

慢性阻塞性肺疾病 AI 随访管理系统的构建与应用

徐素琴, 向邱, 杨斯钰, 李小攀, 刘春锋, 郑佳, 陈娟

摘要:目的 构建慢性阻塞性肺疾病 AI 随访管理系统, 并评价其应用效果。方法 基于慢性阻塞性肺疾病患者的随访管理需求, 构建包含应用交互层、智能中枢层与数据资源层三层架构的 AI 随访管理系统, 集成知识库管理、患者画像与路径生成、智能跟踪与执行、患者管理与服务、统计分析与管理决策、人机协同与咨询处理六大核心模块。采用类实验研究设计, 以便利抽样法选取住院治疗的慢性阻塞性肺疾病患者 82 例, 将 2023 年 1—12 月纳入的 40 例设为对照组, 实施常规专病随访管理; 2024 年 1—12 月纳入的 42 例设为干预组, 应用 AI 随访管理系统开展专病随访管理。两组均持续随访 3 个月。于出院日及出院后评价并比较两组 CAT 评分、吸入药物依从性及随访服务满意度。结果 干预组 34 例、对照组 35 例完成研究。干预组吸入药物依从性得分及患者随访服务满意度显著高于对照组 (均 $P < 0.05$)。两组 CAT 评分差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。结论 AI 随访管理系统的应用可有效提升患者吸入药物依从性和随访服务满意度, 有利于延缓疾病进程。

关键词:慢性阻塞性肺疾病; 人工智能; 随访; 生活质量; 吸入药物依从性; 慢性病管理

中图分类号:R473.5 **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2026.12.109

Development and application of an AI-based follow-up management system for patients with chronic obstructive pulmonary disease

Xu Suqin, Xiang Qiu, Yang Siyu, Li Xiaopan, Liu Chunfeng, Zheng Jia, Chen Juan. Department of Nursing, Tongji Hospital, Tongji Medical Collage, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

Abstract: **Objective** To develop an artificial intelligence (AI)-based follow-up management system for patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD), and to evaluate its application effectiveness. **Methods** Based on the follow-up management needs of patients with COPD, an AI-based follow-up management system was developed with a three-layer architecture, including an application interaction layer, an intelligent core layer, and a data resource layer. The system integrated six core modules: knowledge base management, patient profiling and care pathway generation, intelligent tracking and execution, patient service management, statistical analysis and management decision-making, human-computer collaboration and consultation handling. A quasi-experimental design was employed. Convenience sampling was adopted to enroll 82 COPD patients. Forty patients admitted between January and December 2023 were assigned to a control group and received routine disease-specific follow-up management, while forty-two patients admitted between January and December 2024 were assigned to an intervention group and received follow-up management supported by the AI-based system. Both groups were followed for 3 months. COPD Assessment Test (CAT) scores, adherence to inhaled medications, and satisfaction with follow-up services were assessed at discharge and after follow-up. **Results** Thirty-four patients in the intervention group and thirty-five patients in the control group completed the study. After 3 months of follow-up, the intervention group demonstrated significantly higher scores in adherence to inhaled medications and satisfaction with follow-up services compared with the control group (both $P < 0.05$). No statistically significant difference was observed in CAT scores between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusion** Application of the AI-based follow-up management system can effectively improve adherence to inhaled medications and follow-up service satisfaction among patients with COPD, which may contribute to delaying disease progression.

Keywords: chronic obstructive pulmonary disease; artificial intelligence; follow-up; quality of life; adherence to inhaled medication; chronic disease management

慢性阻塞性肺疾病 (Chronic Obstructive Pulmonary Disease, COPD) 是一种具有显著异质性的慢性肺部疾病, 以气道和/或肺泡异常导致的持续性咳嗽、咳痰、呼吸困难等慢性呼吸症状及进行性不可逆气流

受限为主要特征^[1]。尽管住院治疗可有效控制急性加重, 然而, 患者出院后因自我管理能力有限, 加之时空限制、健康数据碎片化、医疗资源差异及覆盖率不足, 导致再入院率居高不下, 特别是出院后 3 个月内再次急性加重频繁发生, 给医疗卫生系统及患者家庭带来沉重经济负担^[2]。慢性阻塞性肺疾病全球倡议 (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease, GOLD) 指南^[3] 强调, 出院后 1~3 个月是疾病管理关键窗口期。对患者加强随访管理, 可通过主动干预减少与病情加重相关的再入院率。研究表明, COPD 综合控制需在药物治疗基础上结合非药物干

