

# 尘肺病肺康复中国专家共识(2022年版)

中华预防医学会劳动卫生与职业病分会职业性肺病学组, 中华预防医学会煤炭系统分会职业病学组



DOI 10.11836/JEOM21623

## 摘要:

尘肺病是以肺组织弥漫性纤维化为主的疾病, 常常发生各种慢性呼吸道的并发症/合并症。尘肺病患者肺康复治疗以慢性病健康管理基本原则为指导, 尘肺病患者肺康复治疗的实施应该贯穿于尘肺病病程的全过程。本共识通过全面系统地阐述实施肺康复的评估方法、康复方法以及康复计划方案的个性化制订原则、康复管理, 以指导和帮助从事肺康复工作的各级医疗机构、尘肺病康复站及相关人员和尘肺病患者, 根据实际情况结合各项评估结果, 选择合适的康复方案, 正确开展实施肺康复, 以达到减轻尘肺病患者痛苦, 延缓病情发展, 提高生活质量和社会参与程度, 延长患者寿命, 实现带病延年的生存目标。

**关键词:** 尘肺病; 肺康复; 评估; 健康管理; 康复管理

## Consensus of Chinese experts on pulmonary rehabilitation of pneumoconiosis (2022)

Occupational Lung Disease Group of Labor Hygiene and Occupational Diseases Branch of Chinese Preventive Medicine Association, Occupational Diseases Group of Coal System Branch of Chinese Preventive Medicine Association

## Abstract:

Pneumoconiosis is a disease mainly characterized by diffuse fibrosis of lung tissues, which often leads to various chronic respiratory complications/comorbidities. Pulmonary rehabilitation therapy for pneumoconiosis follows the basic principles of chronic health management, and the implementation of pulmonary rehabilitation therapy for pneumoconiosis should cover the whole course of pneumoconiosis. The Consensus described the evaluation methods for pulmonary rehabilitation, rehabilitation methods and principles of individualized rehabilitation plans, and rehabilitation management comprehensively and systematically. The Consensus aimed to guide and assist all levels of medical institutions, convalescent stations and relevant personnel, as well as patients with pneumoconiosis in engaging with lung rehabilitation, and combined with the evaluation results, to select befitting rehabilitation programs and properly conduct lung rehabilitation, so as to achieve the goals of alleviating the suffering of pneumoconiosis patients, delaying the progression of the disease, improving the quality of life and social participation, extending the life expectancy of patients, and finally achieving the survival goal of prolonging life with the disease.

**Keywords:** pneumoconiosis; pulmonary rehabilitation; assessment; health management; rehabilitation management

## 1 前言

尘肺病是在职业活动中长期吸入生产性矿物性粉尘并在肺内滞留而引起的以肺组织弥漫性纤维化为主的疾病<sup>[1]</sup>。一般来说, 早期尘肺病患者多无明显症状和体征, 肺功能也多无明显变化。随着病情的进展, 逐渐出现以胸痛、呼吸困难为主并可伴有不同程度的咳嗽、咳痰、喘息等呼吸系统症状<sup>[2]</sup>, 目前仍没有药物或措施可以明确有效地延缓或阻断肺纤维化的进展。

尘肺病患者由于长期吸入矿物性粉尘, 呼吸系统的清除和防御机制受到严重损害, 加之尘肺病慢性、进行性的特点, 患者的抵抗力明显降低, 常常发生各种并发症/合并症<sup>[3]</sup>, 如呼吸系统感染、气胸、肺结核、慢性阻塞性肺疾病、支气管扩张、支气管哮喘和慢性肺源性心脏病等。并发症/合并症对尘肺病的治疗、病情进展和预后康复均会产生重要影响, 也是患者超前死亡的主要原因<sup>[2]</sup>。

## 执笔人

李宝平(1965—), 男, 硕士, 主任医师; E-mail: lbp00@sohu.com

毛翎(1972—), 女, 博士, 主任医师; E-mail: maoling113@sina.com

卜小宁(1974—), 女, 博士, 主任医师; E-mail: 13641000837@163.com

## 审阅

李德鸿, E-mail: lidh@niohp.chinacdc.cn

## 顾问

胡天锡, E-mail: 13901985085@163.com

## 秘书

孙治平, E-mail: mtzyb2012@163.com

伦理审批 不需要

利益冲突 无申报

收稿日期 2021-12-31

录用日期 2022-03-28

文章编号 2095-9982(2022)05-0574-15

中图分类号 R135.2

文献标志码 C

## 补充材料

[www.jeom.org/article/cn/10.11836/JEOM21623](http://www.jeom.org/article/cn/10.11836/JEOM21623)

## ► 引用

中华预防医学会劳动卫生与职业病分会职业性肺病学组, 中华预防医学会煤炭系统分会职业病学组. 尘肺病肺康复中国专家共识(2022年版)[J]. 环境与职业医学, 2022, 39(5): 574-588.

## ► 本文链接

[www.jeom.org/article/cn/10.11836/JEOM21623](http://www.jeom.org/article/cn/10.11836/JEOM21623)

Ethics approval Not required

Competing interests None declared

Received 2021-12-31

Accepted 2022-03-28

## Supplemental material

[www.jeom.org/article/en/10.11836/JEOM21623](http://www.jeom.org/article/en/10.11836/JEOM21623)

## ► To cite

Occupational Lung Disease Group of Labor Hygiene and Occupational Diseases Branch of Chinese Preventive Medicine Association, Occupational Diseases Group of Coal System Branch of Chinese Preventive Medicine Association. Consensus of Chinese experts on pulmonary rehabilitation of pneumoconiosis (2022)[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2022, 39(5): 574-588.

## ► Link to this article

[www.jeom.org/article/en/10.11836/JEOM21623](http://www.jeom.org/article/en/10.11836/JEOM21623)

尘肺病是一个慢性长期的病程,应以慢性病防治为基本防治原则,即实行全面的健康管理和健康教育,及时发现和治疗各种并发症/合并症,开展在医疗指导下的以自我管理、自我学习、自我训练、人人参与的全面的肺康复行动,以达到减轻尘肺病患者痛苦,延缓病情发展,提高生活质量和社会参与程度,延长患者寿命的目的<sup>[2]</sup>。本共识将全面系统地阐述实施肺康复的评估方法、康复方法以及康复计划方案的个性化制订原则、康复管理,以指导和帮助从事肺康复工作的各级医疗机构、尘肺病康复站及相关人员和尘肺病患者,根据实际情况结合各项评估结果,选择适合的康复方案,正确开展实施肺康复。

## 2 尘肺病患者肺康复概况

肺康复也称呼吸康复,是在对呼吸系统疾病患者的病情进行全面评估的基础上,以维护、改善和提高肺功能为主要目标而进行的,包括医学的、社会的、家庭的、全方位的综合干预措施,主要内容包括对患者的社区管理和自我管理教育,不良生活习惯干预,生活环境的改善,社会心理干预和以呼吸保护和呼吸训练为主的康复治疗,旨在改善呼吸系统疾病患者的身体及心理状况,同时提高利于健康的长期行为依从性<sup>[4]</sup>。肺康复是慢性呼吸道疾病管理的核心组成部分,是基于对患者病情的全面评估,为患者量身定制的综合干预措施,是最具成本效益的非药物治疗手段之一<sup>[5-6]</sup>。尘肺病肺康复就是针对尘肺病患者这一特定人群开展的肺康复。

调查研究显示,尘肺病病程迁延,以煤工尘肺为例,我国煤工尘肺平均伤残时间为 31.57 年<sup>[7]</sup>,在这样长期慢性病痛的过程中,病人不仅损失机体健康,同时还要承受巨大的心理压力和经济压力。而且近 10 年中国人群尘肺病的伤残调整寿命年和过早死亡损失寿命年降幅低于全球,伤残损失寿命年升幅高于全球<sup>[8]</sup>。如何用最小的经济成本帮助患者正确认识疾病,延缓病情进展,从而减少医疗费用支出,提升生活质量,成为尘肺病患者救治的关键。尘肺病肺康复治疗是以慢性病健康管理基本原则为指导,贯穿于尘肺病病程的全过程,是最有效的尘肺病患者健康管理对策。根据不同病情,在患者个体化治疗中加入综合性肺康复方案,通过健康管理、健康教育、心理干预和改变生活行为方式,采取运动训练、呼吸肌训练、合理营养等综合干预措施,以期储备和改善患者呼吸功能,延缓

病情进展,减少临床症状,减轻患者痛苦,增强患者信心,最大限度地提高患者生活质量,实现带病延年的生存目标。2019 年国家卫生健康委等部门联合下发了《关于印发尘肺病防治攻坚行动方案的通知》<sup>[9]</sup>,2020 年国家卫生健康委发布《关于开展基层医疗机构尘肺病康复站(康复点)试点工作的通知》,为系统开展尘肺病患者肺康复建立了基层平台,将开启尘肺病肺康复治疗新的里程碑。

## 3 尘肺病患者肺康复评估

对尘肺病患者实施系统、全面、持续的肺康复治疗,其流程是在对病情进行全面评估的基础上制订肺康复计划和方案、实施肺康复、评价肺康复效果、调整和修改肺康复方案、再实施、再评估这样一个往复循环的链状管理模式(或闭环管理,即始于评估,止于评估)。康复计划是动态的,需要根据患者病情变化和阶段评估情况经常进行调整、更新和修正<sup>[10]</sup>。个体的、全面的差异性评估不仅是制订个性化肺康复计划的重要依据,也是肺康复效果评价的主要方法和康复计划调整的依据。

### 3.1 临床评估

**3.1.1 基本信息采集** 包括年龄、性别、职业史(包括接触和非接触粉尘)、既往史、家族史、文化程度、家庭经济情况、住址、生活环境条件、紧急联系人电话等。应特别注意对吸烟史的采集,包括吸烟量(支·d<sup>-1</sup>)、吸烟持续时间(年数)和二手烟暴露情况以及戒烟者戒烟时间和戒烟通常模式,可根据国际通用的尼古丁依赖量表得分和戒烟者戒烟通常模式定义来确定(详见补充材料表 S1、表 S2)。

