，测定该时间内的行走距离。

2.2.3 生活质量 采用圣乔治呼吸问卷（St. George's Respiratory Questionnaire，SGRQ）[14]评估患者生活质量，该量表包含症状、疾病影响及日常活动情况3个维度，共54个条目，总分0～100分，得分越高代表生活质量越差。

2.2.4 血气分析 采集患者空腹静息状态下桡动脉血，应用血气分析仪（南京普朗医疗设备有限公司，型号：PL2000）检测桡动脉血二氧化碳分压（partial pressure of carbon dioxide，$PaCO_2$）和氧分压（partial pressure of oxygen，PaO_2）。

2.3 统计学方法

采用SPSS 25.0软件进行分析。计量资料符合正态分布，采用（$\bar{x}\pm s$）表示，组间比较采用两样本t检验，组内比较采用配对样本t检验；计数资料组间比较采用χ^2检验。$P<0.05$为差异具有统计学意义。

3 结 果

3.1 2组治疗前后心肺运动功能比较

与治疗前比较，2组治疗后Peak VO_2和VEmax均显著升高（$P<0.05$），VE/VCO_2 at AT均显著降低（$P<0.05$）。与对照组比较，观察组治疗后Peak VO_2和VEmax均较高（$P<0.05$），VE/VCO_2 at AT较低（$P<0.05$）。见表2。

表2 2组治疗前后心肺运动功能比较（$\bar{x}\pm s$）

Table 2 Comparison of cardiopulmonary exercise function between two groups before and after treatment（$\bar{x}\pm s$）

组别	例数	时间	Peak VO_2/（mL/min）	VEmax/（L/min）	VE/VCO_2 at AT
对照组	41	治疗前	1 278.05±132.15	35.63±3.39	41.90±4.30
		治疗后	1 394.51±141.08[1)]	40.26±4.56[1)]	37.04±3.91[1)]
观察组	41	治疗前	1 270.64±131.84	35.85±3.67	41.96±4.32
		治疗后	1 568.64±173.10[1)2)]	45.53±5.11[1)2)]	32.68±3.43[1)2)]

注：与治疗前比较，1）$P<0.05$；与对照组比较，2）$P<0.05$。

Note: compared with that before treatment, 1) $P<0.05$; compared with the control group, 2) $P<0.05$.

3.2 2组治疗前后6MWT距离和SGRQ评分比较

与治疗前比较，2组治疗后6MWT距离均显著增加（$P<0.05$），SGRQ评分均显著降低（$P<0.05$）。与对照组比较，观察组治疗后6MWT距离较长（$P<0.05$），SGRQ评分较低（$P<0.05$）。见表3。

表3 2组治疗前后6MWT距离和SGRQ评分比较（$\bar{x}\pm s$）

Table 3 Comparison of 6MWT distance and SGRQ scores between two groups before and after treatment（$\bar{x}\pm s$）

组别	例数	时间	6MWT距离/m	SGRQ评分/分
对照组	41	治疗前	343.77±35.32	62.44±6.34
		治疗后	377.67±39.74[1)]	40.76±4.22[1)]
观察组	41	治疗前	338.13±35.28	62.51±6.37
		治疗后	409.92±42.49[1)2)]	29.63±3.15[1)2)]

注：与治疗前比较，1）$P<0.05$；与对照组比较，2）$P<0.05$。

Note: compared with that before treatment, 1) $P<0.05$; compared with the control group, 2) $P<0.05$.

3.3 2组治疗前后血气指标比较

与治疗前比较，2组治疗后$PaCO_2$均显著降低（$P<0.05$），PaO_2均显著升高（$P<0.05$）。与对照组比较，观察组治疗后$PaCO_2$较低（$P<0.05$），PaO_2较高（$P<0.05$）。见表4。

表4 2组治疗前后血气指标比较（$\bar{x}\pm s$） mmHg

Table 4 Comparison of blood gas indexes between two groups before and after treatment（$\bar{x}\pm s$） mmHg

组别	例数	时间	$PaCO_2$	PaO_2
对照组	41	治疗前	51.49±5.23	72.41±7.40
		治疗后	45.23±4.67[1)]	76.47±7.82[1)]
观察组	41	治疗前	51.73±5.26	72.48±7.43
		治疗后	41.16±4.24[1)2)]	80.51±8.29[1)2)]

注：与治疗前比较，1）$P<0.05$；与对照组比较，2）$P<0.05$。

Note: compared with that before treatment, 1) $P<0.05$; compared with the control group, 2) $P<0.05$.