作者单位: 华中科技大学同济医学院附属同济医院护理部 (湖北 武汉, 430030)

通信作者: 向邱, 18010470@qq.com

徐素琴: 女, 本科, 主任护师, 护士长, 2442437563@qq.com

科研项目: 华中科技大学同济医学院附属同济医院科研基金护理专项 (2024D09)

收稿: 2025-11-27; 修回: 2026-02-20

预,包括患者教育、戒烟、肺康复训练、自我管理强化及系统评估与随访^[4-5]。《进一步改善护理服务行动计划(2023—2025年)》^[6]明确提出,应推动人工智能(Artificial Intelligence, AI)、5G等新一代信息技术在护理服务中的应用,通过创新服务模式、优化流程设计,加强延续性护理建设,以全面提升护理效率与服务品质。目前,AI辅助技术已在慢性病患者随访管理中展现出良好效果^[7-9]。本研究基于COPD患者随访管理的实际需求,构建COPD AI随访管理系统(下称“随访管理系统”),旨在为该类患者提供标准化、个性化与智能化的延续护理,以改善长期预后。

1 资料与方法

1.1 一般资料 采用便利抽样法,选取在我院呼吸内科住院的COPD患者为研究对象。纳入标准:符合COPD诊断标准^[1];意识清楚,能自主沟通及阅读;有智能手机,可独立操作微信。排除标准:生活不能自理;存在认知障碍或精神疾病。剔除标准:病情恶化出院放弃治疗;中途退出,未能完成研究及随访。本研究以CAT评分(COPD Assessment Test)^[10]为主要结局指标,样本量计算公式为 $n_1 = n_2 = 2[(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})\sigma/\delta]^2$,采用双侧检验, $\alpha = 0.05$, $\beta = 0.10$, $Z_{\alpha/2} = 1.96$, $Z_{\beta} = 1.28$ 。根据以往研究结果^[11],干预后CAT评分可提高4分,设定 σ 为4,每组至少需样本量21,考虑20%脱落率,最终计算每组样本量至少为27。根据住院时间将纳入的患者分为两组,2023年1—12月住院的40例COPD患者设为对照组,2024年1—12月住院的42例COPD患者设为干预组。本研究已通过我院伦理委员会审核(TJ-IRB202408097)。患者均签署知情同意书。

1.2 干预方法

对照组实施常规专病随访管理。由呼吸慢病管理专职护士建立健康档案,由责任护士负责发放COPD疾病知识手册(内容包括肺康复锻炼、药物治疗、自我管理),出院前指导患者及家属加入COPD全程管理微信群。居家期间由呼吸慢病管理专职护士通过微信群发布疾病相关知识和技能的图文或视频,实施面对面或电话随访,随访时间为出院后的第1周、第1个月和第3个月,随访内容包括症状评估、吸烟、药物吸入技术掌握情况和依从性、肺康复情况及需求、自我管理技能、居家氧疗等。同时个性化推送疾病管理温馨提示,给予持续的医护团队支持,持续随访3个月。干预组应用随访管理系统进行专病随访管理,持续3个月。

1.2.1 随访管理系统的构建

1.2.1.1 成立研究小组 研究小组成员共12人,包括信息技术工程师2人、呼吸专科副主任1人、专科护士长1人、病区护士长2人、呼吸慢病管理专职护士1人、呼吸科医师2人及呼吸专科护士3人。专科护士

长担任组长,负责项目决策与推进;专科副主任负责资源协调和全面指导;呼吸慢病管理专职护士负责制订COPD专病管理路径的节点设置、框架构建及内涵界定;信息技术工程师负责系统搭建、功能实现、优化维护及应用培训;病区护士长负责与信息技术工程师对接临床需求,并承担系统应用的考核与质量控制;呼吸科医师、呼吸慢病管理专职护士及专科护士共同负责系统应用、医患沟通、数据收集及问题反馈。

