

序贯间歇门诊呼吸康复改善慢性阻塞性肺病急性加重患者出院后生活质量及肺功能的疗效研究

朱 君, 肖 婷, 王治华*

重庆市第十三人民医院呼吸内科, 重庆

收稿日期: 2025年7月5日; 录用日期: 2025年7月28日; 发布日期: 2025年8月7日

摘 要

比较序贯间歇门诊呼吸康复与居家呼吸康复对慢性阻塞性肺病急性加重(Acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease, AECOPD)患者出院后肺功能及生活质量的改善效果。纳入2024年7月至2025年4月重庆市第十三人民医院出院的AECOPD患者78例(最终分析72例, 门诊康复组35例, 居家康复组37例), 根据患者意愿分为门诊康复组和居家康复组。门诊康复组每周接受3次规范化呼吸康复训练, 居家康复组则依据个体化方案在家中自主训练。干预12周后, 比较两组患者的6分钟步行试验(Six-minutes walking test, 6MWT)、慢性阻塞性肺疾病评估测试(COPD assessment test, CAT)、Borg评分、第1秒用力呼吸容积(Forced expiratory volume in one second, FEV1)、FEV1占预计值百分比(FEV1%pred)、用力肺活量(Forced vital capacity, FVC)占预计值百分比(FVC%pred)及FEV1/FVC的变化值。结果显示, 门诊康复组在6MWT (74.80 ± 24.76 米 vs 28.88 ± 23.95 米, $P = 0.010$)、CAT评分 (-2.60 ± 1.14 vs -2.22 ± 1.20 , $P = 0.035$)及Borg评分 (-1.80 ± 0.91 vs -0.78 ± 0.44 , $P = 0.001$)改善幅度方面显著优于居家康复组。两组患者治疗后的FEV1、FEV1%pred、FEV1/FVC变化值无统计学差异($P > 0.05$)。研究发现, 门诊呼吸康复较居家呼吸康复更能显著改善AECOPD出院患者的生活质量, 但在肺功能改善方面两者差异不明显。

关键词

慢性阻塞性肺病急性加重, 门诊呼吸康复, 居家呼吸康复, 肺功能, 生活质量

Study on the Efficacy of Sequential Intermittent Outpatient Pulmonary Rehabilitation in Improving Quality of Life and Lung Function in Patients with Acute Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease after Discharge

*通讯作者。

文章引用: 朱君, 肖婷, 王治华. 序贯间歇门诊呼吸康复改善慢性阻塞性肺病急性加重患者出院后生活质量及肺功能的疗效研究[J]. 临床医学进展, 2025, 15(8): 542-550. DOI: 10.12677/acm.2025.1582265

Jun Zhu, Ting Xiao, Zhihua Wang

Department of Respiratory Medicine, The 13th People's Hospital of Chongqing, Chongqing

Received: Jul. 5th, 2025; accepted: Jul. 28th, 2025; published: Aug. 7th, 2025

Abstract

This study compared the effects of sequential intermittent outpatient pulmonary rehabilitation versus home-based pulmonary rehabilitation on lung function and quality of life in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease (AECOPD) after discharge. A total of 78 AECOPD patients discharged from the 13th People's Hospital of Chongqing between July 2024 and April 2025 were enrolled (72 completed final analysis: 35 in outpatient group, 37 in home-based group), with group allocation based on patient preference. The outpatient group received standardized pulmonary rehabilitation training 3 times weekly, while the home-based group followed individualized self-training protocols. After 12 weeks of intervention, compare the changes in the following parameters between the two groups of patients: the six-minute walking test (6MWT), the COPD assessment test (CAT), Borg scale, forced expiratory volume in one second (FEV1), FEV1 as a percentage of predicted value (FEV1%pred), forced vital capacity (FVC) as a percentage of predicted value (FVC%pred), and FEV1/FVC ratio. Results demonstrated significantly greater improvements in the outpatient group for 6MWT distance (74.80 ± 24.76 m vs 28.88 ± 23.95 m, $P = 0.010$), CAT score reduction (-2.60 ± 1.14 vs -2.22 ± 1.20 , $P = 0.035$), and Borg scale improvement (-1.80 ± 0.91 vs -0.78 ± 0.44 , $P = 0.001$). No statistically significant differences were observed between groups for post-treatment changes in FEV1, FEV1%pred, or FEV1/FVC ($P > 0.05$). The study concludes that outpatient pulmonary rehabilitation provides superior quality of life benefits compared to home-based rehabilitation for post-discharge AECOPD patients, though both approaches show comparable effects on lung function improvement.