4 讨 论

4.1 规律性有氧运动联合呼吸康复训练可改善稳定期COPD患者心肺运动功能

本研究结果显示，干预3个月后2组Peak VO_2、VEmax和PaO_2均显著升高，VE/VCO_2 at AT和$PaCO_2$均显著降低；且观察组改善程度优于对照组。表明规律性有氧运动联合呼吸康复训练可有效改善稳定期COPD患者的心肺运动功能。可能与以下因素

有关:① 呼吸训练有助于优化肺部通气/血流比例,提高气体交换效率;同时可增加心输出量与全身氧输送,改善血管内皮功能,降低肺动脉压力,从而整体提升心肺功能[15]。② 规律性有氧运动可增强呼吸肌舒缩功能,改善肺泡弹性,促使远端小气道和肺泡开放,从而提高肺通气效率[16]。③ 中等强度运动可激活交感神经,促进肾上腺素分泌,增强心肌收缩力与心输出量[17]。此外,有氧运动还可调节活化T细胞核因子通路及心肌能量代谢,改善心室顺应性和心脏功能[18-19]。④ 在呼吸训练基础上辅以有氧运动,可扩大胸廓活动范围,增强膈肌收缩能力,调节气道内压,提高通气量,并降低呼吸功耗,从而有利于纠正高碳酸血症与低氧血症[20]。这与李朝英等[21]的研究结果相似。

4.2 规律性有氧运动联合呼吸康复训练可改善稳定期COPD患者运动耐力和生活质量

本研究结果显示,干预3个月后2组6MWT距离均显著增加,SGRQ评分均显著降低;且观察组改善程度优于对照组。表明规律性有氧运动联合呼吸康复训练可有效改善稳定期COPD患者运动耐力和生活质量。可能与以下因素有关:① 通过呼吸技巧训练与适应性锻炼,可增强膈肌及辅助呼吸肌的耐力与协调性,使患者在相同疲劳或呼吸困难阈值下能够耐受更长时间和更高强度的运动,从而直接改善运动耐力[22]。② 有氧运动是在保障氧气供应充足的前提下开展的运动方式,遵循渐进性原则,根据患者的耐受情况逐步调整运动强度,有助于患者逐步适应运动负荷,从而锻炼呼吸肌群、运动耐力[23]。此外,规律性有氧运动可促进肌纤维由Ⅱ型向Ⅰ型转化,提高肌肉摄氧效率,降低运动时的机体氧耗,并增强肢体肌力,共同促进运动耐力的提升[24]。该结果与张玲玲[25]的研究结果相似。③ 规律性有氧运动联合呼吸康复训练改善稳定期COPD患者生活质量的原因,得益于其对呼吸功能的整体改善作用,包括增加肺容积、缓解组织缺氧、减轻躯体不适等[26]。此外,有氧运动可提高患者膈肌活动度及收缩力,配合呼吸训练进一步增强吸气肌的肌力和耐力,从而缓解呼吸困难症状[27-28]。随着运动耐力的提高,患者进行日常活动的意愿与能力也随之增强,促使其更好地参与社会活动,最终实现生活质量的显著提升[29]。

5 小 结

规律性有氧运动联合呼吸康复训练可有效改善稳定期COPD患者心肺功能、增强运动耐力,从而提升其生活质量。本研究受限于样本量较小且来源于单中心,可能导致统计结果存在一定偏倚;同时,因未开展远期随访,该干预方案的长期疗效仍需进一步观察。后续拟通过多中心、大样本的长期随访设计,进一步验证其疗效与安全性。

参考文献

[1] 位晓珍,谭子凯,叶瑞武. 布地格福雾化吸入联合茶碱缓释片对慢性阻塞性肺疾病稳定期患者的治疗效果[J]. 天津药学,2025,37(6):665-669.
WEI X Z,TAN Z K,YE R W. Therapeutic effect of Budgefu nebulized inhalation combined with theophylline sustained-release in stable patients with chronic obstructive pulmonary disease [J]. Tianjin Pharm,2025,37(6):665-669.

[2] QIAN Y,CAI C T,SUN M Q,et al. Analyses of factors associated with acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: a review [J]. Int J Chronic Obstr Pulm Dis,2023,18:2707-2723.

[3] KIM G D,LIM E Y,SHIN H S. Macrophage polarization and functions in pathogenesis of chronic obstructive pulmonary disease [J]. Int J Mol Sci,2024,25(11):5631.

