

数字人、虚拟专家赋能呼吸慢病患者健康教育和管理的模式



杨 丽¹, 蔡沁怡^{2,3,4}, 白春学^{2,3,4*}

1. 重庆医科大学附属第一医院 呼吸与危重症医学科, 重庆 400016

2. 复旦大学附属中山医院呼吸与危重症医学科, 上海 200032

3. 上海呼吸物联网医学工程技术研究中心, 上海 200032

4. 上海市呼吸病研究所, 上海 200032

[摘要] 慢性呼吸系统疾病病程长、症状反复、治疗路径复杂,且院外管理占比较高,这对患者疾病认知、操作技能、自我监测和长期依从性提出了更高要求。因此,持续开展患者教育和管理是影响症状控制、预防急性加重、参与康复和改善长期预后的关键组成部分。近年来,随着人工智能、医学大语言模型、数字人、虚拟专家、物联网及元宇宙医学等技术快速发展,呼吸健康教育和管理已由传统“诊室单次宣教”向“连续化、个体化、情境化与交互化”模式演进。数字人和虚拟专家已显示出在对患者建立疾病认知、指导使用吸入装置、执行书面行动计划、肺康复训练、远程随访和长期健康支持中的应用潜力,为医院—社区—家庭一体化管理提供了新的实现路径。然而,当前仍存在研究异质性较大、结局证据不足、老年与低健康素养人群适配性有限、算法透明度不足及责任边界尚待明确等问题。白春学教授团队率先提出的元宇宙医学、医学GPT与BAIMGPT等概念,为数字人和虚拟专家在呼吸慢病健康教育的本土化实践提供了重要理论与技术支撑。因此,本文结合国际最新综述、重磅文章、共识指南及白教授团队相关研究,系统梳理数字人、虚拟专家与呼吸慢病患者健康教育传播中的理论基础、主要应用场景、技术支撑体系、现实挑战与未来方向,以期对呼吸慢病管理模式创新提供参考。

[关键词] 数字人;虚拟专家;BAIMGPT;物联网;元宇宙医学;患者教育和管理;呼吸慢病

[中图分类号] R 563 **[文献标志码]** A

Digital humans, virtual experts, and patient education and management: a new model for respiratory health communication

Yang Li¹, Cai Qinyi^{2,3,4}, Bai Chunxue^{2,3,4*}

1. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Yuzhong District, Chongqing 400016, China

2. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Zhongshan Hospital, Fudan University, Xuhui District, Shanghai 200032, China

3. Shanghai Research Center for Respiratory Internet of Things Medical Engineering, Xuhui District, Shanghai 200032, China

4. Shanghai Institute of Respiratory Diseases, Xuhui District, Shanghai 200032, China

[Abstract] Chronic respiratory diseases are characterized by prolonged courses, fluctuating symptoms, complex care pathways, and a substantial reliance on out-of-hospital management, placing high demands on patients' disease understanding, operational skills, self-monitoring, and long-term adherence. Patient education and management are the core determinants of symptom control, exacerbation prevention, rehabilitation participation, and improvement of long-term outcomes. Recent advances in artificial intelligence, medical large language models, digital humans, virtual experts, the Internet of Things, and metaverse medicine, are reshaping respiratory health and management from one-time in-clinic instruction toward a model that is continuous, individualized, contextualized, and interactive. In chronic respiratory disease management, these technologies of digital humans and virtual experts have shown promise in disease cognition building, inhaler instruction, interpretation of written action plans, pulmonary rehabilitation training, remote follow-up, and long-term health support, creating new opportunities for integrated hospital-community-home care.

[收稿日期] 2026-03-30

[接受日期] 2026-05-29

[基金项目] 重庆市重庆医科大学附属第一医院研究生教育教学改革研究项目(CYYY-YJSJGXM-202403). Supported by Research Project on Graduate Education and Teaching Reform of the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University (CYYY-YJSJGXM-202403).