**3.1.2 病史采集** 主要是尘肺病的疾病史(包括职业暴露史如粉尘的性质、工种、接尘工龄、接尘浓度、防护情况等,和尘肺病诊断经过、症状及体征变化、治疗等情况以及肺功能等辅助检查结果)和并发症/合并症的有无,以及其他呼吸系统疾病和全面健康状况评估。对于存在急性并发症/合并症的患者,须先治疗急性并发症/合并症,待病情稳定后评估确定,再行康复治疗。必要的体格检查和功能检查包括血压、脉搏、呼吸频率、身高、体重、心肺听诊、外周循环情况、静息及运动状态下的血氧饱和度情况、影像学检查等。

**3.1.3 主要症状评估** 尘肺病患者以呼吸系统症状为主,常伴有一般全身症状。呼吸系统症状主要是咳嗽、咳痰、胸痛、呼吸困难,此外,尚有胸闷、喘息及易疲

劳等全身症状<sup>[11]</sup>,而咯血较大可能是并发肺结核。

(1)咳嗽与咳痰。咳嗽是尘肺病患者常见的症状,主要与并发症/合并症有关。早期尘肺病患者咳嗽多不明显,发生肺部感染或合并慢性支气管炎等均可使咳嗽明显加重。吸烟患者咳嗽较不吸烟者明显。少数患者合并喘息性支气管炎,则表现为慢性长期的喘息。

咳痰是尘肺病患者的常见症状,一般痰量不多,多为黏液痰。如合并慢性支气管炎或肺部感染,痰量可明显增多,呈黄色黏稠状或块状,不易咳出。

询问咳嗽发生的频率和持续性,有无明显的诱因如天气、季节、温度变化,有无花粉等植物源性过敏物质接触史,咳嗽、咯痰和吸烟的关系等;观察痰液的颜色、性质、痰量、气味,有无肉眼可见的异常物质等;依次评估患者咳嗽咳痰和尘肺病、并发症/合并症、吸烟等的相关性以及有无对某些物质的过敏史等。

体格检查注意有无发绀和杵状指(趾),有无颈静脉怒张,呼吸频率和深度是否改变,有无桶状胸、异常呼吸音、干/湿性啰音、哮鸣音等。

(2)胸痛。胸痛是尘肺病患者常见症状,多呈现部位不固定或较广泛的胸部钝痛,其和肺纤维化程度相关。早期可能没有明显的胸痛,随着病情的进展,胸痛会逐步加重。胸膜的纤维化及胸膜增厚或者脏层胸膜下的肺大泡的牵拉及张力作用,均可引起胸痛。胸痛部位不一,多为局限性,一般为隐痛,个别胀痛、针刺样痛等。骤然发生的胸痛,吸气时可加重,常常提示气胸,需特别注意。

询问胸痛的起病情况、部位、性质、持续时间、影响因素和伴随症状等。

(3)呼吸困难。呼吸困难是尘肺病中晚期症状,肺纤维化程度越重呼吸困难程度越重,多呈现为进行性加重,并发症/合并症会加重呼吸困难的程度和发展速度。

评估呼吸困难时应注意:起病缓急、有无诱因、伴随症状、活动情况、心理反应、用药情况等。需要观察患者神志、面容与表情、呼吸频率、深度和节律、有无辅助呼吸肌参与呼吸运动、“三凹征”、异常呼吸音、哮鸣音、干/湿性啰音等。

常用的量表有改良的英国医学研究委员会呼吸困难量表(Modified Medical Research Council, mMRC)、Borg 量表、圣-乔治医院呼吸问题调查问卷等。其中, mMRC 与呼吸困难和患者病情的严重程度相关,适用于评价患者日常活动中轻、中度呼吸困难的影响<sup>[12]</sup>,

评价呼吸困难真实准确(详见补充材料表 S3)。

## 3.2 体适能评估

3.2.1 运动耐力评估 目前多运用 6 min 步行试验等评估患者的运动耐力,尘肺病患者心肺运动试验应用较少,可根据实际情况选择,以利于运动康复计划的制订。

(1)6 min 步行试验。6 min 步行试验是测量测试者 6 min 所步行的距离,主要适用于评估心脏或肺疾病患者的心肺功能状态<sup>[13]</sup>、自身日常锻炼能力,或预测发病率和死亡率以及对医疗干预的反应。目前该试验已经被公认为评价慢性阻塞性肺疾病、肺动脉高压、慢性心力衰竭患者运动能力、生活质量的研究方法之一<sup>[14]</sup>。

6 min 步行试验绝对禁忌证是近一个月内出现的不稳定性心绞痛或心肌梗死;相对禁忌证为静息心率 > 120 次·min<sup>-1</sup>,收缩压 > 180 mmHg,舒张压 > 100 mmHg。实际操作中,应在医生指导下根据每个患者具体病情在进一步评估的基础上确定 6 min 步行试验是否可以实施(6 min 步行试验详见补充材料附件 1)。

(2)心肺运动测试<sup>[15]</sup>。心肺运动测试可通过同步记录个体在额定运动应激过程中心血管、呼吸等系统参数变化情况,评估其运动的整体及相关各器官系统的功能水平,是目前无创性心肺功能评估的“金标准”。在进行肺康复之前,明确尘肺病患者峰值摄氧量、无氧阈、代谢当量等参数,可以保证训练的安全和确定最佳训练强度。

注意心肺运动测试的适应证与禁忌证,并在测试场地配置相应的抢救设备及具有相关资格认证的专业人员以保证安全(心肺运动测试的适应证、禁忌证及测试结果与解读详见补充材料附件 2)。

(3)肌力、肌张力的评估。通过肌肉功能性评估有助于了解患者的肌肉状态,是制订运动处方的依据,是评估康复治疗有效性和判定预后的指标。常用的肌肉功能检查方法包括握力测试、伸膝力测试、坐站 5 次测试等(详见补充材料附件 3)。

(4)平衡能力评估和柔韧性评估。平衡能力评估是指在重力作用下维持身体姿势的能力,特别是在较小的支撑面上控制身体重心的能力,是一切静态与动态活动的基础能力<sup>[16]</sup>。通过平衡能力评估,确定是否存在影响行走或其他功能性活动的平衡障碍;确定障碍的水平或程度;寻找和确定平衡障碍的发生原因;指导制订康复治疗计划并保障康复运动的安全实施。常用的平衡功能测试方法:单腿直立平衡试验、简易

机体功能评估法(串联站立测试、4 m 步行速度测试、坐站 5 次测试)、3 m 往返步行测试等。常用的量表评定法: Berg 平衡量表、Fugl-meyer 平衡量表、Brunel 平衡量表、Tinetti 量表等(详见补充材料附件 4)。

柔韧性是指人体各个关节活动幅度以及肌肉、肌腱、韧带等组织的弹性、伸展能力、灵活性<sup>[17]</sup>。柔韧性的优劣主要取决于跨过关节的肌肉、韧带、肌腱的伸展范围和弹性,取决于肌肉活动中的收缩与放松的协调能力。在心肺康复中,柔韧性训练有助于增加关节活动度和关节营养,预防运动损伤。常用柔韧性评估方法有抓背试验、座椅前伸试验、改良转体试验<sup>[16]</sup>(详见补充材料附件 5)。

**3.2.2 呼吸肌肌力评估** (1)呼吸肌力量。主要测定指标有最大吸气压(maximum inspiratory pressure, MIP)和最大呼气压(maximum expiratory pressure, MEP),是对全部吸气肌和呼气肌强度的测定。正常预计值:男性,  $V_{MIP}=143-0.55V_{\text{年龄}}$ ,  $V_{MEP}=268-1.03V_{\text{年龄}}$ ;女性,  $V_{MIP}=104-0.51V_{\text{年龄}}$ ,  $V_{MEP}=170-0.53V_{\text{年龄}}$ ,单位均为  $\text{cmH}_2\text{O}$  ( $1 \text{ cmH}_2\text{O} \approx 0.098 \text{ kPa}$ )。MIP < 30%正常预计值时,易出现呼吸衰竭。对于人工通气患者, MIP < -2.94 kPa (-30  $\text{cmH}_2\text{O}$ )时脱机容易成功, MIP > -1.96 kPa (-20  $\text{cmH}_2\text{O}$ )时多数脱机失败。MEP 用于评价患者的咳嗽及排痰能力。

(2)呼吸肌耐力。主要测定指标有最大通气量(maximum ventilatory volume, MVV)和最大维持通气量(maximal sustained ventilatory capacity, MSVC)。正常人 MVV: 男性约 104 L, 女性约 82 L。MSVC 是指能维持 15 min 60% MVV 动作时的通气量。

### 3.3 肺功能评估

肺功能测试是非常重要的评估指标,用以判断尘肺病肺损伤的程度、类型和对运动的耐受程度,是康复医师制订个性化康复方案的重要依据(肺功能检查的适应证、禁忌证、正常值以及肺功能障碍的评估详见补充材料附件 6 及补充材料表 S4~S9)。

**3.3.1 通气功能** (1)阻塞性通气功能障碍。通气功能是评价早期尘肺病患者肺功能损伤程度和代偿功能分级的基本依据<sup>[11]</sup>。

阻塞性通气功能障碍指气道阻塞或狭窄而引起的气体流量下降,肺功能特征为最大呼气量(forced expiratory volume, FEV)、一秒率[第一秒用力呼气量(forced expiratory volume in first second, FEV<sub>1</sub>)与用力肺活量(forced vital capacity, FVC)的比值]下降, MVV 明显下降,残气量(residual volume, RV)、肺总量(total

lung capacity, TLC)增高,而肺活量(vital capacity, VC)、FVC 可以正常,只有病情严重时才下降。MVV 下降与病情严重程度成正比,但一般情况下多数病人不能完成此项测试。FEV<sub>1</sub> 是诊断中、重度气流受限的良好指标,变异性小,易于操作,是慢性阻塞性肺疾病患者肺功能检查的基本项目。在 FEV<sub>1</sub>/FVC < 70%的前提下,吸入支气管扩张剂后 FEV<sub>1</sub> < 80%预计值,是确诊不可逆气流受限的金标准。

(2)限制性通气功能障碍。指肺组织扩张受限引起肺容量减少而不伴有气体流量下降。典型肺功能特征为深吸气量(inspiratory capacity, IC)下降,导致 VC、TLC 下降,残气量相对增高,功能残气量(functional residual capacity, FRC)减少, MVV 下降。

(3)混合性通气功能障碍。同时存在阻塞性通气功能障碍和限制性通气功能障碍的改变。

**3.3.2 弥散功能** 肺的主要功能是在通气的基础上进行气体交换,使 O<sub>2</sub> 和 CO<sub>2</sub> 通过弥散进出肺泡。影响尘肺病弥散功能的因素主要是肺间质纤维化导致的呼吸膜增厚、通气血流比例失调、呼吸膜面积减少等。