Keywords

Acute Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease, Outpatient Pulmonary Rehabilitation, Home-Based Pulmonary Rehabilitation, Lung Function, Quality of Life

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

慢性阻塞性肺病急性加重与肺功能不可逆的下降以及更差的生存结果显著相关[1]。14%的 AECOPD 患者在接受规范治疗后 5 周仍存在症状残留，一小部分急性加重的症状始终无法恢复至基线水平[2]。急性加重事件可导致慢性阻塞性肺病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)患者肺功能下降、活动耐力差，再入院率高，亟需有效的出院后管理。GOLD 2025 指南指出肺康复已被明确证实能够减轻 COPD 患者呼吸困难症状，提高运动能力，建议每周至少进行两次运动训练[3]。美国胸科协会/欧洲呼吸协会的声明中指出对于 AECOPD 住院患者而言，在出院后不久即开始进行肺康复治疗是临床有效的，且这种治疗方式是安全的，并且还能减少后续的住院次数。资源配备得当的家庭式锻炼训练已被证明能有效减轻 COPD 患者的呼吸困难症状，并提高其运动表现[4]。中华医学会呼吸病学分会的呼吸康复管理指南中也

提到呼吸康复是慢性呼吸道疾病长期管理的核心组成部分,是最具成本效益的非药物治疗手段之一[5]。现有研究多聚焦于呼吸康复对稳定期 COPD 患者的临床获益,GOLD 指南、美国胸科学会/欧洲呼吸学会、中华医学会呼吸病学分会对 AECOPD 患者出院后呼吸康复模式的选择均缺乏明确推荐意见。在 AECOPD 患者出院后的管理策略中,是否需常规开展序贯门诊呼吸康复治疗仍存在临床实践的不确定性。本研究旨在比较序贯间歇门诊呼吸康复与居家呼吸康复对 AECOPD 患者出院后生活质量和肺功能改善效果的差异。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

本研究采取前瞻性研究方法,选取 2024 年 7 月至 2025 年 4 月于重庆市第十三人民医院出院的 AECOPD 患者为研究对象,共纳入病例 78 例,其中 4 例脱落,2 例提前终止。最终纳入分析的情况:门诊康复组 35 例,居家康复组 37 例。该研究经医院医学伦理委员会同意(伦理号 2025-研第 003-002),该研究已在医学研究登记备案信息系统登记(编号:MR-50-25-017520),所有入组患者在研究前均被告知相关细节并签署知情同意书。纳入标准:(1)符合中华医学会呼吸病学分会《慢性阻塞性肺疾病诊治指南》中 COPD 的诊断标准[6];(2)处于 AECOPD 经治疗后好转出院 1 周以内,AECOPD 是一种急性事件,COPD 患者呼吸困难和(或)咳嗽、咳痰症状加重,症状恶化发生在 14 d 内,可能伴有呼吸急促和(或)心动过速,多因呼吸道感染、空气污染造成局部或全身炎症反应加重,或者因损伤气道的其他原因所致[7];(3)出院前进行了呼吸康复治疗;(4)患者及家属知晓研究目的,并签署知情同意书。排除标准:(1)不稳定型心绞痛或心律失常;(2)不稳定的骨折;(3)对他人构成危险且无隔离设施的传染病;(4)有自我伤害或伤害他人风险的不稳定的精神疾病;(5)严重的认知功能障碍;(6)无法纠正的贫血;(7)进行性神经肌肉疾病;(8)预期寿命小于 6 月;(9)因各种原因中途退出者。分组方法:将合格受试者按照患者意愿分为门诊呼吸康复组和居家呼吸康复组。