[作者简介] 杨 丽, 博士, 副教授; E-mail: 204534@hospital.cqmu.edu.cn

* 通信作者 (Corresponding author). 白春学, 博士, 主任医师、教授; E-mail: exbai@fudan.edu.cn

Nonetheless, current evidence remains constrained by substantial heterogeneity, a lack of hard clinical endpoints, limited adaptation for older adults and people with low health literacy, insufficient algorithmic transparency, and unclear boundaries of responsibility. The concepts of metaverse medicine, medical GPT, and BAIMGPT proposed by Professor Chunxue Bai and colleagues provide important theoretical and technical support for localized practice in this field. Therefore, this study aims to integrate recent international reviews, landmark studies, consensus guidelines and research from Professor Bai's group, and systematically review the theoretical foundation, core applications, technical system, challenges and future directions of digital humans, virtual experts and patient education in respiratory health communication, so as to inform innovative strategies for chronic respiratory disease management.

[Key Words] digital human; virtual expert; BAIMGPT; internet of things; metaverse medicine; patient education and management; chronic respiratory disease

慢性呼吸系统疾病,尤其是慢性阻塞性肺疾病、哮喘、支气管扩张症、间质性肺疾病及慢性呼吸衰竭等,普遍具有病程长、症状反复、治疗持续时间长和院外管理依赖度高等特点^[1]。疾病控制效果不仅取决于药物与技术本身,也取决于患者是否真正理解疾病、是否掌握规范操作、是否能够识别风险信号,并长期坚持治疗与康复。世界卫生组织(World Health Organization, WHO)关于治疗性患者教育的界定则指出:患者教育应是一个持续、结构化并以行为改变为目标的过程,而非单次信息传递。近年来,国际指南^[2-4]持续强化患者教育在呼吸慢病管理中的地位。例如慢性阻塞性肺疾病全球倡议(Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease, GOLD)2025版将吸入装置选择与纠错、身体活动促进、肺康复治疗 and 长期随访纳入慢性阻塞性肺疾病综合管理框架^[2]。全球哮喘防治倡议(Global Initiative for Asthma, GINA)2024版明确强调吸入技术定期复核、书面行动计划和患者自我管理支持的重要性^[3]。美国胸科协会(American Thoracic Society, ATS)临床实践指南进一步确认肺康复在呼吸慢病管理中的核心价值,并支持中心模式与远程肺康复等多种实施路径^[4]。这些共识共同表明,现代呼吸医学中的患者教育正在由“补充性解释”转向“治疗性干预”的重要组成部分。

然而,传统患者教育和管理模式仍存在明显局限^[5-12]。一方面,呼吸慢病长期吸入用药的吸入技术、患者如何自我识别急性加重、进行肺康复训练和居家监测等内容均具有较强操作属性,需要反复示教、复训和反馈,而纸质宣教与口头告知往往难以满足这一需求^[8-12]。另一方面,门诊时间有限,医务人员难以在短时接触中完成充分、分层且可重复的教育沟通^[5-7]。尤其对于高龄、低健康素养和长期居家的患者而言,患者教育常停留于“听过了”,却难以转化为“做对了”,“坚持了”^[5-6,13]。这些都是呼吸慢病管理中患者依从性不足、装置使用错误率较

高和院外支持薄弱的重要原因。近年来,人工智能数字技术的发展为患者健康教育和管理模式创新提供了现实契机。数字人通过语音、图像、动作示范和拟人化交互增强信息传递效果;虚拟专家则在医学大语言模型、知识库和规则系统支持下,使患者教育由静态知识输出走向动态问答、场景化辅导和长期陪伴^[14-16]。对于呼吸慢病教育和管理而言,解释书面行动计划、指导使用吸入装置、肺康复训练、远程随访和家庭场景支持等任务具有高频、重复和标准化程度较高等特征,因而成为数字人和虚拟专家最具落地前景的应用领域^[6-12]。

白春学教授团队率先围绕元宇宙医学、医学新质生产力、医学GPT研发及BAIMGPT白皮书等提出的一系列理念,为数字人和虚拟专家在医学传播中的本土化发展提供了系统框架^[17-21]。其核心启示在于,未来医学传播不应止于“将知识搬到线上”,而应通过数字人、物联网、医学GPT与沉浸式场景构建,形成以患者为中心、以流程为主线、以持续互动为特征的新型健康传播和管理体系。因此,本文结合国际最新综述、重磅文章、共识指南及白教授团队相关研究,系统梳理数字人、虚拟专家与患者教育在呼吸健康传播中的理论基础、主要应用场景、技术支撑体系、现实挑战与未来方向,以期对呼吸慢病管理模式创新提供参考。