**3.3.3 小气道功能** 小气道一般指内径 ≤ 2 mm 的细支气管,在支气管树第 17 级以下,包括全部细支气管和终末细支气管。

小气道功能检查是为了发现常规肺功能检查不能发现的早期小气道病变。

评价指标有最大呼气流量-容积曲线、闭合容量、等流量容积、最大呼气中期流速、动态顺应性及阻力测定。目前常根据最大呼气中期流速、50%用力呼气流量(forced expiratory flow, FEF)、75%FEF 三项指标中两项低于 65%,诊断小气道功能障碍。尘肺病早期易发生小气道功能障碍。

**3.3.4 气道阻力** 气道阻力测定有多种方法,包括体积描计法、强迫振荡法、脉冲振荡法、口腔阻断法。其中体积描计法是目前唯一可直接测量人体气道阻力的方法,临床应用最为广泛,且已建立相应的测试标准,是评估气道阻力的“金标准”。脉冲振荡法是基于强迫振荡技术的气道阻力测定方法,近年临床应用较为普及。

### 3.4 血气分析

常用判断参数包括以下 5 项指标。

**3.4.1 动脉血氧分压(arterial blood partial pressure of oxygen, PaO<sub>2</sub>)** 正常值 95~100 mmHg(12.6~13.3 kPa),低氧血症分为轻、中、重三型: 60~80 mmHg(8.0~

10.7 kPa)为轻度, 40~60 mmHg(5.3~8.0 kPa)为中度; < 40 mmHg 为重度(5.3 kPa)。

**3.4.2 肺泡-动脉血氧分压差** 指肺泡氧分压与动脉血氧分压之间存在一个差值, 是反映肺换气功能的指标, 能较早地反映肺部氧摄取状况。在正常生理条件下, 吸空气时  $\text{PaO}_2$  为 5~10 mmHg(0.7~1.4 kPa)。

**3.4.3 动脉血氧饱和度** 是指动脉血氧与血红蛋白结合的程度, 正常范围为 95%~99%, 可作为判断机体是否缺氧的一个指标。

**3.4.4 氧合指数**  $\text{PaO}_2/\text{吸入氧浓度}(\text{FiO}_2)$ , 正常值: 400~500 mmHg。

**3.4.5 动脉二氧化碳分压** 动脉血浆中物理溶解的  $\text{CO}_2$  分子所产生的压力, 是酸碱平衡呼吸因素的唯一指标。正常值: 35~45 mmHg(4.7~6.0 kPa)。

### 3.5 生活质量评估

生活质量评估是多维度的评价, 包括身体功能、心理状态、独立生活和活动能力、社会人际关系、工作和生活环境等, 还需要考虑相应的文化背景和价值体系<sup>[18]</sup>。尘肺病肺康复中常用改良圣·乔治和慢性阻塞性肺病患者自我评估测试(CAT 评分)评估患者生活质量(详见补充材料附件 7 和表 S10)。

### 3.6 日常生活活动能力评估<sup>[14]</sup>

日常生活活动(activities of daily living, ADL)能力是指个人每天为了满足日常生活的基本需要所进行必要活动的的能力。通常分为基础性日常生活活动(basic activities of daily living, BADL)和工具性日常生活活动(instrumental activities of living, IADL)。ADL 评价是了解由于呼吸困难而影响患者 ADL 的程度(ADL 分级方法详见补充材料表 S11)。ADL 呼吸困难评分将日常生活活动与呼吸困难评分结合起来, 可以动态观察康复后的效果, 更全面地评价患者的日常生活活动能力(详见补充材料表 S12)。

### 3.7 心理状态评估<sup>[15]</sup>

**3.7.1 常见心理情绪障碍的临床表现** 尘肺病患者常见情绪反应主要有焦虑、恐惧、抑郁、愤怒。患者常见行为反应主要有依赖行为、不遵医行为、退化行为和攻击行为等。

**3.7.2 心理障碍的评估** 鉴于患者的心身现象的复杂性以及问题性质和主客观条件的不同, 临床上应当根据实际情况采用相应的心理评估方法。

(1) 观察访谈。一般人口学资料主要包括患者姓名、性别、年龄、文化程度、职业、婚姻、宗教文化等, 以此了解患者的背景资料, 然后再评估患者目前的疾

病状态。

(2) 评价量表。在临床诊疗中常用的有心理卫生综合评定、生活质量、个体情绪与情绪障碍等心理测验。量表包括抑郁自评量表、焦虑自评量表、广泛性抑郁障碍量表、广泛性焦虑障碍量表、SCL-90 症状自评量表、综合医院焦虑/抑郁情绪测定表、汉密尔顿抑郁量表、汉密尔顿焦虑量表(详见补充材料表 S13~S19 及补充材料附件 8)等, 根据患者具体情况选择合适的量表。

### 3.8 营养状态评估

对于尘肺病患者的营养评估, 可有针对性地对个体的饮食进行指导, 将有助于肺康复的实施。目前临床上常用的筛查与评估工具有营养风险筛查 2002、主观整体评估、患者主观整体评估、微型营养评估等。其中营养风险筛查 2002(详见补充材料表 S20~S21)具有较高的灵敏度和特异度, 良好的信度和效度, 能够兼顾筛查营养不良及营养相关不良临床结局的发生风险, 被推荐为成年住院患者进行营养风险筛查及评估的首选工具。

### 3.9 睡眠评估

睡眠评估是肺康复患者评估中一个重要组成部分。评估患者的睡眠状况, 改善睡眠状态促进健康, 是康复的内容之一。常用评估内容有睡眠史、身体和精神状态检查(临床评估和心理评估)、睡眠监测、斯坦福睡眠量表、匹兹堡睡眠质量指数、Epworth 嗜睡量表、阻塞性睡眠呼吸暂停的评估等(详见补充材料附件 9), 根据患者具体情况选择合适的量表。

### 3.10 吞咽功能评估

在吞咽过程中, 食物通过咽-食管遇到阻碍, 通过不顺畅或不能通过称为吞咽障碍。常见的吞咽功能评定方法有反复唾液吞咽试验、饮水吞咽试验、简易吞咽激发试验、咳嗽反射试验。吞咽障碍评估方法有吞咽造影检查、内窥镜检查法。

### 3.11 患者选择和康复风险分层

理想情况下, 均应结合每位尘肺病患者自身状况制订个体化肺康复计划。

**3.11.1 呼吸系统风险评估** 由临床医师判断尘肺病患者目前病情是否稳定, 是否合并有慢性阻塞性肺疾病或哮喘以及是否正在规范药物治疗。如有这些合并症, 在康复正式开始前, 应首先完善规范用药后才能启动康复治疗。如合并发热、急性呼吸衰竭、未治疗的急性肺栓塞或肺梗死等是活动耐量评估禁忌证, 需要先行治疗并发症, 待病情稳定后再行评估。

**3.11.2 其他系统风险评估** 根据第 10 版美国运动医学会指南,有以下三类疾病之一的患者即属于运动高危人群:心脑血管疾病、代谢性疾病(糖尿病、甲亢、甲减)、肾脏或肝脏疾病。需要先进行相应专科评估,给予治疗,再请有经验的肺康复专业医师或治疗师进行个体化康复,例如根据心肺运动试验进行中等强度(40%~60%最大摄氧量)运动。在院内进行康复时应配备急救车,包括吸氧装置及除颤仪,如发生紧急情况,医护人员必须能及时到达处理。

### 3.12 肺康复个体化的设计注意事项

**3.12.1 动态评估** 动态评估是制订康复方案和执行康复方案的前提,评估的目的是明确患者目前主要问题及现有的功能水平,作为制订个性化康复方案的依据。

**3.12.2 肺康复策略** 肺康复策略优先级别遵循“先改善氧合,后进行神经肌肉功能训练”的原则。制订方案的时候,建议按照如下的优先顺序:气道管理-体位管理-呼吸肌放松和训练-呼吸技巧和节能训练-有氧耐力训练和阻抗训练。

**3.12.3 肺康复方案** 肺康复方案是分阶段的,一般包括初始适应阶段(1~2周),主要让患者了解呼吸康复的目的、作用,向患者解释针对目前状态的康复方案包括哪些内容以及康复团队是如何帮助患者达到自己的目标,提高患者依从性,让患者从被动接受治疗的传统模式,逐步过渡到主动参与的现代模式,成为多学科团队合作的发动机。提高阶段(2~24周)主要目的是全面提高患者的功能状态,尤其是提高运动能力。巩固阶段(24周以后)患者已经达到康复前的目标,掌握自己如何与疾病共处的知识,并能安全、有效地落地居家康复处方<sup>[16]</sup>。

## 4 尘肺病患者肺康复方法

### 4.1 健康教育

开展尘肺病基本知识和相关健康知识教育,让患者正确认识疾病,了解肺康复对保护健康和提高生活质量,参与社会活动的获益性,从而使尘肺病患者能长期坚持康复训练,增加依从性。

**4.1.1 控烟教育** 吸烟是尘肺病病情进展重要的危险因素,接触粉尘作业的劳动者和尘肺病患者都应该自觉强制性戒烟。

**4.1.2 合理营养与平衡饮食** 鉴于尘肺病慢性长期的病程,是相对消耗性疾病,合理营养和平衡膳食非常重要,通过健康教育使患者针对性补充相应的营养有助于病情的康复。

**4.1.3 适当体育锻炼** 通过健康教育使患者充分认识到运动训练对疾病的益处,运动训练不仅提高肌肉力量、增强心肺功能,还可通过深呼吸和咳痰及时清除气道分泌物,改善咳嗽咳痰等症状。

**4.1.4 一般卫生习惯教育** 教育患者养成良好的卫生习惯和季节气温变化适应性,脱离粉尘作业和减少生活家庭粉尘吸入,降低呼吸系统疾病并发症的发生。

科学开展健康教育计划包括:分析患者的需求、明确教育的目标、制订教育计划,主要包括教育内容、教育人员、教育方法和教具、实施教育计划、开展教育评价等。

### 4.2 氧疗

氧疗是减轻呼吸困难最有效、最基本的康复治疗干预措施,肺康复中氧疗的合理应用,可使患者增加活动能力和运动耐力,提高日常生活自理能力,减少住院的需要。氧疗包括长期氧疗、夜间氧疗、动态氧疗等多种方式,2015年欧洲呼吸学会颁布的成年人氧疗指南中指出,动态氧疗在肺康复训练中增强运动耐量方面要优于长期氧疗(推荐等级: B)<sup>[19]</sup>。在康复体能训练过程中给予氧疗可以帮助患者完成体能训练。