2.2. 方法

对入组的所有受试者均进行出院后宣教,包括戒烟、出院后药物的使用、AECOPD 的症状及客观测量指标、减少 AECOPD 的干预措施等,完成心理、营养等合并症综合评估,制定个体化呼吸康复方案,患者可根据自身病情、康复需求及实际条件,选择门诊呼吸康复或居家呼吸康复作为出院后的康复方案,康复周期均为 12 周。门诊康复组患者每周在医院门诊接受 3 次规范化呼吸康复训练。居家康复组患者根据个体化康复方案在家中训练,康复团队通过微信平台提供远程指导和实时反馈。呼吸康复方案包括:(1)呼吸肌训练(缩唇、腹式呼吸,5~10 分钟/次,可辅以呼吸训练器完成);(2)有氧训练(步行或功率自行车,20~60 分钟/次);(3)抗阻训练(哑铃/弹力带,8~10 次/组,1~3 组/日);(4)气道廓清技术(机械辅助排痰、体位引流、Acapella 呼吸训练器排痰及咳痰指导);(5)呼吸支持(氧疗、经鼻高流量氧疗或无创机械通气);(6)神经肌肉电刺激(20 分钟/次,3 次/周);(7)营养管理及心理干预(动态评估)。上述康复方案的选择当根据患者病情、兴趣、家庭环境而定,于门诊行有氧训练或抗阻训练的持续时间和强度当根据患者的耐受力动态调整。评估者对患者组别分配不知情,如果评估者未能保持盲态,将由第二位评估者进行操作。

2.3. 观察指标

主要结局是运动能力从基线到康复治疗 12 周后的变化,以 6MWT 的变化来衡量。次要结局包括生活质量的变化,通过 CAT 评分、Borg 评分评估;肺功能的变化:FEV1、FEV1%pred、FVC%pred、FEV1/FVC。

2.4. 统计学分析

根据既往研究，6MWT 的组间差异预计为 30 米，设 $\alpha=0.05$ (双侧)， $\beta=0.2$ ，计算每组需 34 例，考虑 15%脱落率，最终确定每组 39 例(共 78 例)。本研究的所有数据均应 SPSS 22.0 统计软件进行统计学分析。6MWT 的最小重要差异(minimal important difference, MID)为 30 米。连续数据以均数 $\pm$ 标准差表示，组间比较采用独立样本 t 检验；计数资料以率(%)表示，组间比较采用卡方检验。主要结果依据意向治疗原则进行分析，组内从基线到康复治疗后的变化通过配对样本 t 检验评估，通过协方差分析判断不同康复模式对生活质量及肺功能指标改善情况是否有显著影响。 $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

3. 结果

3.1. 一般资料比较

研究纳入分析门诊康复组 35 人，男性 28 人，女性 7 人，平均年龄 69.2 ± 13.07 岁，居家康复组 37 人，男性 29 人，女性 8 人，平均年龄 74.78 ± 10.80 岁。门诊康复组和居家康复组患者的性别、年龄、身高、体重、吸烟史、吸入药物、分组、血红蛋白、氧分压、二氧化碳分压经统计学分析，差异均无统计学意义($P>0.05$) (详见表 1)。

Table 1. Comparison of basic clinical data between the outpatient rehabilitation group and the home rehabilitation group
表 1. 门诊康复组和居家康复组患者临床基本资料比较

临床特征	门诊康复组(n = 35)	居家康复组(n = 37)	P 值
性别			
男	28 (80.00%)	29 (78.38%)	0.762
女	7 (20.00%)	8 (21.62%)	
年龄	69.20 $\pm$ 13.07	74.78 $\pm$ 10.80	0.856
身高	167.20 $\pm$ 8.23	167.20 $\pm$ 8.23	0.376
体重	68.20 $\pm$ 13.08	61.56 $\pm$ 11.06	0.332
吸烟史			
无吸烟史	14 (40.00%)	10 (27.02%)	0.921
吸烟未戒	7 (20.00%)	13 (35.14%)	
吸烟已戒	14 (40.00%)	14 (37.84%)	
吸入药物			
单支扩	2 (5.71%)	2 (5.41%)	0.842
双支扩	6 (17.14%)	7 (18.92%)	
ICS-LABA	12 (34.29%)	10 (27.03%)	
三联制剂	15 (42.86%)	14 (37.84%)	
无	0 (0.00%)	4 (10.81%)	
分组			
A	2 (5.71%)	2 (5.41%)	0.878
B	6 (17.14%)	6 (16.22%)	
E	27 (77.14%)	29 (78.38%)	
血红蛋白	136.40 $\pm$ 12.38	131.89 $\pm$ 17.95	0.629
氧分压	71.20 $\pm$ 15.09	70.89 $\pm$ 12.23	0.967
二氧化碳分压	42.00 $\pm$ 5.61	38.22 $\pm$ 6.92	0.319