1.2.1.2 调查COPD患者的随访管理需求

①文献回顾。由研究小组2名成员采用自由词与主题词相结合的方式系统检索国内外数据库中与研究主题相关的文献,并对文献内容进行提取及整合,基于Galvin等^[12]提出的出院准备度框架,初步将COPD随访管理需求归纳为规律病情监测、无缝医疗支持、精准知识供给与个性化康复指导4个方面。②半结构式访谈。采用目的抽样法,选取2023年11—12月在我院呼吸内科住院的10例COPD患者进行面对面的半结构式访谈。出院前在专科随访办公室进行,每例访谈30~45 min,直至资料达到饱和为止。受访者均知情同意并自愿参与。访谈提纲包括:①您出院后希望了解哪些方面的疾病知识?您希望通过哪些方式获得这些信息?②您在家中是如何观察和记录自己病情变化的?③您在疾病管理中曾遇到过哪些困难?④出院后,您更倾向于通过哪些方式获得医护人员的帮助?您认为理想的沟通频率是怎样的?⑤如果未来有一款手机应用或智能系统在家辅助您管理疾病,您希望它能为您解决哪些问题?访谈结果显示,COPD患者的随访管理需求可归纳为4个方面:一是个性化随访管理,患者亟需个体化的饮食建议、用药指导、运动处方与疾病康复知识;二是系统化病情监测与预警,包括症状动态记录、复诊与服药提醒、高危指标预警及急性加重早期识别功能;三是高效医疗支持与互动,体现为对在线健康咨询、便捷医患沟通和远程康复指导的强烈需求;四是康复信心与自我效能提升,患者期望通过心理支持、正向反馈及自我管理训练增强疾病控制信心。

1.2.1.3 随访管理系统的技术架构

随访管理系统采用“云—端”协同与“AI+大数据”技术,打通从患者端到医院信息系统的全链条数据流,构建“数据驱动—智能决策—多端协同”的闭环体系。技术架构自上而下分为3层。①应用交互层。是系统与用户交互的界面,包含PC管理端、医护端和患者端3个终端。PC管理端是专科管理者运营管理与质量监管中心,支持从宏观层面观察患者群体的分布与特征,实现专病路径配置、执行质量监督及资源调度;医护端是医护人员协同工作与决策支持平台,支持患者全景视图展示、随访专病路径管理、随访任务执行与结果查看,并实现人机协同应答患者的在线咨询;患者端

为患者提供自我健康管理入口,支持个性化康复计划获取、健康教育接收、疾病自我评估、在线健康咨询与智能随访交互。②智能中枢层。作为随访管理系统的 AI 核心引擎,依托数据资源层实现数据的智能处理与决策应用,实现多源数据融合、个性化路径生成、循证决策与任务执行。③数据资源层。是系统的基础数据平台,承担数据的存储、治理与维护,通过结构化知识库与动态数据中心共同驱动。

1.2.1.4 随访管理系统的模块及功能

本系统共涵盖六大核心模块,包括知识库管理、患者画像与路径生成、智能跟踪与执行、患者管理与服务、统计分析与管理决策、人机协同与咨询处理模块。

1.2.1.4.1 知识库管理模块 负责提供标准化、结构化的医学知识资源,支持系统自动推送与人工检索功能。具体内容包括:①药物信息库。收录 COPD 常用药物的使用方法、不良反应、禁忌证及漏服处理措施。②肺康复指导库。侧重功能锻炼与康复管理,提供呼吸训练、有效咳嗽及咳痰等相关视频和图文材料。③AI 话术库。内置标准化随访话术模板,支持医护人员与患者开展多轮在线交流场景。④问卷库。涵盖药物依从性量表(MMAS-8)、改良英国医学研究委员会呼吸困难量表(mMRC)、COPD 评估测试(CAT)等评估工具,能够根据得分实现自动评级,快速评估患者病情控制与自我管理水平。⑤健康教育资料库。主要为疾病知识与健康管理的多媒体内容(视频、图文、语音),强调疾病加重的预防、认知。⑥专病路径模板库。根据疾病急性加重期、围出院期及稳定期构建标准化的疾病管理路径,并支持个性化配置。