氧疗指征:①尘肺病患者静息呼吸室内空气时,  $\text{PaO}_2 \leq 55 \text{ mmHg}$  (7.3 kPa), 或血氧饱和度  $< 88\%$ , 或不伴高碳酸血症;②  $\text{PaO}_2$  在  $55 \text{ mmHg}$  (7.3 kPa) 和  $60 \text{ mmHg}$  (8.0 kPa) 之间, 伴有肺动脉高压、慢性肺源性心脏病、充血性心力衰竭或继发性红细胞增多症(红细胞比容  $> 55\%$ )。

氧疗的方法可根据给氧浓度分为低浓度给  $\text{O}_2$  ( $< 35\%$ )、中浓度给  $\text{O}_2$  (35%~60%) 和高浓度给  $\text{O}_2$  ( $> 60\%$ ); 在常压下氧疗可根据给氧装置给予鼻导管或鼻塞给氧、鼻面罩给氧。

**4.2.1 体能训练联合氧疗** 运动时给予吸氧可以提高耐受上限,延长训练时间,增加运动强度。

**4.2.2 呼吸肌训练联合氧疗** 在呼吸肌耐力训练的同时给予氧疗,能有效解决呼吸肌耐力训练存在易疲劳、无法坚持的问题,提高呼吸肌训练的可行性和有效性。

**4.2.3 心理介入治疗联合氧疗** 结合低流量吸氧,患者可以减轻心理负担,配合肺康复治疗的依从性明显提高。尘肺病患者伴有心理障碍者多伴有日常生活能力受限,更需要医生、社会、家庭的支持,氧疗是这些患者不可或缺的改善症状的治疗手段。

**4.2.4 家庭氧疗** 正确的家庭氧疗可以有效改善患者的症状,延缓肺功能下降,提高生存率<sup>[15]</sup>。尘肺病患者合并静息或劳力后中度氧饱和度下降,可根据患者个

体情况制订个性化家庭氧疗方案,给予补充氧疗是家庭肺康复的主要方式之一。

### 4.3 呼吸训练<sup>[20]</sup>

呼吸训练是通过各种控制性呼吸技术来改变患者的异常呼吸模式,以获得最有效的呼吸方式,从而改善通气,提高咳嗽效率,改善呼吸肌的肌力、耐力及协调性,保持或改善胸廓活动度,促进放松,教育患者处理呼吸急促,增强患者整体呼吸功能。尘肺病患者常用的呼吸训练方法有放松练习、腹式呼吸、缩唇呼吸、呼吸肌训练、局部呼吸训练、呼吸操及胸廓扩张运动等。

**4.3.1 放松训练** 气短、气急常使患者精神和颈背部肌肉紧张,从而导致耗氧量增加。放松练习可以减少呼吸肌耗氧量,减轻呼吸困难症状。其基础是放松体位,常用方法有前倾依靠位、椅后依靠位、前倾站位(放松练习的具体操作详见补充材料附件 10)。

**4.3.2 腹式呼吸** 腹式呼吸又称膈式呼吸,是通过增大横膈的活动范围,以提高肺的伸缩性来增加通气。横膈活动每增加 1 cm,可增加肺通气量 250~300 mL,深而慢的呼吸模式可增加潮气量和肺泡通气量,提高动脉血氧饱和度。膈肌较薄,收缩时氧耗量相对较少,有效减少辅助呼吸肌不必要的使用,因而采用膈肌呼吸可以提高呼吸效率,缓解呼吸困难(操作事项见补充材料附件 11)。

**4.3.3 缩唇呼吸** 缩唇呼吸是一种自我控制的呼气末端正压呼吸方式,通过呼气时缩紧嘴唇的方式增加呼气阻力,延长气体呼出的时间,提高气道内压力,防止支气管和小支气管的过早塌陷,使气体充分排出,减少残气量,从而改善通气功能(操作要领及方法详见补充材料附件 12)。尘肺病合并肺气肿患者,肺内过度充气,通过缩唇呼吸训练,可以增加肺内残气排出量。

**4.3.4 局部呼吸训练** 指在胸廓局部加压的呼吸方法。治疗师或患者把手放于需加强部位,在吸气时施加压力,或患者使用毛巾施加压力,用于增加胸部局部的呼吸能力(操作见补充材料附件 13)。

**4.3.5 呼吸操** 呼吸操是一种腹式呼吸与缩唇呼吸联合应用的全身参与运动的肺康复训练方式。呼吸操根据姿势可分为卧位呼吸操、坐位呼吸操及立位呼吸操。呼吸操没有固定的步骤顺序,需根据患者的个体差异、病情制订合适的呼吸训练计划(操作见补充材料附件 14)。

**4.3.6 胸廓扩张运动** 胸廓扩张运动是指着重于吸气的深呼吸运动。吸气是主动运动,在吸气末通常需屏

气 3 s,然后完成被动呼气动作。已有研究证实,这一策略可以减少肺组织的塌陷。

胸廓扩张运动有助于肺组织的充分扩张,有助于移除和清理过量的支气管分泌物。胸廓扩张运动可连续使用,也可以在呼吸控制之间使用。扩胸运动适用于祛除阻塞因素如肿大的淋巴结后尘肺病肺不张患者,不适宜合并肺气肿患者。

物理治疗师可以将手置于患者被鼓励进行胸部运动的那部分胸壁上,通过本体感受刺激进一步促进胸部扩张运动。最初可能引起这部分肺的通气增加,随后,胸壁运动也相应增加。有时候,在深吸气末,采用一种“嗅气”策略可以使肺容积进一步增加。但这一策略可能不适用于过度通气的患者。

### 4.4 呼吸肌训练(膈肌起搏治疗)

常见的呼吸肌训练:膈肌阻力训练、吸气阻力训练、呼气阻力训练(操作见补充材料附件 15)。

膈肌是特殊的骨骼肌,是最重要的呼吸肌。尘肺病患者多合并肺气肿、低氧血症、肺顺应性下降、营养不良等,进而导致膈肌受损,甚至存在不同程度的萎缩。所以尘肺病患者肺康复中膈肌训练尤为重要。

膈肌起搏运用功能性脉冲电流刺激膈神经增强膈肌收缩,可增加呼吸中枢驱动,增加膈肌功能性运动单位的总数。据电极安放位置不同可分为植入式膈肌起搏器和体外膈肌起搏器。国内体外膈肌起搏应用较多。体外膈肌起搏治疗对尘肺病患者的康复有显著的效果,通过增加膈肌运动,达到增加肺通气量,改善肺功能和心肺功能状态的目的,可作为尘肺病患者呼吸肌疲劳康复、肺功能改善的一种方法。

体外膈肌起搏的优点是结构简单、操作方便、无创伤等。但其电极难以精确定位,疗效差异较大,易引起膈肌疲劳等。由于刺激强度较大,还可对患者造成不适,在康复治疗中需要特别注意:①要经常检查线路和接头,防止电源漏电而发生意外;②电极片粘贴位置正确;③膈肌起搏的强度应循序渐进,以免引起膈肌疲劳。膈肌起搏的禁忌证:①对一般情况极差,尤其是衰竭状况的患者不适用,对心功能 IV 级、有严重肾功能不全者慎用;②对于合并呼吸道感染者,应先控制感染后再做起搏治疗;③营养状况较差的患者,改善营养状况后再做起搏治疗;④对伴有高血压、心肾功能较差的患者先控制血压,改善心肾功能后,密切监护下,再行起搏治疗;⑤气胸、活动性肺结核、胸膜粘连增厚等。

## 4.5 运动训练

运动训练是肺康复训练的关键所在,是肺康复的核心<sup>[21]</sup>。

**4.5.1 运动训练的原则** (1)个体化原则。在肺康复运动处方制订过程中,需要充分考虑个体差异,结合患者病情的具体情况和个体康复的特殊需求,制订个体化运动训练方案,并根据治疗进度及功能恢复情况及时调整方案。

(2)整体化原则。人体是多器官、多组织、多系统组成和协调的整体,在制订运动方案时,要防止运动过分集中在某一部位,以免产生疲劳,既要重点突出,又要注重与全身运动相结合,全面锻炼。

(3)循序渐进原则。运动训练的目的在于提高患者的运动适应能力,所采用的负荷应略高于患者现有能力水平,使患者通过努力才能完成。为使锻炼既有效又安全,必须做到以下两点:采用的运动强度和运动量要循序渐进,由低强度向高强度过渡<sup>[22]</sup>,动作和内容要求要由易到难,使身体逐渐适应;随着病情好转,也要不断加大负荷和难度,对患者提出更高要求,以增强其适应能力,使功能得到更大程度的改善。

(4)持之以恒原则。运动训练需要持续一定的时间才能获得显著疗效,并能维持一段时间,但停止训练后效应将逐步消退,因此运动训练需要长期性、系统性,掌握操作内容,反复强化巩固,通过长期训练,逐步积累效果。

**4.5.2 运动训练的适应证** 运动训练是肺康复的重要内容,适应证较为广泛,凡是能引起呼吸困难、疲累、运动耐力下降等临床表现的呼吸系统疾病均可行运动训练<sup>[15]</sup>。

(1)尘肺病患者合并阻塞性肺疾病。慢性阻塞性肺疾病、哮喘、支气管扩张、肺泡纤维化、阻塞性毛细支气管炎。

(2)尘肺病患者合并限制性肺疾病。肺结节病、脊柱侧弯、强直性脊柱炎、帕金森病、脊髓灰质炎后综合征、肌萎缩性脊髓侧索硬化症、膈肌功能障碍、多发性硬化、肺结核等。

(3)尘肺病患者合并其他疾病情况。肺癌、原发性肺动脉高压、胸腹部手术、肺移植手术、肺容积缩减术、肥胖相关的呼吸障碍以及其他导致患者长期卧床而影响呼吸功能的疾病。

**4.5.3 运动训练的禁忌证** 尘肺病患者康复运动训练的绝大多数禁忌证都与患者的心血管疾患相关。

(1)绝对禁忌证。心肌缺血、心肌梗死等近期急性

冠脉事件(2 d内),不稳定型心绞痛,失代偿期的心力衰竭,未控制的心律失常,严重肺动脉高压(平均肺动脉压 $> 55$  mmHg),急性肺梗死,严重的症状性主动脉狭窄,未处理的主动脉夹层,马方综合征,急性心肌炎、心包炎、心内膜炎,脓毒血症等。