注：ICS-LABA：吸入糖皮质激素联合长效 β_2 受体激动剂(inhaled corticosteroid/long-acting β_2 -agonist)；慢性阻塞性肺病分组(A、B、E)根据慢性阻塞性肺疾病全球倡议(2025)指南分组。

3.2. 生活质量评估

门诊康复组和居家康复组康复治疗前的 6MWT、CAT 评分、Borg 评分无统计学差异($P > 0.05$), 两组患者经康复治疗后 6MWT 均较前提高, 差异有统计学意义($P < 0.01$), 两组患者经康复治疗后 CAT 评分、Borg 评分均较前降低, 差异有统计学意义($P < 0.05$), 两组患者的 6MWT、CAT 评分及 Borg 评分康复治疗前后变化值存在统计学差异($P < 0.05$), 门诊康复组高于居家康复组。门诊康复组 20 人的 6MWT 变化值达到最小重要差异, 居家康复组 9 人的 6MWT 变化值达到最小重要差异, 6MWT 变化值达到最小重要差异的比例比较, 门诊康复组高于居家康复组, 差异具有统计学意义($P < 0.05$) (见表 2)。

3.3. 肺功能

门诊康复组和居家康复组康复治疗前的 FEV1、FEV1%pred、FVC%pred 及 FEV1/FVC 无统计学差异($P > 0.05$), 两组患者经康复治疗后 FEV1、FEV1%pred 及 FEV1/FVC 均较前提高, 差异有统计学意义($P < 0.01$), 两组患者经康复治疗后 FVC%pred 较前无统计学差异($P > 0.05$), 两组患者的 FEV1、FEV1%pred、FVC%pred 及 FEV1/FVC 康复治疗前后变化值无统计学差异($P > 0.05$) (见表 2)。

门诊康复和居家康复两组患者的 6MWT、CAT 评分、Borg 评分、FEV1、FEV1%pred、FVC%pred 及 FEV1/FVC 治疗前后变化值比较所得 P 值, 按从小至大排序, 按 $\alpha = 0.05$, 进行 Holm-Bonferroni 校正, 结果表明两组患者的 6MWT、CAT 评分及 Borg 评分康复治疗前后变化值存在显著差异。

Table 2. Intergroup differences in quality of life and pulmonary function between the outpatient rehabilitation group and the home-based rehabilitation group

表 2. 门诊康复组和居家康复组在生活质量和肺功能方面的组间差异

临床指标	门诊康复组(n = 35)	居家康复组(n = 37)	P 值	95%CI
6MWT (米)				
康复前	432.00 ± 139.04	344.44 ± 121.15	0.241	-67.27~242.38
康复后	506.80 ± 121.08**	373.33 ± 123.64**	0.075	-15.76~282.70
变化值	74.80 ± 24.76	28.88 ± 23.95	0.010	16.47~75.35
MID 达标	20 (50.00%)	9 (19.57%)	0.020	-
CAT				
康复前	13.2 ± 6.26	14.78 ± 4.68	0.601	-7.97~4.82
康复后	10.60 ± 6.10**	12.56 ± 4.33**	0.496	-8.03~4.12
变化值	-2.60 ± 1.14	-2.22 ± 1.20	0.015	-1.81~1.06
Borg 评分				
康复前	4.20 ± 2.17	5.33 ± 2.35	0.392	-3.91~1.65
康复后	2.40 ± 1.95*	4.56 ± 2.13*	0.087	-4.67~0.36
变化值	-1.80 ± 0.91	-0.78 ± 0.44	0.001	-1.56~-0.48
FEV1				
康复前	1.57 ± 0.55	0.96 ± 0.28	0.068	-0.06~1.27
康复后	1.74 ± 0.66*	1.20 ± 0.33*	0.062	-0.031~1.10
变化值	0.17 ± 0.33	0.23 ± 0.10	0.557	-3.3~-0.18

