

肺弥散功能在慢性阻塞性肺疾病中的进展

杨 丹¹, 贾建厚^{2*}

¹延安大学医学院, 陕西 延安

²延安大学咸阳医院呼吸与危重症医学科, 陕西 咸阳

收稿日期: 2025年7月12日; 录用日期: 2025年8月5日; 发布日期: 2025年8月14日

摘 要

慢性阻塞性肺疾病(COPD)是一种常见的呼吸系统慢性炎症性疾病,其特征是持续性的气流受限。肺功能测试是诊断COPD的金标准,包括肺通气功能测试和肺弥散功能测试。近年来,多项研究揭示了肺弥散功能在COPD中的临床应用潜力,特别是在早期诊断、疾病评估以及预测死亡风险方面。本文旨在探讨肺弥散功能在COPD诊断和治疗中的作用,并对其预后进行进一步的探讨。

关键词

慢性阻塞性肺疾病, 肺弥散功能, 早期诊断, 预后

The Progression of Pulmonary Diffusion Function in Chronic Obstructive Pulmonary Disease

Dan Yang¹, Jianhou Jia^{2*}

¹Medical College of Yan'an University, Yan'an Shaanxi

²Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Xianyang Hospital, Yan'an University, Xianyang Shaanxi

Received: Jul. 12th, 2025; accepted: Aug. 5th, 2025; published: Aug. 14th, 2025

Abstract

Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is a common chronic inflammatory disease of respiratory system, which is characterized by persistent airflow limitation. Pulmonary function test is the gold standard for the diagnosis of COPD, including pulmonary ventilation function test and pulmonary diffusion function test. In recent years, many studies have revealed the clinical application potential

*通讯作者。

文章引用: 杨丹, 贾建厚. 肺弥散功能在慢性阻塞性肺疾病中的进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(8): 974-977.
DOI: 10.12677/acm.2025.1582323

of pulmonary diffusion function in COPD, especially in early diagnosis, disease evaluation and prediction of death risk. This paper aims to explore the role of pulmonary diffusion function in the diagnosis and treatment of COPD, and further explore its prognosis.

Keywords

Chronic Obstructive Pulmonary Disease, Pulmonary Diffusion Function, Early Diagnosis, Prognosis

Copyright © 2025 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

慢性阻塞性肺疾病(COPD)是一种异质性肺部疾病,其特征是持续性、反复性、进行性的气道阻塞以及慢性呼吸系统症状,如呼吸困难、咳嗽和粘痰增多[1]。据统计,全国 COPD 总患病人数约为 1 亿人。慢性阻塞性肺疾病急性加重期(AECOPD)是导致死亡的首要因素,这通常由于呼吸道感染、空气污染等造成局部或全身炎症反应加剧所致[2],或是由于气道损伤及其他致病因素所引发。近年来,肺功能在呼吸系统疾病中的临床及研究重要性日益凸显,现有研究已证实,肺弥散功能测试与慢性阻塞性肺疾病的预防及预后存在一定的相关性。

2. 肺功能测试

肺功能测定是诊断多种肺部疾病的基础,涵盖了肺通气功能、弥散功能、支气管激发试验等多项检查。这些方法在评估肺部健康状况、指导治疗和判断预后方面发挥着至关重要的作用。随着科技的不断进步,肺功能测试的精确度和效率得到了显著提升,为临床实践提供了更为坚实的支持。此外,这些测试对于预防慢性阻塞性肺疾病也具有重要的临床价值。

2.1. 肺通气功能

肺通气功能不仅作为衡量空气进入肺泡、废气从肺泡排出的动态指标,更是人体适应环境、维持代谢平衡的复杂系统。其可作为疾病诊断或评估病情严重程度的重要指标,由于其对于肺功能障碍的类型和程度的判断有一定意义,因此对于疾病的预后具有一定的临床意义,它揭示着“呼吸之道”中暗藏的生命密码[2]。

2.2. 肺弥散功能

肺弥散功能(diffusing capacity, DL)是指肺泡中的气体交换,即肺泡中的氧气通过肺泡-毛细血管膜扩散进入血液,并与红细胞中的血红蛋白结合。肺弥散能力是衡量肺泡中的气体在单位时间内通过肺泡壁扩散多少的指标[3]。一氧化碳扩散能力(DLCO)是一种临床上常用的肺功能测试方法,它对各种肺部疾病,特别是肺间质性疾病、肺血管疾病和阻塞性肺病患者的评估和管理具有重要价值[4]。

3. 肺弥散功能与 COPD

3.1. 两者的关系

在 COPD 患者中,DLCO 用于预测耗氧量、运动表现和日常体力活动强度的最佳预测指标之一[5],

相比较于 FEV1, DLCO 下降是不成比例的, 这表明 COPD 具有“肺血管表型”[6]或合并肺气肿及肺纤维化[7], 研究显示, COPD 的病情进展通常较为缓慢, 平均需 3~4 年才会出现明显变化。这暗示了对于 DLCO 的检测, 可以间隔 3~4 年进行一次, 而不是每年或更频发的检测, 以便于有效记录 COPD 的急剧恶化, 从而更好地对疾病进行评估, 减少死亡的发生[8]。