(2)相对禁忌证。冠脉轻中度狭窄、轻中度狭窄的瓣膜病、电解质紊乱、心动过速、心动过缓、肥厚型心肌病、重度房室传导阻滞、室壁瘤、未控制的高血压、植入起搏器或除颤仪的个体、未控制的代谢性疾病(糖尿病、甲亢、甲减)、严重的神经肌肉疾病及骨关节疾病、慢性感染性疾病(单核细胞增多症、肝炎)、咯血、活动性肺结核、巨型肺大泡等。

**4.5.4 运动终止指征和紧急处理** 尘肺病患者肺康复运动终止指征:①心前区不适;②随着运动强度增加,收缩压下降 $> 10$  mmHg;③收缩压 $\geq 220$  mmHg或舒张压 $> 115$  mmHg;④极度气促、喘憋、肌肉抽搐、跛行;⑤血液灌注不足的表现,如意识不清、头晕眼花、脸色苍白、口唇发绀、运动失协调、恶心、皮肤湿冷;⑥随着运动强度增加,心率未相应提高;⑦ST段改变 $> 2$  mm或严重的心律失常;⑧身体或言语表现出严重疲劳;⑨受试者要求停止。

处理方法:①立即让患者停止运动训练,取合适的体位休息,保持气道通畅,鼓励患者放松。②监测患者的生命体征,包括意识、呼吸、脉搏、心率、血压、血氧饱和度,可考虑心电图、血气分析等检查。③根据监测结果,予以吸氧或使用支气管扩张剂等药物改善患者肺通气;如果出现恶性心律失常等情况时,需立即予以电除颤,改善大脑等重要脏器血流灌注。④尽可能快速地给予高级生命支持,并请相关科室协助处理。

**4.5.5 运动训练注意事项** 尘肺病患者肺康复不管在住院部、门诊还是在家庭环境中进行,运动疗法都是有效的。运动训练一般可在门诊进行,而那些严重功能损害的患者,住院康复则是必要的。不能进行住院运动康复的患者可在家庭或社区进行运动疗法,能维持疗效一段时间,也能使运动耐力增加,但在家庭环境中完成运动计划相当困难。不论运动训练是在医院还是社区,运动训练前进行客观指标的评估,可有效了解患者的功能状态;训练过程中,有效实时监测患者的生命指征,对出现突发情况者,能够及时作出正确处理。

尘肺病患者运动康复期间,注意适当休息,多饮水,清淡低盐饮食,注意保暖,防止过累,可听音乐调



节情绪,消除疲劳,从而使康复训练最优化。

**4.5.6 有氧训练<sup>[20]</sup>** 有氧训练属于长距离耐久力的训练,又称“心肺功能训练”。它是通过连续不断和反复多次的活动,并在一定时间内,以一定的速度和一定的训练强度,要求完成一定的运动量,使心率逐步提高到规定安全心跳范围内。尘肺病患者肺康复有氧训练是采用中等强度、大肌群、动力性、周期性的运动,持续一定时间,以提高机体有氧代谢能力和全身耐力的训练方式。有氧训练是全身耐力及心肺耐力训练。有氧运动的目的在于提高患者全身的耐力,改善心肺功能等。

(1) 有氧训练的注意事项。①有以下自觉症状时应中止运动:胸痛、重度的呼吸困难、强烈的疲劳感、头部的眩晕、恶心。②以下症状为运动的正常反应(可继续运动):适当的劳累感、适度的喘息、适度的发汗、适度的肌肉酸胀。

(2) 确定有氧训练的强度。运动强度的确定主要由患者的自觉症状、心率、呼吸、血氧饱和度、氧的消耗量等指标综合判断决定。简单的运动处方是对喘息和疲劳感等自觉症状进行 Borg 分级化处理。在运动中和运动后记录运动强度在表中的哪一水平上,并记录心率;整理运动中在“非常适应”和“相当舒适”的水平上的运动强度,将其定义为适合的运动强度。

(3) 有氧训练处方。常用的确定强度的方法有无氧阈法、心率储备法、最大心率法、数数测试法、劳累评估量表法。

①确定目标心率。目标心率=220-年龄 $\times(0.85\sim 0.65)$ ,例:60岁患者的目标心率是105~135次 $\cdot\text{min}^{-1}$ ,运动强度为心率105~135次 $\cdot\text{min}^{-1}$ 的运动量,或者比安静时增加20~30次 $\cdot\text{min}^{-1}$ 。

②无氧阈法。无氧阈值,需通过运动心肺试验得出,是患者最佳运动强度,可使用的参数有无氧阈心率(可以作为目标心率)、无氧阈功率(确定功率法)。

③运动频率和运动时间。运动频率为3~5次 $\cdot\text{周}^{-1}$ ,不要中断运动2d以上。每次运动20~30min,疗程6~8周。

## 4.6 力量训练

通过力量训练改善肌肉功能已成为尘肺病患者肺康复的一个重点,可以使患者多重获益而且具有更好的耐受性。

骨骼肌消耗、功能障碍以及心肺功能下降是尘肺病患者活动能力和运动耐力逐渐下降的主要原因。由于呼吸困难和一些其他重要症状,外周肌(也包括呼吸

肌)无力也是导致患者运动减少的主要原因,使得呼吸及循环系统对运动的适应能力下降,上、下肢出现失用性肌力减少,患者的肌力和运动耐力下降。

**4.6.1 适应证** ①尘肺病患者肺康复全身力量训练对于所有呼吸困难分级评分的患者均有效,但因医疗条件所限,目前临床上主要用于呼吸困难评分3级以上的患者。②出现症状且 $\text{FEV}_1 > 50\%$ 预计值的患者。

**4.6.2 禁忌证** 以下尘肺病患者不宜进行运动力量训练,如:运动时有生命危险的患者,重度肺动脉高压患者,运动引起晕厥患者,药物治疗无效的顽固性充血性心力衰竭、不稳定性心绞痛患者,近期心肌梗死、终末期肝功能衰竭、严重关节炎、恶性肿瘤骨骼受累、失去学习活动能力的患者或精神障碍破坏性行为患者。

**4.6.3 训练方式** 常见的训练方式主要包括上肢力量训练和下肢力量训练。尘肺病患者常使用上肢及躯体上部的肌肉来协助呼吸,上肢活动可以影响过度充气和肺动力学机制,因此这些肌肉在做上肢运动时常会提早感觉疲乏,甚至在轻微的上肢运动时就会感觉呼吸困难,影响患者日常生活活动。常见的上肢运动训练形式有低阻力高重复的抗重力运动、划船器运动、手摇车运动等。下肢功能失用是尘肺病患者运动障碍的主要原因,下肢力量训练可以改善肌力和运动耐力。常见的运动训练建议见表1。

表1 常见的运动力量训练建议表

参数	下肢运动	上肢运动(有支撑)	上肢运动(无支撑)
模式	走路、脚踏车、步行机	手摇车等上肢肌器械	举沙包等上肢运动
频率	每周3~4 d	每周3~4 d	每周3~4 d
强度	50%~60%最大摄氧量	60%上肢最大运动量	从0.75 kg开始
时间	20~30 min	20~30 min	运动2 min休息2 min,共8组
进展	每1~2周可增加运动量,至少4周,平均训练8周	每1~2周可增加运动量,平均训练8周	每1~2周可增加0.25 kg,平均训练8周

## 4.7 平衡与柔韧性训练

有效的平衡及柔韧性训练,既能提高肢体的肌力及对肢体的控制能力,也能提高肢体的灵活性,改善因慢性疾病迁延进展而出现的骨骼肌功能萎缩;可以帮助尘肺病患者更好地完成运动训练,缓解焦虑心理,提升锻炼主动性,从而有利于提高患者日常活动水平。

**4.7.1 平衡与柔韧的康复训练基本原则** 支撑面积由大到小,稳定极限由大变小时,从静态平衡到动态平衡,从睁眼到闭眼,逐渐增加训练的复杂性,因人而异,循序渐进。

**4.7.2 平衡训练方法分类** 按训练时体位分类: 仰卧位、前臂支撑下的俯卧位、肘膝跪位、双膝跪位、半跪位、坐位和站立位训练。按是否借助器械分类: 徒手、借助器械训练。按患者保持平衡的能力分类: 静态、自动态、他动态训练。

**4.7.3 平衡训练注意事项** 当尘肺病患者具有严重心肺等疾患, 生命体征不稳定时, 暂不宜训练; 训练时应当有治疗师在患者身边监护, 以防发生跌倒; 训练前、训练时要注意平衡功能评定, 以制订及修改训练方案; 患者存在其他功能障碍时要注意综合康复。

**4.7.4 柔韧性训练循证原则** 柔韧性训练以 FITT[ 频度(frequency)、强度(intensity)、时间(time)、类型(type)] 为原则。频率:  $>2\sim3\text{ d}\cdot\text{周}^{-1}$ , 且每天的训练都是有效的; 强度: 牵伸至感觉到拉紧至轻微的不适; 时间: 静态牵伸 10~30 s, 每次训练重复 2~4 次; 方式: 分阶段实施静态、动态或本体感觉神经肌肉促进牵伸技术。

**4.7.5 柔韧性训练注意事项** 要持之以恒, 循序渐进, 严禁强制硬压; 压腿、压髋前要充分做好准备活动, 提高肌肉温度, 避免肌肉、韧带拉伤; 柔韧性训练要适度, 要注意全面协调发展, 防止过分发展柔韧性, 引起关节和韧带变形。

#### 4.8 心理干预

心理干预与心理治疗是治疗尘肺病患者, 增进康复的手段。临床常用的方法包括健康教育、运动疗法、心理治疗、药物治疗、物理因子治疗等。对于存在严重心理障碍的患者应转至精神专科治疗。有条件的可由心理治疗师专人辅导, 临床医生亦应该具备开展心理康复的基本知识。定期开展形式多样的活动, 通过讲座、宣传手册、示范指导、患者之间交流鼓励, 学习新知识和新的训练技能等。