续表

FEV1%pred (%)				
康复前	52.2 ± 18.71	39.78 ± 15.98	0.213	-8.16~33.00
康复后	55.6 ± 18.70*	48.00 ± 16.21*	0.441	-13.16~28.36
变化值	3.40 ± 7.50	8.22 ± 4.76	0.163	-11.89~2.25
FVC%pred (%)				
康复前	77.6 ± 19.11	73.78 ± 12.37	0.655	-14.35~22.00
康复后	85.00 ± 27.09	83.22 ± 10.81	0.894	-31.30~34.86
变化值	7.40 ± 14.26	9.44 ± 7.25	0.724	-14.37~10.28
FEV1/FVC (%)				
康复前	61.20 ± 10.33	49.89 ± 12.04	0.103	-2.66~25.28
康复后	63.80 ± 9.04*	52.89 ± 11.63*	0.096	-2.26~24.08
变化值	2.60 ± 4.51	3.00 ± 3.12	0.852	-4.96~4.16

注：6MWT：6 分钟步行试验；MID：最小重要差异；CAT：慢性阻塞性肺疾病评估测试；Borg 评分：6 分钟步行试验后的 Borg 评分；FEV1：第 1 秒用力呼吸容积；FEV1%pred：FEV1 占预计值百分比；FVC%pred：用力肺活量占预计值百分比；FEV1/FVC：第 1 秒用力呼吸容积与用力肺活量的比值；组内康复治疗与康复治疗前比较：*：P < 0.05，**：P < 0.01。

3.4. 协方差分析结果

分别以康复治疗 6MWT、CAT 评分、Borg 评分、FEV1、FEV1%pre、FVC、FEV1/FVC 的变化值为因变量，其基线值为协变量，康复模式为固定因子进行协方差分析，结果表明门诊康复和居家康复两种不同康复模式对患者的 6MWT、CAT 评分、Borg 评分改善情况有显著影响(P < 0.05)，且基线值对这些指标的改善无显著影响(P > 0.05)；而两种康复模式对 FEV1、FEV1%pre、FVC、FEV1/FVC 的变化无显著影响(P > 0.05) (见表 3)。

Table 3. Analysis of covariance (ANCOVA) results for changes in quality of life and pulmonary function-related indicators after different intervention modes (outpatient rehabilitation vs. home-based rehabilitation)

表 3. 门诊康复和居家康复不同模式干预后生活质量和肺功能相关指标变化值的协方差分析结果

指标	第三类平方和	F 值	P 值	效应量
6MWT 变化值	7305.286	12.395	0.005	0.530
康复前的 6MWT	558.426	0.947	0.351	0.079
CAT 变化值	2.316	0.855	0.032	0.049
康复前的 CAT	1.857	1.371	0.266	0.111
Borg 变化值	3.962	10.617	0.008	0.491
康复前的 Borg	0.751	2.012	0.184	0.155
FEV1 变化值	0.025	0.525	0.484	0.046
康复前的 FEV1	0.009	0.186	0.675	0.017
FEV1%pre 变化值	49.429	1.366	0.267	0.110
康复前的 FEV1%pred	8.791	0.243	0.632	0.022

续表

FVC 变化值	12.779	0.114	0.742	0.010
康复前的 FVC	0.202	0.002	0.967	0.000
FEV1/FVC 变化值	1.763	0.129	0.726	0.012
康复前的 FEV1/FVC	18.787	1.374	0.266	0.111

4. 讨论

慢性阻塞性肺疾病(COPD)是一种以持续性气流受限为特征的慢性疾病,慢性阻塞性肺病急性加重(AECOPD)不仅加速疾病进展,还显著降低患者的生活质量和运动耐力。呼吸康复作为 COPD 患者重要的非药物治疗手段,其可以在疾病的任何阶段开始,可以在稳定期开始,也可以在病情加重期间或加重后立即开始[4]。AECOPD 患者出院后的呼吸康复形式多样(如门诊、居家、远程及混合模式),但不同模式的疗效差异研究仍较匮乏。本研究比较了 AECOPD 患者出院后接受序贯门诊呼吸康复与居家呼吸康复的临床疗效。结果显示,经过 12 周干预后,两组康复模式均能显著改善患者运动耐力(6MWT)和临床症状(CAT 评分、Borg 评分),其中门诊呼吸康复组在上述指标的改善幅度上表现出更显著的优势。值得注意的是,虽然两组患者的肺功能参数(FEV1、FEV1%pred、FEV1/FVC)较干预前均有提升,但组间比较未发现统计学差异,协方差分析结果也显示两种康复模式对肺功能指标变化值无显著影响。