[4] 王文艳,徐兴祥,赵宇波. 慢阻肺的早筛早诊的研究进展[J]. 临床肺科杂志,2023,28(5):749-754.
WANG W Y,XU X X,ZHAO Y B. Research progress of early screening and early diagnosis of chronic obstructive pulmonary disease [J]. J Clin Pulm Med,2023,28(5):749-754.

[5] KAHNERT K,JÖRRES R A,BEHR J,et al. The diagnosis and treatment of COPD and its comorbidities [J]. Deutsches Ärzteblatt Int,2023,120(25):434-444.

[6] 闫彦峰,漆文霞,魏彩虹,等. 肺康复训练联合支气管扩张剂治疗重度稳定期慢性阻塞性肺疾病患者的临床效果[J]. 临床医学研究与实践,2025,10(31):77-81.
YAN Y F,QI W X,WEI C H,et al. Clinical effect of pulmonary rehabilitation training combined with bronchodilator in the treatment of patients with severe stable chronic obstructive pulmonary disease [J]. Clin Res Pract,2025,10(31):77-81.

[7] 卞湖静,翟海燕. 呼吸功能康复训练对慢阻肺患者肺功能改善的效果观察[J]. 贵州医药,2023,47(10):1647-1648.
BIAN H J,ZHAI H Y. Observation on the effect of respiratory function rehabilitation training on pulmonary function improvement in patients with chronic obstructive pulmonary disease [J]. Guizhou Med J,2023,47(10):1647-1648.

[8] 李静,覃腊云,欧阳辉,等. 肺康复训练联合规律性有氧运动疗法对稳定期COPD患者心肺运动功能、生活质量和Th17/Treg细胞亚群失衡的影响[J]. 现代生物医学进展,2022,22(12):2337-2341.
LI J,QIN L Y,OUYANG H,et al. Effects of lung rehabilitation

training combined with regular aerobic exercise therapy on cardiopulmonary motor function, quality of life and imbalance of Th17/Treg cell subsets in patients with stable COPD [J]. Prog Mod Biomed, 2022, 22(12): 2337-2341.

[9] GAO M, HUANG Y X, WANG Q Y, et al. Effects of high-intensity interval training on pulmonary function and exercise capacity in individuals with chronic obstructive pulmonary disease: a meta-analysis and systematic review [J]. Adv Ther, 2022, 39(1): 94-116.

[10] 刘光亮，韩凯月，苏文龙，等. 不同强度有氧踏车训练对不同病程缺血性卒中患者运动和心肺适能的影响[J]. 中国卒中杂志，2022，17(11)：1203-1208.
LIU G L, HAN K Y, SU W L, et al. Effects of aerobic cycling training intensity on motor and cardiopulmonary fitness in patients with ischemic stroke [J]. Chin J Stroke, 2022, 17(11): 1203-1208.

[11] 中华医学会，中华医学会杂志社，中华医学会全科医学分会，等. 慢性阻塞性肺疾病基层诊疗指南(2018年)[J]. 中华全科医师杂志，2018，17(11)：856-870.
Chinese Medical Association, Chinese Medical Association, Chinese Medical Journals Publishing House Co., Ltd., Chinese Society of General Practice, et al. Guideline for primary care of chronic obstructive pulmonary disease (2018) [J]. Chin J Gen Pract, 2018, 17(11): 856-870.

[12] 杨晓红，冷秋平. COPD评估测试与GOLD分级的相关性研究[J]. 医学综述，2013，19(3)：530-532.
YANG X H, LENG Q P. Research on the correlation between GOLD grading and CAT grading of chronic obstructive pulmonary disease [J]. Med Recapitul, 2013, 19(3): 530-532.

[13] 杨露露，曲木诗玮，司徒炫明，等. 慢性阻塞性肺疾病稳定期患者六分钟步行试验诱导的运动性低氧的预测方法研究[J]. 中国全科医学，2022，25(2)：212-216.
YANG L L, QU M S W, SITU X M, et al. Prediction methods of exercise induced desaturation detected by six-minute walk test in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease [J]. Chin Gen Pract, 2022, 25(2): 212-216.

[14] NELSEN L M, VERNON M, ORTEGA H, et al. Evaluation of the psychometric properties of the St George's Respiratory Questionnaire in patients with severe asthma [J]. Respir Med, 2017, 128: 42-49.

[15] 张铭宸，张慧，李婷婷，等. 呼吸训练对心血管相关指标影响的研究进展[J]. 中国循环杂志，2023，38(11)：1202-1206.
ZHANG M C, ZHANG H, LI T T, et al. Research progress on the effects of respiratory exercise on cardiovascular related indicators [J]. Chin Circ J, 2023, 38(11): 1202-1206.