#### 4.9 营养干预

尘肺病患者的饮食原则为营养全面, 进食清淡易于消化吸收, 饮食结构成分包括优质蛋白质、维生素、清肺润肺食物和增强免疫力的食物等。科学膳食, 增加优质高蛋白饮食如蛋类、奶类、瘦肉等的摄入, 食物多样化, 保证其他营养元素的摄取, 蛋白质、脂肪、碳水化合物三者的合理供能比例应为 2:3:5。营养干预支持的方式包括经口天然食物、肠内营养(含口服营养补充和管饲营养)和肠外营养。

#### 4.10 睡眠干预

尘肺病患者睡眠干预包括①行为建议; ②持续性无创正压治疗; ③外科治疗: 气管切开术、悬雍垂

颚咽成形术、激光辅助悬雍垂成形术、无线电波止鼾术; ④口腔矫正器; ⑤药物治疗; ⑥心理治疗<sup>[16]</sup>。

#### 4.11 吞咽功能干预

尘肺病患者吞咽功能干预包括①确定吞咽障碍等级; ②治疗性训练: 行为疗法、气道保护手法(如门德尔松手法、Shaker 训练法、吸气末吞咽进食法); ③神经肌肉电刺激(生物反馈治疗); ④进食体位的管理; ⑤吞咽障碍特殊食物制造; ⑥咳嗽训练; ⑦防误吸吞咽方法; ⑧口腔清洁管理; ⑨窒息的预防指导; ⑩出院前安全指导<sup>[16]</sup>(详见补充材料附件 16)。

#### 4.12 气道廓清技术

气道廓清技术是利用物理或机械方式作用于气流, 帮助气管、支气管内的痰液排出或诱发咳嗽使痰液排出。呼吸训练、体位引流、手法技术或机械装置、经鼻高流量湿化氧疗都可以用于改变气流或诱发咳嗽或起到类似于咳嗽样的效果。

气道廓清技术运用各种主动及辅助物理方式改变气道气流, 加强黏液纤毛的清除功能, 促进清除远端气道的分泌物, 防止阻塞, 辅助将分泌物移到中央气道, 促进排痰, 提高肺通气和换气。

气道廓清方法的选择受尘肺病患者的年龄、疾病严重程度、方法的简易舒适程度、花费、民族文化、治疗方案及为清除哪个部位的分泌物的影响。它包含辅助廓清和自主廓清两大类(常用气道廓清技术详见补充材料附件 17)。

按照技术手段分类常用三大类:

**4.12.1 呼吸技术** 有效咳嗽、用力呼气技术、自主呼吸循环技术。

**4.12.2 机械设备技术** 振荡呼气正压、体外振动排痰、高频胸壁振动。

**4.12.3 手法/体位管理** 体位引流、手法辅助排痰。

#### 4.13 传统康复

尘肺病患者传统康复是以中医学理论为指导, 运用中医康复技术实现对患者的综合康复, 常用方式包括八段锦、太极拳、六字诀、针灸、推拿、呼吸导引术等。

#### 4.14 其他康复方法

岩盐气溶胶疗法(岩盐气溶胶微粒直径 1~5  $\mu\text{m}$ , 质量浓度 3  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$  以上)也常应用于尘肺病患者的康复中。岩盐气溶胶主要的治疗机制包括抗炎杀菌, 消除水肿, 增强呼吸道黏液纤毛廓清作用, 改善呼吸系统免疫功能<sup>[23]</sup>。

## 5 尘肺病患者肺康复实施

### 5.1 实施的必要条件

开展尘肺病患者肺康复需要具有康复团队、场地、相关设备的基础要求。

**5.1.1 康复团队** 尘肺病患者肺康复应是多学科人员的整合团队,组织形式可以依据医疗机构的实际情况而定,但基本要求和任务是相同的,核心人员需通过心肺复苏术正规培训。

(1) 康复项目负责人。需 1 人,职能为主持尘肺病患者肺康复项目的建设和制定重大决策;建议具有呼吸专业背景的高级职称以上医师,具备较强的组织和领导能力,专业技能必须具备对尘肺病患者进行诊断、鉴别诊断及紧急救治能力的医师担任。

(2) 呼吸专科医师或职业病科医师。至少 1 人,职能为负责转诊患者、评估风险、制订个体化尘肺病肺康复处方、康复期间患者突发疾病事件的救治、病情变化患者的实时处置和康复指导;应接受过尘肺病肺康复规范化学习,建议中级及以上职称,了解尘肺病肺康复核心内容,包括尘肺病专业知识、运动生理学、危险因素管理、精神心理及营养学基础知识、认知行为干预和动机访谈技术等,具备对尘肺病相关的诊断、解读能力及制订肺康复个体化处方能力,具备处理常见应急事件的能力。

(3) 康复护士。至少 1 人,是受过专业康复医学护理培训的护士,职能为负责接待患者,制订病例档案,运动风险监测,健康教育、康复随访和医疗急救措施的执行;应接受过尘肺病肺康复规范化学习,具有护士执业资格证书,具有尘肺病急症抢救经验如呼吸衰竭、心力衰竭、休克、气胸等的抢救。

(4) 康复医师。至少 1 人,从事康复医学与康复专业工作的医师,在康复治疗中起主导作用,负责对患者进行诊断、功能评价和拟订康复治疗的总体计划。对住院患者负责查房或会诊,及时开出临床康复医嘱或进行康复处理。对门诊患者进行复查及处理。组织、指导、监督、协调各部门的康复治疗工作,主持病例讨论会、出院前病例分析总结会,以决定能否出院及出院后的康复计划。高年资医师主持康复专业协作组,负责领导本专业的康复医疗、科研、教学工作<sup>[45]</sup>。

(5) 康复(运动)治疗师。至少 1 人,职能为指导患者具体运动训练,包括制订运动方案;需接受过尘肺病肺康复规范化学习,具有康复治疗或运动医学专业毕业证书,能够熟练掌握运动风险、运动咨询和运动训练。

(6) 其他人员。临床药师、营养师和心理医师可兼职或可以与其他学科协作,人员需固定,能确保配合完成对尘肺病肺康复所需相关干预的咨询和治疗,并定期参与患者教育。

**5.1.2 场地** 需设有康复诊室、康复功能评估室及治疗室,包括运动训练室、理疗室、咨询室(用于心理咨询、营养指导、戒烟指导)、健康教育室等;需设立可以开展相关尘肺病患者康复服务的尘肺康复病房,并设置醒目的指引和位置标识;业务用房建筑面积不少于 50 m<sup>2</sup>,每位患者康复运动活动空间不低于 1 m<sup>2</sup>;必备 6 min 步行试验场地,直线步行距离不低于 25 m,具备距离标识,配备保护措施;健康教育区:提供休息椅,视听资料、宣教资料等;应该明晰并张贴患者和工作人员动线图、中心管理规定、急救设备放置位置、紧急联系方式、火警等情况下的逃生路线图等。

**5.1.3 设备** 尘肺病患者肺康复使用的设备必须考虑全面性和合规性。

(1) 全面性。需要覆盖评估、康复、监测、急救功能类别的需求;还需覆盖每一项业务开展的全面性需求。

(2) 合规性。设备需严格依据行业需求标准的要求配置和符合国家对于医疗器械管理的标准,必须具有医疗器械产品注册证、软件注册证书、软件产品证及软著证,且生产企业符合国家有关医疗器械生产厂商的资质要求,具备医疗器械生产许可证等。

(3) 常用设备。包括沙袋、哑铃、6 min 步行试验设备、便携式肺功能仪、心理评估系统、功率车、跑步机、呼吸训练器、膈肌起搏治疗仪、运动监护系统、制氧机、血氧仪、训练床、滑轮牵引装置、抗阻训练器械、排痰仪、岩盐气溶胶仪和(或)岩盐气溶胶治疗室以及呼吸机等急救设备等。

### 5.2 实施方案

**5.2.1 医疗机构康复** 医疗机构承接的大多是急危重症尘肺病患者,首先应采取临床治疗使患者由危重急性期转为稳定期,然后再开展肺康复治疗。具体尘肺病患者肺康复流程建议如图 1 所示。

**5.2.2 社区/康复站康复** 社区应该是尘肺病患者康复的主要组织者和实施者,社区建立尘肺病康复站,是尘肺病患者肺康复的主要基地。病情稳定的轻中度尘肺病患者,应以坚持参与社区肺康复为主,采取全面康复模式。从尘肺病预防到尘肺病患者的医疗、教育、职业、社会等方面,对康复对象进行指导和帮助,鼓励在自助、互助原则下实施重建功能的训练,以提

高尘肺病患者的自我护理、自我保健意识和能力。主要职业康复、社会康复、咨询转介和随访服务等。主要内容为尘肺病预防与普查、康复训练、教育康复、具体尘肺病患者肺康复流程建议如图 2 所示。

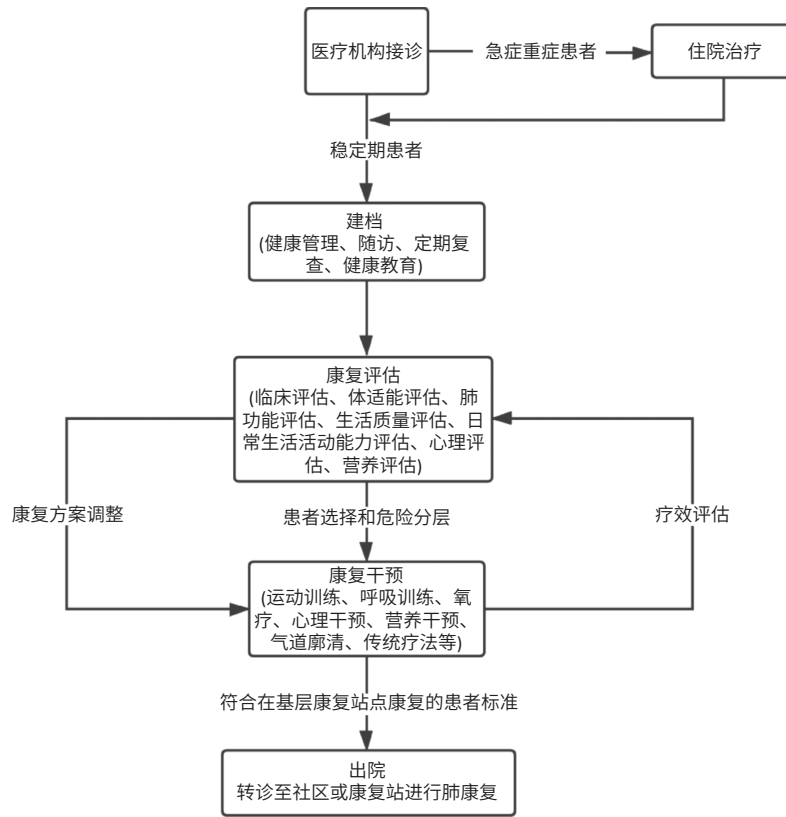


图 1 医疗机构尘肺病患者肺康复流程图

Figure 1 Flow chart of pulmonary rehabilitation for pneumoconiosis in medical institutions