1.2.1.4.2 患者画像与路径生成模块 基于多源数据提取患者画像,并据此实现专病管理路径的智能匹配与个性化推送。多源数据包括医院信息系统(HIS)中的结构化诊疗数据(如诊断、用药、检验结果等)以及患者自我报告的生活行为、肺康复训练等数据,通过智能中枢层进行融合处理,形成统一、完整的患者数据视图,为个体化干预提供数据支撑。主要功能包括:①数据接入与提取。通过标准化接口与 HIS 无缝对接,自动提取诊疗、用药及辅助检查等数据,并整合患者主动上报信息,构建多维度数据集。②画像引擎。利用规则算法与特征提取技术,识别患者关键临床与管理特征,如吸烟史、用药依从性、康复训练完成度等,生成可量化的患者画像。③人工审核机制。支持医护人员对系统生成的画像结果及匹配的管理路径进行审核、校正与个性化调整,确保路径设置的科学性与临床适配性。④路径匹配与推送。依据患者画像自动匹配预设的专病管理路径,或结合实时数据动态生成的个体化路径,通过应用交互层向患者端定向推送,实现从急性加重期、围出院期至稳定期的全程连续管理。

1.2.1.4.3 智能跟踪与执行模块 通过多模态人机

交互与智能预警功能,系统判定低风险场景(如常规提醒、教育推送)由 AI 自主执行;高风险情景下(如异常指标预警、症状恶化)在应用交互层触发预警推送至医护端,从而实现管理任务的自动化执行与高效运行。其功能主要包括:①AI 电话随访。利用自动外呼技术完成症状询问、用药提醒及专病随访管理满意度调查。②短信/消息推送。结合复诊,定向发送患者复查提醒、用药提示及健康科普等内容。③多模态交互。支持语音、文字和图像(如检查报告上传)等多种交互方式。④任务执行监控。通过 PC 端实时跟踪并记录患者在随访管理系统各项任务的执行状态、内容与结果,为医护人员提供动态监测与质量评估依据。

1.2.1.4.4 患者管理与服务模块 对患者开展延续护理管理,其核心功能包括:①患者档案管理。整合患者基本信息、就诊记录、病情相关数据及康复计划等内容。②状态分类管理。依据患者所处阶段进行分组管理。③服务包管理。提供多样化服务项目及其执行频次的个性化配置,包括药物指导、康复训练、健康教育与复查提醒等,使患者能够在不同阶段获得连续、适宜的医疗与护理服务。④黑名单/白名单管理。系统根据患者对随访管理任务的完成情况,将主动放弃的患者设置为黑名单,避免不必要的联系;其他患者纳入白名单,实现重点关注与资源优化配置。

1.2.1.4.5 统计分析与管理决策模块 对系统运行数据进行综合分析可视化展示,为管理决策与服务质控提供依据。主要功能包括:①任务执行统计。量化分析随访成功率、电话/短信任务完成率及问卷回收率等指标,评估任务执行效果。②患者行为分析。对患者用药依从性、康复计划完成度及咨询热点等进行数据挖掘,辅助个体化策略定制。③满意度分析。收集并统计患者对随访管理系统的满意度反馈,为优化服务提供依据。④报表生成与导出。支持随访自定义报表输出,便于实现管理层的监督与追溯。

1.2.1.4.6 人机协同与咨询处理模块 通过 AI 与人工协同相结合的方式处理患者咨询,实现风险分级与智能应答。主要功能包括:①智能咨询分流。根据患者问题内容自动进行风险分级,低风险问题由 AI 自动回复,高风险问题自动转交医护人员处理。②历史记录与支持。整合患者历史咨询记录与病历数据,为医护决策提供全面信息支持。③知识库调用辅助。在应答过程中可快速检索并引用知识库管理模块内容。在具体运作中,系统设有明确的响应时间标准:AI 自动应答在 5 s 内完成;若问题被判定为高风险或超出 AI 知识范围,系统将在 30 s 内自动转接至医护端,并在医护工作界面以弹窗提醒方式呈现,提示“需人工处理”。医护人员需在 30 min 内响应,若超时未处理,系统将自动升级提醒至上级管理者。例如,当患者咨询“咳嗽加重伴黄痰”时,AI 会识别关键词“黄痰”“加重”并结合患者近期肺功能数据,自动归类为