[16] ZHANG Z Y, LI Y H. Effects of different exercise regimens on prognosis of patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic reviews and meta-analysis [J]. Ann Med, 2024, 56(1): 2392022.

[17] 钟玲，邢军，赵保礼，等. 增强型体外反搏联合中强度间歇训练对冠心病心肺储备能力及运动耐力的影响[J]. 中国康复医学杂志，2023，38(4)：478-484.
ZHONG L, XING J, ZHAO B L, et al. Effects of enhanced external counterpulsation combined with moderate-intensity interval training on cardiopulmonary reserve capacity and exercise endurance in coronary artery disease [J]. Chin J Rehabil Med, 2023, 38(4): 478-484.

[18] 贾祁，李丽，石丽君，等. CaN/NFAT信号通路在有氧运动改善高血压心肌肥大中的作用[J]. 体育科学，2018，38(12)：45-52.
JIA Q, LI L, SHI L J, et al. The role of CaN/NFAT signaling pathway in aerobic exercise-induced improvement of cardiac hypertrophy in hypertension [J]. China Sport Sci, 2018, 38(12): 45-52.

[19] 黄鑫，钱钧，陈法余，等. 有氧运动对稳定期慢性阻塞性肺疾病患者血清炎性因子及心肺运动功能的影响[J]. 中国全科医学，2021，24(28)：3615-3619，3628.
HUANG X, QIAN J, CHEN F Y, et al. Impact of aerobic exercise on serum inflammatory factors and cardiopulmonary function in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease [J]. Chin Gen Pract, 2021, 24(28): 3615-3619, 3628.

[20] 糜华. 医院-家庭过渡期有氧运动对轻中度稳定期COPD的作用[J]. 检验医学与临床，2021，18(16)：2328-2331.
MI H. Effect of aerobic exercise in hospital family transitional period on mild to moderate stable COPD [J]. Lab Med Clin, 2021, 18(16): 2328-2331.

[21] 李朝英，李芳秋，李星鑫. 肺康复训练联合有氧运动对老年COPD患者血气指标及运动耐力的影响[J]. 中国老年学杂志，2021，41(7)：1411-1414.
LI C Y, LI F Q, LI X X. Effects of pulmonary rehabilitation training combined with aerobic exercise on blood gas indexes and exercise endurance in elderly patients with COPD [J]. Chin J Gerontol, 2021, 41(7): 1411-1414.

[22] CHEN X R, XU L, LI S Q, et al. Efficacy of respiratory support therapies during pulmonary rehabilitation exercise training in chronic obstructive pulmonary disease patients: a systematic review and network meta-analysis [J]. BMC Med, 2024, 22(1): 389.

[23] 张振赟，魏莉莉，刘晓梅，等. 耐力训练对稳定期慢性阻塞性肺疾病患者有效性的meta分析[J]. 中国康复医学杂志，2021，36(3)：330-334.
ZHANG Z Y, WEI L L, LIU X M, et al. Meta-analysis on the effectiveness of endurance training for patients with stable chronic obstructive pulmonary disease [J]. Chin J Rehabil Med, 2021, 36(3): 330-334.

[24] 杨文杰，李艳丽，周彦君，等. 渐进性有氧-抗阻训练在预防脑卒中后肌少症发生中的应用及对肌力水平、运动耐力的影响[J]. 实用医院临床杂志，2023，20(1)：44-47.
YANG W J, LI Y L, ZHOU Y J, et al. Application of progressive aerobic-resistance training in the prevention of post-stroke sarcopenia and its influence on muscle strength and exercise tolerance [J]. Pract J Clin Med, 2023, 20(1): 44-47.

[25] 张玲玲. 有氧抗阻肺康复疗法联合呼吸运动在慢性阻塞性肺疾病患者康复治疗中的应用效果[J]. 中国现代药物应用，2025，19(23)：167-170.

ZHANG L L. The application effect of aerobic anti obstructive pulmonary disease rehabilitation therapy combined with respiratory exercise in the rehabilitation treatment of patients with chronic obstructive pulmonary disease [J]. Chin J Mod Drug Appl, 2025, 19(23): 167-170.

[26] 刘海娟,徐永伟,杨超,等. 主动呼吸循环技术联合有氧运动对于慢性阻塞性肺疾病患者肺功能改善和运动能力的改善作用[J]. 临床和实验医学杂志,2021,20(16):1753-1756.
LIU H J, XU Y W, YANG C, et al. The effect of active breathing and circulation technology combined with aerobic exercise on the improvement of lung function and exercise capacity in patients with chronic obstructive pulmonary disease [J]. J Clin Exp Med, 2021, 20(16): 1753-1756.