3.2. 早期诊断

研究发现, 慢阻肺导致不良预后及死亡的主要原因是缺乏早期发现与早期诊断。目前对于慢阻肺等肺部疾病的早期准确检测主要通过测量 FEV1 的下降程度来进行分类, 而通过检测 DLCO 可以更好地早期筛查和准确评估慢阻肺[9]。在纽约大都会区肺活量正常的活跃吸烟者队列中, 59 例患者中有 58 例 FEV1%预测保持正常, 所有 59 例患者的 FVC%预测在整个随访期间保持正常。该组 59 个人中有 44 人(75%)的 DLCO 保持正常, 但有趣的是, 59 个人中有 15 人(25%)的 DLCO 下降到正常的肺活量/低 DLCO 类别(DLCO < 80%预测), 这表明大量肺活量/DLCO 正常的活跃吸烟者将在平均<4 年的时间内发展为低 DLCO。低 DLCO (预测值 < 80%)的受试者在 4 年随访期间的 COPD 发病率(22%)高于 DLCO 正常的受试者(3%), 表明 DLCO%pred 能够在气流阻塞发生之前预测慢阻肺的发生[10]。

在正常肺活量/正常 DLCO 组中, 有研究数据表明, 气道阻塞导致的小气道疾病是 COPD 的开始。早期 COPD 定义为: 年龄在 50 岁以下; 吸烟史至少 10 包/年; FEV1/FVC 比值低于正常下限; 计算机断层扫描(CT)相容异常; FEV1 加速下降至少 60 mL/年[11]。GOLD 2023 指南建议将有呼吸道症状和先前存在的结构改变的患者称为“慢性阻塞性肺病前期”, 例如, 他们可能有肺气肿改变, 但肺活量保持不变[12]。上述研究表明肺弥散功能减退是慢阻肺发病的一项危险因素, 对其早期诊断有一定的价值。

3.3. 疾病进展(AECOPD)

慢性阻塞性肺疾病急性加重期定义为以呼吸困难和/或咳嗽/咳痰加重 < 14 d 为特征的事件, 可伴有呼吸急促和/或心动过速, 通常与呼吸道感染、空气污染或其他肺部损伤引起的局部和全身炎症加重有关。即呼吸道症状的急剧恶化, 导致了其显著的发病率、死亡率、高额治疗费用风险, 以及疾病预后恶化[13]。Bahadori 等 22 人发现, 入院前吸氧、肺部感染史、其他慢性呼吸道疾病和较短的住院时间是 AECOPD 再入院的危险因素[14], 这些因素与小气道功能密切相关。有研究表明, DLCO 是比 FEV1 更准确的预后因素; 此外, DLCO 可以准确反映肺气肿的实际水平和表现状态。这些结果表明 DLCO 可以很好地预测早期肺功能障碍和预后[15], 因此, DLCO 或 DLCO 联合 FEV1 对于慢阻肺的预测价值以及如何更全面地预测 AECOPD 风险值得进一步更深层次的探讨。

3.4. 预后

慢性阻塞性肺病症状对体力活动的负面影响促进了肌肉的去调节, 这可能导致进一步的呼吸困难, 从而促进了衰退的循环, 导致健康状况恶化; 呼吸困难等症状会影响家庭生活和患者进行日常活动的的能力, 例如做家务和上楼[16]。除肺部症状外, 慢性阻塞性肺病还可能伴有全身症状, 如疲劳、体重减轻和睡眠障碍, 以及精神症状, 包括抑郁和焦虑, 严重影响生活质量[17]。有研究证据显示, 以呼气气流减少来评估的肺功能丧失在 COPD 的早期阶段比晚期阶段更快, 因此更相关; 但对于 GOLD I 阶段仍缺乏一致的信息, 存在一些保留[18]。早期进行准确的 GOLD 分级, 阻止 DLCO 下降, 对于 COPD 预后有一定参考价值。

4. 总结与展望

综上, 研究表明, 对于慢阻肺的早期诊断、疾病进展及预后, 肺弥散功能有着重要的临床研究价值。目前, COPD 是世界范围内死亡的主要原因, 预计其负担在未来几年将增加。医疗保健专业人员在 COPD

管理中面临许多挑战, 预防和减少病情急性加重是慢阻肺管理的关键目标。关于目前慢阻肺的治疗药物已相当全面, 但其不能有效延缓疾病进展和预防小气道功能的衰减。肺弥散功能测定对于判断慢阻肺发病及加重风险具有重要意义, 对预防疾病复发、延缓病情、预后尤为重要。总之, 未来应有更多探讨关于利用肺弥散功能, 来延缓慢阻肺患者肺弥散功能的下降及为急性加重患者的治疗提供指导的相关研究。