高风险咨询,立即转交呼吸专科护士处理,同时推送患者历史用药记录及近期随访结果供医护人员参考。

1.2.1.5 随访管理系统的应用 ①出院前 1~2 d。由责任护士对患者及其主要家庭照护者进行面对面的系统化培训。在发放 COPD 疾病知识手册的基础上,依据患者的年龄与数字使用能力实施分层培训:针对≤70 岁或具备基础智能设备使用能力的患者,培训时间约为 15 min,重点介绍系统核心功能与自主操作流程;针对>70 岁或数字使用能力较低的患者,培训时间延长至 20~25 min,采用一对一实物演示(如手机扫码、上传检查报告),并配发图文版操作手册,明确家属辅助指引;所有患者须接受培训后的实操考核,以确保掌握查看康复计划、查阅健康教育资料、上传病历资料、填写问卷及使用智能交互模块等基本操作。对于未通过考核者,护士在出院前进行二次辅导,并登记其家属联系方式,设置为系统辅助联系人,以保障出院后管理的连续性。②出院当天。由专职护士登录 PC 端对患者画像进行审核,系统自动匹配疾病管理路径。患者通过微信公众号进入患者端,接收定期推送的疾病科普、用药指导、病情关注以及吸入装置操作、呼吸训练、有氧与抗阻运动视频及打卡等内容。③居家期间。系统自动执行随访康复计划,并整合智能外呼随访功能,通过微信、短信、电话等多途径通知并敦促患者完成管理路径中的定期任务。任务执行数据(如电话音频、问卷评估结果)实时回传至系统,经 AI 以语音与文本形式分析后,生成可视化图表与报告供医护人员在 PC 端查阅。若系统识别到异常数据(如症状恶化、指标异常),将自动生成待办任务,提示医护人员进行重点干预。在此过程中,系统采用“AI 初筛—人工复核—三级响应”的人机协同机制处理各类咨询与预警。例如,当患者通过语音主诉“感觉喘不上气”时,AI 首先进行语义分析与风险评级,一旦识别为急性症状,立即将任务转交至专科护士。护士则结合患者 CAT 评分、近期血氧数据等信息进行判断,决定是否启动远程视频随访、建议急诊就医或调整管理方案,形成“AI 预警—人工判断—多模态干预”的闭环流程。对于低风险咨询,由 AI 依托知识库自动回复;高风险问题则升级至慢病管理专职护士或医生层面处理,实现分层应答。医护团队通过远程随访、线上系统及线下复诊等多渠道整合患者行为数据与满意度反馈,动态优化个体管理方案。对康复进展缓慢或情况异常者,系统会及时转介至专病门诊,并由呼吸专科护士持续跟进,最终形成线上线下联动、管理闭环的全程化服务模式。

1.3 评价指标

1.3.1 生存质量 采用 CAT 评估量表^[10]评估,量表包括咳嗽、咳痰、呼吸困难、睡眠障碍、疲劳、外出信心、运动耐力及日常运动 8 项指标。根据患者报告每项指标的严重程度分别对应 0(无症状)~5 分(症状

最明显)。总分 0~40 分,得分越高表示 COPD 患者生存质量越差。问卷 Cronbach's α 系数为 0.880,本研究中为 0.882。

1.3.2 吸入药物依从性 采用 8 个条目用药依从性量表^[13]进行调查,包括 7 个二分类条目(“是”计 0 分,“否”计 1 分;反向题计分方式相反)和 1 个 Likert 5 级评分条目(“从不”至“所有时间”,相应赋值为 1、0.75、0.5、0.25 及 0 分)。该量表总分 0~8 分,<6 分为低依从性,6~7 分为中等依从性,>7 分为高依从性。本研究采用 Kuder-Richardson 20(KR-20)系数对量表进行信度检验,结果显示其内部一致性良好(KR-20=0.81)。

1.3.3 随访管理满意度 研究团队参考结构—过程—结果理论^[14]自行设计专病随访管理满意度调查表,调查内容包括随访管理内容、随访管理形式、沟通与支持体验和使用获益感知共 12 个条目,每个维度包含 3 个条目。采用 Likert 5 级评分法,从“非常不满意”至“非常满意”分别计 1~5 分。总分 12~60 分,得分越高代表患者对随访管理越满意。该问卷经 6 名具有副高级及以上职称、从事呼吸专科护理或慢性病管理相关研究的专家进行内容效度评价,内容效度指数为 0.798;问卷的 Cronbach's α 系数为 0.843。