[27] 郎蔓,李培君,王婷,等. 运动对慢性阻塞性肺疾病患者通气功能障碍的影响[J]. 中国老年学杂志,2023,43(1):205-211.
LANG M, LI P J, WANG T, et al. Effect of exercise on ventilation dysfunction in patients with chronic obstructive pulmonary disease [J]. Chin J Gerontol, 2023, 43(1): 205-211.

[28] 戚励,杨惠,裴冬梅. 肺康复运动治疗对老年COPD稳定期患者肺功能、生活质量及运动耐力的影响[J]. 中国老年学杂志,2022,42(12):2913-2915.
QI L, YANG H, PEI D M. Effects of pulmonary rehabilitation exercise therapy on lung function, quality of life and exercise endurance of elderly patients with stable COPD [J]. Chin J Gerontol, 2022, 42(12): 2913-2915.

[29] 池峰,戈霞晖,肖华,等. 八段锦与有氧运动训练对稳定期慢性阻塞性肺疾病患者肺康复效果及免疫功能的影响[J]. 广东医学,2022,43(12):1518-1522.
CHI F, GE X H, XIAO H, et al. Influence of Baduanjin and aerobic training on pulmonary rehabilitation and immune function in patients with stable chronic obstructive pulmonary diseases [J]. Guangdong Med J, 2022, 43(12): 1518-1522.

Effects of Regular Aerobic Exercise Combined with Respiratory Rehabilitation Training on Stable Chronic Obstructive Pulmonary Disease

LI Xifeng, LI Ying*
The Affiliated Suzhou Hospital of Nanjing University Medical School, Suzhou, Jiangsu 215153, China
*Correspondence: LI Ying, E-mail: 46641979@qq.com

ABSTRACT **Objective** To investigate the effects of regular aerobic exercise combined with respiratory rehabilitation training on patients with stable chronic obstructive pulmonary disease (COPD). **Methods** A total of 82 patients with stable COPD, who received outpatient or inpatient care in the Department of Geriatrics at the Affiliated Suzhou Hospital of Nanjing University Medical School from August 2021 to September 2023, were enrolled. According to a random number table, they were allocated into a control group and an observation group, with 41 patients in each group. Both groups received conventional COPD treatment. The control group underwent respiratory rehabilitation training in addition to the conventional treatment, while the observation group received regular aerobic exercise in addition to the intervention given to the control group. The treatment lasted for three consecutive months in both groups. Before and after treatment, cardiopulmonary exercise testing was performed to measure peak oxygen uptake (Peak VO_2), maximum minute ventilation (VEmax), and ventilatory equivalent for carbon dioxide at anaerobic threshold (VE/VCO_2 at AT) . The Six-Minute Walk Test (6MWT) was used to assess exercise endurance. The St. George's Respiratory Questionnaire (SGRQ) was administered to evaluate quality of life. Blood gas analysis was conducted to measure partial pressure of carbon dioxide ($PaCO_2$) and partial pressure of oxygen (PaO_2) in radial arterial blood. **Results** Compared with those before treatment, the Peak VO_2 and VEmax of both groups significantly increased after treatment ($P<0.05$), and VE/VCO_2 at AT significantly decreased ($P<0.05$). Compared with the control group, the Peak VO_2 and VEmax in the observation group were higher after treatment ($P<0.05$), and the VE/VCO_2 at AT was lower ($P<0.05$). Compared with those before treatment, the 6MWT distance of both groups significantly increased after treatment ($P<0.05$), and the SGRQ score significantly decreased ($P<0.05$). Compared with the control group, the 6MWT distance of the observation group was longer after treatment ($P<0.05$), and the SGRQ score was lower ($P<0.05$). Compared with those before treatment, the $PaCO_2$ of both groups significantly decreased after treatment ($P<0.05$), and PaO_2 significantly increased ($P<0.05$). Compared with the control group, the $PaCO_2$ of the observation group was lower after treatment ($P<0.05$), and the PaO_2 was higher ($P<0.05$). **Conclusion** Regular aerobic exercise combined with respiratory rehabilitation training can effectively improve the cardiopulmonary exercise function and exercise endurance of patients with stable COPD, and enhance their quality of life.

KEY WORDS chronic obstructive pulmonary disease; aerobic exercise; respiratory rehabilitation training; cardiopulmonary exercise function; blood gas indicators; quality of life
DOI:10.3724/SP.J.1329.2026.03003