1 数字人、虚拟专家赋能呼吸患者教育的理论基础

患者教育的本质不是单纯传递医学知识,而是帮助患者形成疾病认知、操作技能、风险识别能力与长期自我管理能力。WHO提出的治疗性患者教育强调,教育应服务于患者在日常生活中对疾病的理解、应对与决策^[1]。呼吸慢病患者教育至少包括疾病知识建构、操作技能训练、风险信号识别和长期行为支持4个层面^[1-4]。传统宣教多停留于“告诉患者是什么”,而较少覆盖“如何做”,“何时做”和“做得是否正确”等关键问题^[5-7],且难以持续重复

(图1)。正因如此,患者即便接受过宣教,仍常出现行动计划执行不足、吸入技术错误和康复坚持困难等问题^[8-13]。因此,患者教育不应被置于诊疗结束

之后,而应嵌入诊断、治疗、随访和康复全过程。这提示现代呼吸患者教育应由“知识告知型”进一步转向“技能—决策—行为支持型”^[1-4]。

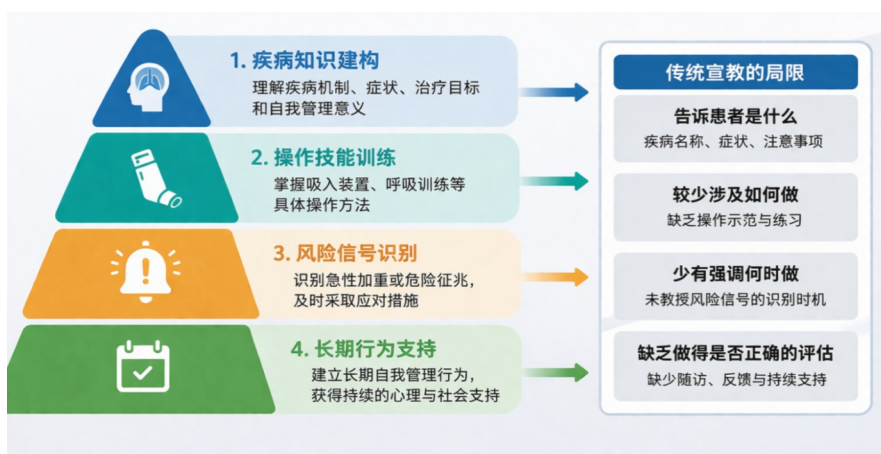


图1 呼吸慢病患者教育内容与传统宣教的局限性

数字人的出现为这一转型提供了新的传播界面。数字人并非简单的医学科普形象,而是融合语音、视觉、动作演示与对话交互能力的多模态沟通载体^[14-16]。其核心价值不在于形式上的拟人化,而在于能够将复杂医学信息转化为更易理解、可重复学习且可随时调用的内容。对高龄或低健康素养患者而言,这种多模态表达较纯文字说明更具可及性与接受度^[6,13]。因此,数字人可被视为提升患者教育可理解性和可获得性的有效接口^[6-7,14-16]。

虚拟专家则是在数字人基础上的进一步升级。其通过嵌入循证知识库、规则引擎和医学GPT能力,使患者教育不再停留于固定脚本式输出,能够结合疾病类型、病程阶段和患者情境提供更具针对性的解释与引导。虚拟专家解决的则是“在何种情境下向何类患者表达何种内容”。这使患者教育由单向传递转向分层输出、动态问答和持续支持^[14-16]。对于呼吸慢病而言,这种能力尤具现实意义,因为患者要解决的问题往往贯穿疾病全程,且具有高度碎片化和情境化特征^[2-4,8-12]。