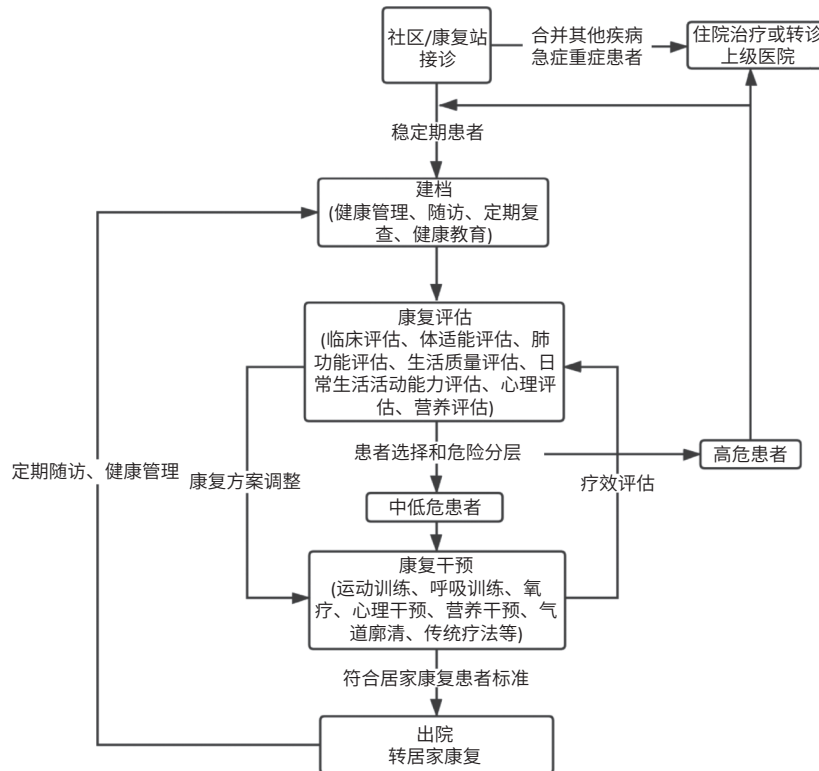


图 2 社区/康复站尘肺病患者肺康复流程图

Figure 2 Flow chart of pulmonary rehabilitation for pneumoconiosis in community/rehabilitation stations

**5.2.3 居家康复** 虽然尘肺病患者肺康复通常需要在可提供监督的门诊或住院环境下进行,但越来越多的证据表明,居家康复是大多数尘肺病患者可以且乐于接受的康复方法<sup>[24-26]</sup>。居家康复可由康复医师为患者制订可行的康复方案,远程(或线上)监测康复疗效,给予专业指导和定期随访。居家运动训练主要是鼓励尘肺病患者合理运动及改变生活方式,以促进健康和功能状况的改善。主要内容可包括自我腹式呼吸训练、抗阻呼气训练(可采用缩唇呼吸、吹瓶呼吸和发音呼吸等)、排痰训练(体位引流、胸部叩击或震颤再嘱患者咳嗽以排痰、咳嗽训练等)、全身训练(下肢训练如快走、划船、骑车等;上肢训练如提重物训练等)、呼吸肌训练(吸气训练、呼气训练)以及日常生活指导等<sup>[15]</sup>。

居家康复中,家人或护理人员的陪伴和照顾十分重要。香港一项针对尘肺病患者的家庭照顾者的研究认为迫切需要制订有效的护理人员支持和干预措施。尘肺病的康复需要患者和家庭护理人员共同努力,优化与疾病相关的自我护理管理和整体支持护理。以有效的疾病管理的二元方法创新护理服务,通过授权患者和家庭照护者以改善家庭照护者的角色调整是优化患者健康结果的基石,最终也会减少社会层面的健康和社会照护负担<sup>[27]</sup>。

除了作为一般住院康复的替代方案外,居家康复也是住院康复计划结束后进行长期持续照护的一种重要方式。

### 5.3 康复效果评估

**5.3.1 康复疗效评估的意义** 定期对患者进行康复疗效的评估,了解患者康复收益情况,有助于患者树立康复的信心和坚持康复的依从性,是康复医师了解患者康复状态,适时调整康复方案的依据;有助于提高康复效果;通过疗效评估,避免康复损伤,保障患者安全。

**5.3.2 康复疗效评估内容** 疗效分析需基于开展的具具体康复项目来进行,一般包括患者运动能力、呼吸功能、生活质量、日常生活能力、心理状态、营养状态等,通常需要持续跟踪的评估指标包括:6 min 步行距离、肺功能、呼吸困难评分、血氧值等。

(1) 康复干预有效性(6 min 步行试验)=6 min 步行试验距离增长 10%的患者数/完成康复结局患者病例总数 $\times 100\%$ ,干预前后增长 5%;

(2) 康复干预有效性(肺功能)=指标增长 5%的患者数/完成康复结局患者病例总数 $\times 100\%$ ,干预前后增长 5%;

(3) 康复干预有效性(呼吸困难评分)=评分改善的患者数/完成康复结局患者病例总数 $\times 100\%$ ,干预前后增长 5%;

(4) 康复干预有效性(血氧)=血氧增长 5%的患者数/完成康复结局患者病例总数 $\times 100\%$ ,干预前后增长 5%。

**5.3.3 康复疗效评估时间** 康复疗效分析是基于康复疗程初始期与结束期两次康复评估的结果差异来进行,肺康复是一个长期的过程,需要持续一定的时间才能有实质性的改善,疗效评估一般 15~30 d 进行一次。对恢复速度比较快、早期或住院患者,可每 1~2 周评估一次,对恢复速度比较慢,病程长或者门诊患者可 3~4 周评估一次。

## 6 尘肺病肺康复管理

### 6.1 尘肺病患者的康复管理<sup>[28]</sup>

**6.1.1 数据管理** 数据记录有 3 个内容:医疗信息、费用支付以及为项目提供可持续的管理措施的改进信息。数据常被用来证明问题是否存在,如客户投诉医生在从事康复项目时的问题,数据可用来判断投诉的真实性。这种方法便于管理者关注被证实的问题,这些问题的发生率往往比其他问题的发生率更高。数据的重要性还在于评价实施改进前后的差别,可以说明问题是否存在以及证实改进的效果。

**6.1.2 患者医疗记录** 医疗信息的技术发展十分迅速,可帮助达到确保患者安全和改进医疗质量的目标。计算机系统的应用很大程度上减少了错误的发生并提高了效率。

在尘肺病患者肺康复项目中患者信息的记录需要具体、简洁、重点突出并且应用标准术语。每个机构都有医疗记录的管理制度<sup>[29-30]</sup>,病案管理部门备有详尽的说明。医疗记录能改善项目中各专科人员的沟通和患者治疗方案的延续。肺康复资料的记录是唯一能说明该机构为患者提供了适宜的康复措施,且这些措施是根据标准执行的记录。患者的康复病历是重要的医疗文书,具有法律效力。

康复病程记录是与尘肺病患者有关的医学事实和批判性思维的储存库,需简洁、可读、容易被理解、完整、精确。

### 6.2 肺康复实施知情同意书

知情同意是临床试验的基本伦理学要求。在实际的临床试验中,知情同意的告知、理解、决定等很有必要。应在尘肺病患者肺康复开展前进行签署。

患者对以下内容具有知情权：①疾病的诊断；②对症治疗的方案和措施；③拟实施的医疗措施（尤其是手术等有创治疗或者其他特殊治疗方案）的目的、具体方法、相关风险、可能发生的治疗费用等；④替代医疗方案或者其他可供选择的医疗方案；⑤转诊治疗相关利弊等；⑥其他与疾病相关的重要信息。

### 6.3 患者随访

对尘肺病肺康复患者定期随访有助于随时掌握患者的状态，遇到突发状况及时有效处理，改变康复方案等。应分别于患者出院后的 1、3 和 6 个月开展患者门诊随访，随访时需对患者的症状（咳嗽、咳痰、呼吸困难、胸痛等）、基础体征（血压、心率、血氧等）、运动能力、心肺功能、肺功能指标、心理状态、营养状态、生活质量、日常生活能力水平等进行随访记录。

### 6.4 基于物联网技术实施干预管理

尘肺病患者肺康复是一个综合的康复行为，涉及患者管理、评估、康复及安全保护等方面，是一个流程化的路径过程。随着信息技术的快速发展，以云计算、物联网、移动应用等为代表的高新技术已将医疗卫生推进到信息化时代，以资源共享和整合为手段，最终实现医疗资源利用最大化。对于患者康复过程中的闭环管理具有明显的优势。将患者管理、患者评估、康复评估分析、康复趋势分析、康复方案制订及康复训练监测等功能整体化管理，实现院内使用、院外远程监控、院内院外结合的康复管理等多种方式，实现从院内康复评估到院内康复运动再到康复管理的完整闭环解决方案。通过物联网技术可将传统分离化管理的评估设备、训练器械及监测设备与本地化医护工作站、中央服务器相连，实现医生根据患者评估结果制订个性化康复方案，并将运动处方传输至器械终端，患者于器械上自主完成康复训练及呼吸训练；在患者运动过程中监测其生理参数并上传医护工作站，保障患者运动安全性的同时，使医护人员实现一对多的患者管理；多次康复训练后通过对比患者评估数据的差异及生理参数变化评估治疗效果，为医护人员调整患者康复方案提供依据。物联网技术将从患者入院评估到分析，到多方位康复指导（处方指导），再到康复训练、呼吸训练，训练监测一体化贯穿，在此循环流程模式下管理患者康复过程，分析康复趋势。更加尊重尘肺病患者肺康复的流程化特点，从患者角度出发，实现病程化管理模式，便于医护人员跟踪康复过程，及时发现及响应，同时增强尘肺病患者康复安全性及有效性。