1.4 资料收集与质量控制 出院当天,由专职护士采集两组基线资料,包括人口学信息、临床特征及 CAT 评分、吸入药物依从性。干预组一般资料由随访管理系统自动提取,对照组由呼吸专科护士根据病历号从 HIS 中手动整理获得,CAT 评分、吸入药物依从性均以纸质问卷现场收集。出院 3 个月后(出院后),干预组通过随访管理系统推送电子随访问卷,对照组则由呼吸慢病管理专职护士通过电话随访完成数据收集。在资料收集前,所有研究者须接受统一培训并经考核合格。患者病历资料须完整、规范,预留 2 种及以上联系方式并进行预随访,确保可及性。

1.5 统计学方法 采用 SPSS26.0 软件进行统计分析。服从正态分布的计量资料以($\bar{x} \pm s$)描述,不服从正态分布的计量资料以 $[M(P_{25}, P_{75})]$ 描述,计数资料以频数和百分比表示,组间比较使用独立样本 t 检验、 χ^2 检验、Fisher 精确概率法及秩和检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组一般资料比较 研究过程中,对照组脱落 5 例(电话无法接通或中途退出),干预组脱落 8 例(连续 2 周末响应系统推送的随访任务或确认无继续参与意愿),最终干预组 34 例、对照组 35 例完成研究。两组一般资料比较,见表 1。

2.2 两组干预前后吸入药物依从性及生存质量得分比较 见表 2。

2.3 两组随访服务满意度比较 见表 3。

表 1 两组一般资料比较

项目	例(%)		χ^2/Z	P
	对照组 ($n=35$)	干预组 ($n=34$)		
性别				1.000 [*]
男	33(94.3)	32(94.1)		
女	2(5.7)	2(5.9)		
年龄(岁)			0.009	0.925
40~<60	13(37.1)	13(38.2)		
≥60	22(62.9)	21(61.8)		
文化程度			-0.897	0.370
小学及以下	7(20.0)	13(38.2)		
初中及高中	24(68.6)	15(44.1)		
大专及以上	4(11.4)	6(17.6)		
婚姻状况				0.306 [*]
在婚	28(80.0)	31(91.2)		
离异/丧偶	7(20.0)	3(8.8)		
居住类型			0.076	0.782
独居	6(17.1)	5(14.7)		
与家人同住	29(82.9)	29(85.3)		
吸烟状况				0.734 [*]
仍在吸烟	27(77.1)	24(70.6)		
已戒烟	3(8.6)	5(14.7)		
无吸烟史	5(14.3)	5(14.7)		
医保支付方式				0.673 [*]
医保	31(88.6)	32(94.1)		
自费	4(11.4)	2(5.9)		
病程(年)			-0.192	0.848
0~<1	6(17.1)	5(14.7)		
1~5	18(51.4)	18(52.9)		
>5	11(31.4)	11(32.4)		

注：* Fisher 精确概率法

3 讨论

3.1 随访管理系统的应用可提升 COPD 患者服药依从性 规律使用吸入性药物是控制 COPD 病情、减少急性加重及降低再入院风险的关键措施^[15]。既往研究表明，COPD 患者吸入治疗不依从率高达 22%~93%，普遍存在对吸入技术指导 and 移动医疗支持的需求，尤其希望借助简便易用的系统掌握疾病知识、规范用药方法及药物不良反应处理^[16-17]。本研究显示，出院后干预组吸入药物依从性得分显著高于对照组($P<0.05$)，与段吉隆^[18]研究结果一致，提示基于互联网和信息化平台的管理模式在提升患者居家

用药知识与行为方面具有积极作用。本研究构建的随访管理系统依托动态数据中心和结构化知识库，实现患者画像与个体化管理路径的精准匹配，达到个性化随访。通过随访管理系统的智能跟踪与执行模块，定期向患者推送用药教育及操作演示视频。此外，系统中的多模态人机交互模块，可通过 AI 辅助或人工在线咨询实时指导患者进行吸入药物操作，提高其吸入药物依从性，降低因依从性不足或操作不当导致病情失控的风险。