呼吸康复的疗效机制可能通过改善 COPD 特征性病理生理异常实现,包括骨骼肌纤维类型比例异常(I 型减少、IIb 型增多)、呼吸肌及四肢肌萎缩,以及肺部弹性回缩力下降、气道阻力增加和残气量增多等病理生理异常[8]。对于 AECOPD 患者出院后的康复管理,间歇式门诊呼吸康复较居家康复展现出更显著的疗效优势,这可能归因于门诊呼吸康复能够提供更专业、个体化且多元化的康复方案,从而实现对患者更精准的干预和更好的康复效果。Puhan MA 等的系统综述(纳入 13 项研究,共 819 例患者)表明,与常规护理相比,在 AECOPD 治疗后 3 周内启动的呼吸康复(包括住院、门诊或家庭模式)可使患者的 6 分钟步行距离(6MWD)平均增加 62.38 米(95%CI 38.45~86.31) [9]。近期的研究表明,对 AECOPD 患者在住院期间即启动呼吸康复训练,出院后继续居家康复并辅以电话随访以提高依从性,可显著改善患者临床症状。康复 4 周后评估显示,患者的 CAT 评分中位数由干预前的 22 分(IQR 16~28)显著下降至 11 分(IQR 7.5~13) [10]。类似地,Duan W 等的研究显示,对于稳定期慢性阻塞性肺疾病(COPD)患者,实施为期 12 周的运动训练可显著改善临床症状。与干预前基线水平及维持日常活动不变的对照组相比,干预组患者的 COPD 评估测试(CAT)评分和 Borg 量表评分均显著降低[11]。本研究结果与上述研究结果相似,验证了呼吸康复在改善患者主观症状方面的作用。一项荟萃分析[12]表明,AECOPD 患者住院期间开展呼吸康复训练并延续 6 个月监督式家庭康复,较常规护理可改善 6MWD,但未观察到 FEV1 及 Borg 评分的显著变化。而本研究中,Borg 评分的改善具有统计学意义,这种差异可能与样本量、干预时长及康复方案的不同有关。

肺功能评估对于 COPD 管理至关重要,其中 FEV1 是评估肺功能受损的主要指标,FEV1/FVC 是判断气流受限的关键参数[13]。多项研究显示呼吸康复可改善 COPD 患者肺功能,如 Ma Y 等[14]发现慢性阻塞性肺病患者每日接受呼吸康复治疗 12 周后 FEV1 及 FEV1/FVC 较前有显著改善,Chen Q 等[15]也证实了 12 周居家呼吸康复可提高稳定期 COPD 患者的 FEV1/FVC 比值,这些结果均与本研究结论一致;然而也有研究得出不同结论,如 Zhu Z 等[16]的研究显示稳定期 COPD 患者经 12 周运动训练后 FVC、FEV1 及 FEV1%pred 未见明显改善,该差异可能源于研究对象年龄(50~70 岁)、肺功能基线(FEV1%pred $\geq 50\%$)及样本量等影响因素。

5. 结语

综上所述, 门诊呼吸康复较居家呼吸康复更能显著改善 AECOPD 出院患者的生活质量, 但在肺功能改善方面两者差异不明显。本研究作为单中心研究, 样本量相对有限, 可能存在一定的地域选择偏倚, 研究结论具有一定局限性。肺功能参数的改善可能受多种因素影响, 未来需探索康复模式的优化组合及个体化适应症, 以提升 COPD 患者的长期预后。