参考文献

- [1] Christenson, S.A., Smith, B.M., Bafadhel, M. and Putcha, N. (2022) Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *The Lancet*, **399**, 2227-2242. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(22\)00470-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(22)00470-6)
- [2] 岳书冉, 胡瑞成. 肺弥散功能在慢性阻塞性肺疾病中的研究进展[J]. 临床肺科杂志, 2024, 29(6): 929-932.
- [3] Okubo, Y., Takeuchi, T. and Takeuchi, S. (2016) A Case of Invasive Ductal Carcinoma Arising within Fibroadenoma. *Nihon Rinsho Geka Gakkai Zasshi (Journal of Japan Surgical Association)*, **77**, 763-767. <https://doi.org/10.3919/jisa.77.763>
- [4] Hegewald, M.J. (2009) Diffusing Capacity. *Clinical Reviews in Allergy & Immunology*, **37**, 159-166. <https://doi.org/10.1007/s12016-009-8125-2>
- [5] Santus, P., Radovanovic, D., Balzano, G., Pecchiari, M., Raccanelli, R., Sarno, N., *et al.* (2016) Improvements in Lung Diffusion Capacity Following Pulmonary Rehabilitation in COPD with and without Ventilation Inhomogeneity. *Respiration*, **92**, 295-307. <https://doi.org/10.1159/000448847>
- [6] Kovacs, G., Agustí, A., Barberà, J.A., Celli, B., Criner, G., Humbert, M., *et al.* (2018) Pulmonary Vascular Involvement in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Is There a Pulmonary Vascular Phenotype? *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **198**, 1000-1011. <https://doi.org/10.1164/rccm.201801-0095pp>
- [7] Jankowich, M.D. and Rounds, S.I.S. (2012) Combined Pulmonary Fibrosis and Emphysema Syndrome. *Chest*, **141**, 222-231. <https://doi.org/10.1378/chest.11-1062>
- [8] DeCato, T.W. and Hegewald, M.J. (2021) Diffusing Capacity, the Too Often Ignored Lung Function Test in COPD. *Chest*, **160**, 389-390. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2021.05.005>
- [9] Steenbruggen, I. and de Jongh, F. (2017) Is Pulmonary Diffusion Capacity for Nitric Oxide (DL_{NO}) Likely to Become a Routine Pulmonary Function Test? *Respiratory Physiology & Neurobiology*, **241**, 7-8. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2017.02.009>
- [10] Harvey, B., Strulovici-Barel, Y., Kaner, R.J., Sanders, A., Vincent, T.L., Mezey, J.G., *et al.* (2015) Risk of COPD with Obstruction in Active Smokers with Normal Spirometry and Reduced Diffusion Capacity. *European Respiratory Journal*, **46**, 1589-1597. <https://doi.org/10.1183/13993003.02377-2014>
- [11] Fazleen, A. and Wilkinson, T. (2020) Early COPD: Current Evidence for Diagnosis and Management. *Therapeutic Advances in Respiratory Disease*, **14**, 1-13. <https://doi.org/10.1177/1753466620942128>
- [12] Kahnert, K., Jörres, R.A., Behr, J. and Welte, T. (2023) The Diagnosis and Treatment of COPD and Its Comorbidities. *Deutsches Ärzteblatt international*, **120**, 434-444. <https://doi.org/10.3238/arztebl.m2023.0027>
- [13] Hurst, J.R. and Wedzicha, J.A. (2007) What Is (and What Is Not) a COPD Exacerbation: Thoughts from the New GOLD Guidelines. *Thorax*, **62**, 198-199. <https://doi.org/10.1136/thx.2007.077883>
- [14] Wei, X., Ma, Z., Yu, N., Ren, J., Jin, C., Mi, J., *et al.* (2017) Risk Factors Predict Frequent Hospitalization in Patients with Acute Exacerbation of COPD. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, **13**, 121-129. <https://doi.org/10.2147/copd.s152826>
- [15] Choi, J., Sim, J.K., Oh, J.Y., Lee, Y.S., Hur, G.Y., Lee, S.Y., *et al.* (2021) Prognostic Marker for Severe Acute Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Analysis of Diffusing Capacity of the Lung for Carbon Monoxide (DL_{CO}) and Forced Expiratory Volume in One Second (FEV₁). *BMC Pulmonary Medicine*, **21**, Article No. 152. <https://doi.org/10.1186/s12890-021-01519-1>
- [16] Vogelmeier, C.F., Román-Rodríguez, M., Singh, D., Han, M.K., Rodríguez-Roisin, R. and Ferguson, G.T. (2020) Goals of COPD Treatment: Focus on Symptoms and Exacerbations. *Respiratory Medicine*, **166**, Article ID: 105938. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2020.105938>
- [17] Tan, D.J., Lodge, C.J., Walters, E.H., Bui, D.S., Pham, J., Lowe, A.J., *et al.* (2024) Can We Use Lung Function Thresholds and Respiratory Symptoms to Identify Pre-Chronic Obstructive Pulmonary Disease? A Prospective, Population-Based Cohort Study. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **209**, 1431-1440. <https://doi.org/10.1164/rccm.202212-2330oc>
- [18] Tantucci, C. and Modina, D. (2012) Lung Function Decline in COPD. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, **7**, 95-99. <https://doi.org/10.2147/copd.s27480>