3.2 随访管理系统的应用可提高 COPD 患者服务满意度 研究结果显示，干预组随访总体满意度评分及各维度评分显著高于对照组(均 $P<0.05$)，表明随访管理系统的应用有助于提升患者对随访服务满意度。本研究基于患者随访需求的文献回顾与质性访谈，充分结合 COPD 患者的群体特征和疾病需求，构建了多模块功能化的随访管理系统，在管理内容方面，系统通过数据资源层对接 HIS 和知识库，整合患者自我报告的血氧、戒烟依从性、饮食及用药不良反应等关键指标，动态更新电子健康档案，并据此生成个体化管理方案，拓展了随访管理的深度与精准性。在管理形式方面，随访管理系统依托智能中枢实现线上与线下结合的全流程随访，保障服务的及时性和连续性。在沟通与支持体验方面，应用交互层为医患双方提供了实时沟通和反馈渠道，有助于医护患之间的有效互动，患者可随时提出疑问并获得专业解答，管理人员则通过 PC 端实现全程指导与质量监控，增强了患者的安全感与信任感。在获益感知层面，系统整合随访与住院、门诊数据，形成诊疗、护理与出院随访的一体化管理模式，及时向患者推送疾病相关知识与复诊提醒，提升了其健康知识与管理能力，同时强化了对医护服务延伸支持的感知。与 Dieter 等^[19]关于智能随访改善患者就医体验的研究结果相符。综上，随访管理系统通过其在内容、形式、沟通与感知等多个维度的三层互动机制，显著提升了 COPD 患者的随访满意度，验证了智能化管理模式在随访服务中的有效性与应用价值。

表 2 两组干预前后吸入药物依从性及生存质量得分比较

组别	例数	吸入依从性		生存质量	
		出院日	出院后	出院日	出院后
对照组	35	5.97±0.92	4.51±1.38	12.00(7.00,15.00)	10.00(6.00,12.00)
干预组	34	6.38±1.01	6.41±0.92	12.50(8.75,17.25)	10.00(5.00,11.25)
t/Z		1.764	6.838	-1.324	-0.006
P		0.083	<0.001	0.185	0.995

表 3 两组随访服务满意度比较

组别	例数	分, $\bar{x}\pm s$				
		随访管理内容	随访管理形式	沟通与支持体验	使用获益感知	满意度总分
对照组	35	10.09±1.54	11.31±1.62	11.11±1.30	11.00±1.66	43.51±2.57
干预组	34	11.06±2.06	12.62±1.50	12.41±1.18	12.18±1.22	47.88±2.97
t		2.218	3.464	4.329	3.345	6.535
P		0.030	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

3.3 随访管理系统对 COPD 患者生存质量的改善效果尚需进一步验证 既往研究表明,COPD 患者生存质量不仅与疾病严重程度相关,还受到文化水平、职业状况、医疗保障、经济条件、生活态度、居住环境、病程及疾病类型等综合因素影响^[20]。本研究结果显示,出院后两组生存质量评分差异无统计学意义($P>0.05$)。理论上,随访管理系统可通过 AI 中枢识别患者情绪状态并提供针对性支持,增强其疾病应对与自我管理的能力,从而潜在地改善生存质量,然而实际干预效果受多因素影响^[21]。可能原因:本研究干预周期为 3 个月,而 COPD 作为慢性进展性疾病,其生存质量的提升通常依赖于更长期、持续的健康行为管理与症状控制;COPD 患者常伴随不可逆的肺功能下降及自然病程中的症状波动,短期干预难以显著逆转其整体生存质量;本系统尚未整合针对共病(如心血管疾病、焦虑抑郁等)的专项管理模块,而共病负担是影响 COPD 患者生存质量的重要独立因素。

4 结论

本研究基于 AI 技术构建的 COPD 随访管理系统,通过智能预警、动态随访和个性化管理,显著提高了患者吸入药物依从性和随访满意度,有效强化了从院内医疗到居家自我管理的连续性和服务及时性。然而,本研究仍存在一定局限性。首先,AI 随访管理系统语音交互缺乏人文温度,对复杂病情识别能力有限,系统任务推送较为密集,部分老年及数字技术使用能力较低的患者易产生技术排斥或使用疲劳,其适用性仍显不足,导致干预组失访率高于对照组;再者,在面对多病共存等复杂临床情境时,系统的综合管理支持能力有限;此外,当前算法主要基于单中心数据进行训练与验证,其泛化性能有待多中心验证。未来系统升级方面可开发更适配老年患者的交互界面与辅助功能,提升系统可及性;拓展多病种协同管理模块,增强对合并症患者的综合支持;利用真实世界数据优化算法决策性能;并探索与区域医疗平台及物联网设备的深度融合,以进一步完善和优化该系统。