基金项目

重庆市卫生健康委医学科研项目(2024WSJK081)。

参考文献

- [1] Hogeia, S., Tudorache, E., Fildan, A.P., Fira-Mladinescu, O., Marc, M. and Oancea, C. (2020) Risk Factors of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Exacerbations. *The Clinical Respiratory Journal*, **14**, 183-197. <https://doi.org/10.1111/crj.13129>
- [2] Ritchie, A.I. and Wedzicha, J.A. (2020) Definition, Causes, Pathogenesis, and Consequences of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Exacerbations. *Clinics in Chest Medicine*, **41**, 421-438. <https://doi.org/10.1016/j.ccm.2020.06.007>
- [3] Global Strategy for Prevention, Diagnosis and Management of COPD: 2025. <https://goldcopd.org/2025-gold-report/>
- [4] Spruit, M.A., Singh, S.J., Garvey, C., *et al.* (2013) An official American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement: Key Concepts and Advances in Pulmonary Rehabilitation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **188**, e13-e64.
- [5] 中国医师协会呼吸医师分会, 中华医学会呼吸病学分会, 中国康复医学会呼吸康复专业委员会, 等. 中国慢性呼吸道疾病呼吸康复管理指南(2021 年) [J]. 中华健康管理学杂志, 2021, 15(6): 521-538.
- [6] 中华医学会呼吸病学分会慢性阻塞性肺疾病学组, 中国医师协会呼吸医师分会慢性阻塞性肺疾病工作委员会. 慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2021 年修订版) [J]. 中华结核和呼吸杂志, 2021, 44(3): 170-205.
- [7] 慢性阻塞性肺疾病急性加重诊治专家组. 慢性阻塞性肺疾病急性加重诊治中国专家共识(2023 年修订版) [J]. 国际呼吸杂志, 2023, 43(2): 132-149.
- [8] Zeng, Y., Jiang, F., Chen, Y., Chen, P. and Cai, S. (2018) Exercise Assessments and Trainings of Pulmonary Rehabilitation in COPD: A Literature Review. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, **13**, 2013-2023. <https://doi.org/10.2147/copd.s167098>
- [9] Puhan, M.A., Gimeno-Santos, E., Cates, C.J. and Troosters, T. (2016) Pulmonary Rehabilitation Following Exacerbations of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, **12**, CD005305. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd005305.pub4>
- [10] Andrea Ban, Y.L., Siti Istiana, A.S., Nik Nuratiqah, N.A., *et al.* (2024) The Benefits of Early Pulmonary Rehabilitation with Incentive Spirometer among Chronic Obstructive Pulmonary Disease Patients with Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Medical Journal of Malaysia*, **79**, 561-568.
- [11] Duan, W., Zeng, D., Huang, J., Gu, J., Li, S., Zhou, W., *et al.* (2022) Effect of Modified Total Body Recumbent Stepper Training on Exercise Capacity and Thioredoxin in COPD: A Randomized Clinical Trial. *Scientific Reports*, **12**, Article No. 11139. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-15466-2>
- [12] Du, Y., Lin, J., Wang, X., Zhang, Y., Ge, H., Wang, Y., *et al.* (2022) Early Pulmonary Rehabilitation in Acute Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *COPD: Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, **19**, 69-80. <https://doi.org/10.1080/15412555.2022.2029834>
- [13] Marott, J.L., Ingebrigtsen, T.S., Çolak, Y., Vestbo, J. and Lange, P. (2020) Lung Function Trajectories Leading to Chronic Obstructive Pulmonary Disease as Predictors of Exacerbations and Mortality. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **202**, 210-218. <https://doi.org/10.1164/rccm.201911-2115oc>
- [14] Ma, Y., Chen, Y., Zhang, N., Xu, G., Wang, Y., Sun, Y., *et al.* (2022) Efficacy and Safety of Pulmonary Rehabilitation Training on Lung Function, Quality of Life, and T Cell Immune Function in Patients with Stable Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Randomized Controlled Trial. *Annals of Palliative Medicine*, **11**, 1774-1785. <https://doi.org/10.21037/apm-22-451>
- [15] Chen, Q., Wu, X., Huang, Y. and Chen, L. (2024) Internet of Things-Based Home Respiratory Muscle Training for Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Randomized Clinical Trial. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, **19**, 1093-1103. <https://doi.org/10.2147/copd.s454804>

- [16] Zhu, Z., Muhamad, A.S., Omar, N., Ooi, F.K., Pan, X. and Ong, M.L.Y. (2025) Effects of Mawangdui Exercise Intervention on the Pulmonary Function, Physical Fitness and Quality of Life in Stable Chronic Obstructive Pulmonary Disease Patients: A Randomised Controlled Trial. *Complementary Therapies in Medicine*, **89**, Article ID: 103152. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2025.103152>