### 专家组成员(按单位和姓氏拼音为序)

北京大学第三医院：李树强；北京京煤集团总医院：王罡；重庆市第六人民医院(重庆市职业病防治院)：王永义；福建省福能集团总医院：郑荔飞；甘肃省第三人民医院：孙建勤；国家卫生健康委职业安全卫生研究中心：张建芳；广西壮族自治区职业病防治研究院：唐忠权；贵阳市公共卫生救治中心(贵阳市职业病防治院)：张涛；哈尔滨医科大学附属第二医院：陈宏；杭州医学院：陈钧强，张幸；河南省职业病防治研究院：王慧娟；黑龙江省劳动卫生职业病研究院：刘锡诚；湖南省职业病防治院：李颖，肖雄斌；湖北省中西医结合医院(湖北省职业病防治院)：凌瑞杰；华北理工大学：袁聚祥；淮河能源控股集团有限责任公司职业病防治院：廖祝承；吉林省职业病防治院：王彦；江苏省疾病预防控制中心：丁帮梅；江西省职业病防治研究院职业病医院：时庆华；晋能控股煤业集团有限公司职业病防治院：曹宏；宁夏回族自治区第五人民医院：轩杰；青海省疾病预防控制中心：史春波；山东第一医科大学附属职业病医院(山东省职业病防治院)：崔萍，李鹏；山西省职业病医院：刘骊；山西省晋城大医院：李海学；上海市肺科医院：卞陆琴，毛翎，施瑾，周韶炜；上海市疾病预防控制中心：胡天锡；深圳市职业健康协会：李智民；首都医科大学附属北京朝阳医院：卜小宁，叶俏；首都医科大学附属北京胸科医院：朱钧；四川大学华西第四医院：彭莉君；苏州市第五人民医院：刘杰，闵春燕；乌海市职业病防治院：贾宝忠；新疆维吾尔自治区第三人民医院(自治区职业病防治院)：窦红；应急管理部北戴河康复院：陈刚，门泽锴；应急总医院(煤炭总医院)：李宝平，秦芳，孙治平，吴迪，周云芝；云南省第三人民医院(云南省职业病医院)：赵红宇；中国疾病预防控制中心职业卫生所：李德鸿，李涛，孙新，余晨；中国平煤神马集团职业病防治院：李国峰，李志恒。

### 参考文献

- [1] 职业性尘肺病的诊断: GBZ 70—2015[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016. Diagnosis of occupational pneumoconiosis: GBZ 70—2015[S]. Beijing: Standards Press of China, 2016.
- [2] 中华预防医学会劳动卫生与职业病分会职业性肺部疾病学组. 尘肺病治疗中国专家共识(2018年版)[J]. 环境与职业医学, 2018, 35(8): 677-689. Occupational Lung Disease Group of Labor Hygiene and Occupational Disease Branch of Chinese Preventive Medicine Association. Consensus of Chinese experts on pneumoconiosis treatment (2018)[J]. J Environ Occup Med, 2018, 35(8): 677-689.
- [3] 蔡淑琪. 尘肺合并症防治(上)[J]. 劳动保护, 2006(8): 91. CAI S Q. Prevention and treatment of pneumoconiosis complications (I)[J].

- Labor Prot, 2006(8): 91.
- [4] SPRUIT MA, SINGH SJ, GARVEY C, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2013, 188(8): e13-e64.
- [5] 中国医师协会呼吸医师分会, 中华医学会呼吸病学会, 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. Chinese Association of Chest Physicians, Chinese Thoracic Society, Respiratory Rehabilitation Committee of Chinese Association of Rehabilitation Medicine, et al. Guidelines for respiratory rehabilitation management of chronic respiratory diseases in China[J]. *Chin J Health Manage*, 2021, 15(6): 521-538.
- [6] AIZAWA H. COPD: non-pharmacologic treatment[J]. *Intern Med*, 2007, 46(2): 85-86.
- [7] 沈福海. 大同煤矿集团煤矿尘肺流行规律和未来发病预测及其防制经济效益研究[D]. 沈阳: 中国医科大学, 2013: 62-90. SHEN F H. Prevalence and incidence prediction of coal workers' pneumoconiosis and economic benefits analysis for its prevention in Datong Coal Mine Group[D]. Shenyang: China Medical University, 2013: 62-90.
- [8] 张翌慧, 黄磊, 石璐, 等. 中国人群尘肺病疾病负担的系统评价[J]. *中国循证医学杂志*, 2021, 21(3): 276-283. ZHANG Z H, HUANG L, SHI L, et al. Disease burden of pneumoconiosis in Chinese population: a systematic review[J]. *Chin J Evidence-Based Med*, 2021, 21(3): 276-283.
- [9] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 关于印发尘肺病防治攻坚行动方案的通知[J]. *劳动和社会保障法规政策专刊*, 2019(9): 26-30. National Health Commission of the People's Republic of China. Circular on the issuance of action programmes for the prevention and treatment of pneumoconiosis[J]. *Legis Policy Labour Soc Secur*, 2019(9): 26-30.
- [10] 励建安, 黄晓琳. 康复医学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2016: 5. LI J A, HUANG X L. Rehabilitation medicine[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2016: 5.
- [11] 李德鸿. 尘肺病[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010: 44-45, 133. LI D H. Pneumoconiosis[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2010: 44-45, 133.
- [12] 殷晓娜, 杨万春. CAT和mMRC评分系统在慢性阻塞性肺疾病病情评估中的应用价值分析[J]. *中国现代医药杂志*, 2021, 23(3): 19-22. YIN X N, YANG W C. Analysis on the significance of application of CAT and mMRC for evaluation of COPD[J]. *Mod Med J China*, 2021, 23(3): 19-22.
- [13] ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2002, 166(1): 111-117.
- [14] 张忠玲, 毛静远. 6分钟步行试验在慢性心力衰竭中的应用思考[J]. *吉林中医药*, 2011, 31(7): 629-632. ZHANG Z L, MAO J Y. Ponderation over application of 6-minute walk experiment to chronic heart failure[J]. *Jilin J Tradit Chin Med*, 2011, 31(7): 629-632.
- [15] 张鸣生. 呼吸康复[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2019: 58-63, 93, 135-136, 149-151, 191-201, 353. ZHANG M S. Respiratory rehabilitation[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2019: 58-63, 93, 135-136, 149-151, 191-201, 353.
- [16] 杨汀. 慢性呼吸疾病康复临床操作路径[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2020: 26, 30, 54-56, 98-109, 110-112. YANG T. Clinical operation path of rehabilitation of chronic respiratory diseases[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2020: 26, 30, 54-56, 98-109, 110-112.
- [17] 李炎. 健康体适能之如何提高柔韧性——颈部拉伸[J]. *中老年保健*, 2019(3): 35. LI Y. How does fitness improve flexibility - neck stretching[J]. *Health Care Elderly*, 2019(3): 35.
- [18] 孟申. 肺康复[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2007: 49-53, 136-138. MENG S. Pulmonary rehabilitation[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2007: 49-53, 136-138.
- [19] HARDINGE M, ANNANDALE J, BOURNE S, et al. British Thoracic Society guidelines for home oxygen use in adults[J]. *Thorax*, 2015, 70(Suppl 1): i1-i43.
- [20] 李智民, 刘璐, 张健杰. 尘肺病的护理与康复[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2017: 144-151. LI Z M, LIU L, ZHANG J J. Nursing and rehabilitation of pneumoconiosis[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2017: 144-151.
- [21] 韩博学, 张睢扬, 韩永仕. 慢性阻塞性肺病患者肺康复的研究进展[J]. *中国康复医学杂志*, 2018, 33(9): 1129-1133. HAN B X, ZHANG S Y, HAN Y S. Research progress of pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease[J]. *Chin J Rehabil Med*, 2018, 33(9): 1129-1133.
- [22] ZACARIAS E C, NEDER J A, CENDOM S P, et al. Heart rate at the estimated lactate threshold in patients with chronic obstructive pulmonary disease: effects on the target intensity for dynamic exercise training[J]. *J Cardiopulm Rehabil*, 2000, 20(6): 369-376.
- [23] 李红艳, 翁恒, 王琳, 等. 岩盐气溶胶疗法治疗支气管哮喘患者的临床疗效及机制研究[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2013, 36(6): 460-461. LI H Y, WENG H, WANG L, et al. Study on the clinical efficacy and mechanism of rock salt aerosol therapy for bronchial asthma patients[J]. *Chin J Tuberc Respir Dis*, 2013, 36(6): 460-461.
- [24] MALTAIS F, BOURBEAU J, SHAPIRO S, et al. Effects of home-based pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial[J]. *Ann Intern Med*, 2008, 149(12): 869-878.
- [25] GÜELL M R, DE LUCAS P, GÁLDIZ J B, et al. Home vs hospital-based pulmonary rehabilitation for patients with chronic obstructive pulmonary disease: a Spanish multicenter trial[J]. *Arch Bronconeumol*, 2008, 44(10): 512-518.
- [26] FERNÁNDEZ A M, PASCUAL J, FERRANDO C, et al. Home-based pulmonary rehabilitation in very severe COPD: is it safe and useful?[J]. *J Cardiopulm Rehabil Prev*, 2009, 29(5): 325-331.
- [27] LI P W C, YU D S F, TAM S Y S. The experience of patients and family caregivers in managing pneumoconiosis in the family context: a study protocol[J]. *J Adv Nurs*, 2019, 75(12): 3805-3811.
- [28] HODGKIN J E, CELLI B R, CONNORS G L. 肺康复成功指南[M]. 袁月华, 解立新, 葛慧青, 等译. 北京: 人民卫生出版社, 2019: 444. HODGKIN J E, CELLI B R, CONNORS G L. Pulmonary rehabilitation guidelines to success[M]. YUAN Y H, XIE L X, GE H Q, et al, trans. Beijing: People's Medical Publishing House, 2019: 444.
- [29] FERRAZ D D, TRIPPO K V, DUARTE G P, et al. The effects of functional training, bicycle exercise, and exergaming on walking capacity of elderly patients with Parkinson disease: a pilot randomized controlled single-blinded trial[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2018, 99(5): 826-833.
- [30] MEDINA-MIRAPÉIX F, BERNABEU-MORA R, SÁNCHEZ-MARTÍNEZ M P, et al. Mobility limitations related to reduced pulmonary function among aging people with chronic obstructive pulmonary disease[J]. *PLoS One*, 2018, 13(5): e0196152.

(英文编辑: 汪源; 责任编辑: 陈姣, 汪源)