参考文献:

- [1] 葛均波,王辰,王建安.内科学[M].北京:人民卫生出版社,2024:25-30.
- [2] 何雯青,王佳佳,谢洋,等.慢性阻塞性肺疾病疾病负担测评方法概述[J].中国卫生经济,2024,43(2):58-61,66.
- [3] Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global strategy for the diagnosis, management and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: 2024 report [EB/OL]. (2024-03-05) [2024-05-10]. <https://goldcopd.org/2024-gold-report/>.
- [4] Yadav U N, Lloyd J, Hosseinzadeh H, et al. Do chronic obstructive pulmonary diseases (COPD) self-management interventions consider health literacy and patient activation? A systematic review[J]. J Clin Med, 2020, 9 (3):646.

- [5] Ma Y, Chen Y, Zhang N, et al. 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[J]. Ann Palliat Med, 2022, 11(5): 1774-1785.
- [6] 国家卫生健康委员会.进一步改善护理服务行动计划(2023-2025 年)[EB/OL]. (2023-06-20) [2025-02-16]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7659/202306/1ba5e5b3291044cb8aa0a1bd2999c967.shtml>.
- [7] Zhang L, Chen Y, Yang Q, et al. Development and application of artificial intelligence follow-up system in patients with coronary heart disease[J]. Digital Health, 2025, 11:1-13.
- [8] 向邱,徐素琴,张梦.慢性阻塞性肺疾病患者基于计划行为理论的戒烟干预[J].护理学杂志,2025,40(7):1-6.
- [9] 应家佩,戴丽丽,马建伟,等.慢性肾脏病患者智能健康随访管理系统的构建及应用[J].护理学杂志,2024,39 (19):11-15,30.
- [10] 孟现玲,何玉廷,毛若琳,等.圣乔治呼吸问卷、CAT 及 mMRC 评分在慢性阻塞性肺病中的应用[J].复旦学报(医学版),2022,49(6):862-868.
- [11] 刘凤兰.以 eCCM 为导向的远程肺康复干预方案的构建与实施[D].无锡:江南大学,2020.
- [12] Galvin E C, Wills T, Coffey A. Readiness for hospital discharge: a concept analysis[J]. J Adv Nurs, 2017, 73 (11):2547-2557.
- [13] 袁菱,杨青,蔡宁,等. MMAS-8 评价 COPD 患者吸入 DPI 类药物依从性的信效度分析及应用[J].中国医药导报,2022,19(5):60-63.
- [14] 李威,瞿平,张雪.基于 Donabedian 质量理论的我国护理环境的思考[J].中国医院管理,2017,37(9):64-66.
- [15] Turégano-Yedro M, Trillo-Calvo E, Navarro I Ros F, et al. Inhaler adherence in COPD: a crucial step towards the correct treatment[J]. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 2023, 12(18):2887-2893.
- [16] 陈美佳.基于临床表型探究慢性阻塞性肺疾病患者的临床特征、预后及吸入药物依从性[D].广州:南方医科大学南方医科大学,2025.
- [17] Miguel J N S, Roberto M B, Irene M F, et al. Effectiveness of individualized inhaler technique training on low adherence (LowAd) in ambulatory patients with COPD and asthma [J]. NPJ Prim Care Respir Med, 2022, 32(1):1-9.
- [18] 段吉隆.基于微信小程序的慢性阻塞性肺疾病患者吸入技术管理平台的开发与可用性评价研究[D].银川:宁夏医科大学,2024.
- [19] Dieter V, Schmidt J, Krauss I. Patients' experiences and usability of a self-directed m-health exercise intervention for knee osteoarthritis: a qualitative study [J]. BMJ Open, 2025, 15(6):e100608.
- [20] 杨瑞川.老年慢性阻塞性肺疾病患者生活质量现状及影响因素的混合性研究[D].赣州:赣南医科大学,2025.
- [21] 谭琳,钟晓莉,吴际军,等.化疗期肿瘤患者全链式随访系统的开发及可行性研究[J].中华护理杂志,2025,60(2):177-184.