总之,数字人和虚拟专家正在推动呼吸慢病患者教育由一次性沟通向连续性干预转变。其意义不在于替代医务人员,而在于把那些高频、重复、标准化且需反复强化的教育任务,从有限的诊疗现场延伸到患者的日常生活场景中^[5-13]。这为构建更连续、更可达的呼吸健康传播体系奠定了基础^[14-16]。

2 数字人在呼吸慢病患者宣教与管理中的主要应用

呼吸慢病概念抽象、病程漫长,患者在初诊阶

段往往难以一次性理解疾病机制、长期用药必要性及控制不佳的后果^[2-3,5]。数字人在呼吸慢病患者健康教育和管理中的主要应用在于辅助初始宣教、强化标准化宣教任务、持续完成院外长期管理任务,以及指导家属提高对患者的照护能力等。首要价值在于提升患者对疾病的认知,以及提高初始宣教的质量。数字人可借助图示、情境化语言和生活化表达,将抽象医学概念转化为更易理解的信息。这种方式有助于降低首诊教育门槛,提高患者对疾病和治疗逻辑的初步接受度^[6-7]。

呼吸慢病标准化宣教任务通常包括吸烟危害、疫苗接种、环境控制、诱因识别、药物类别辨识、运动与营养建议等内容,均具有重复性强、需求广泛和适合模块化表达等特征^[2-3,6-7]。传统模式下,这些内容常因时间限制而被压缩或遗漏^[5-7]。数字人尤为适合承担高频、低风险且需持续强化的支持任务,可将其拆分为短时、可重复学习的教育模块,提高教育的触达率和完成度,不仅能够补足传统门诊宣教的时间缺口,也有助于推动患者教育的标准化和同质化^[6-7]。

呼吸慢病院外长期管理包括每日用药提醒、症状变化询问、复诊前问题梳理、康复任务推送、季节性风险提示及既往教育内容回顾等,均属于对患者管理质量影响明显却又常被临床忽视的环节^[3,6-13]。对慢性阻塞性肺疾病等稳定期慢病患者而言,这种持续支持尤为重要,因为症状相对缓解后,患者往往更容易中断治疗和管理计划^[3]。数字人可通过轻量化、规律化、互动强化这些任务的执行,从而提高

患者参与度和依从性^[6-7]。

此外,数字人在家属与患者照护教育中同样具有实际价值。高龄患者、慢性呼吸衰竭患者及长期居家患者的日常管理,往往离不开家庭成员参与。照护者不仅需要理解疾病本身,还需掌握吸氧安全、药物观察、加重预警识别和基础照护等知识^[5]。数字人能够向患者和家属同步输出标准化内容,提高家庭场景下健康传播的一致性与可重复性^[5-7](图

2)。从这一角度看,数字人已不再是单纯的患者宣教工具,而正逐步成为家庭—医院—社区之间的重要沟通节点^[6-7]。

因此,数字人在呼吸慢病宣教和管理中的价值不在于其技术形式本身,而在于其能够将既往难以系统完成的教育任务流程化、模块化和长期化。这种能力使其有望从“辅助宣教工具”进一步发展为“慢病教育基础设施”的一部分^[6-7,14-16]。



图2 数字人在家庭场景中对家属与患者照护教育的指导

3 数字人是指导吸入装置使用与书面行动计划落地有力的助手

吸入治疗是哮喘和慢性阻塞性肺疾病管理的核心措施之一,即使药物方案合理,但若长期存在吸入装置使用错误,比如在装置准备、吸气速度控制、吸入配合、屏气等关键步骤上存在偏差,将直接影响药物递送效率,治疗效果仍会明显下降^[2-3,9]。因此,GINA 和 GOLD 均将吸入技术评估与纠错列为常规管理内容,指导使用吸入装置已成为呼吸慢病管理不可分割的组成部分^[2-3]。2025 年荟萃分析^[8-9]显示,教育干预可减少吸入技术相关错误,但训练效果受装置类型、培训形式和患者特征等多因素影响,且长期维持仍是难点。吸入装置教育不应被理解为一次性教学,而应作为持续复训和动态反馈的过程。

然而在现实中,吸入装置教育通常在门诊完成。门诊示教难以满足反复训练需求,患者回家后又缺乏及时反馈,容易重新形成错误操作模式,常面临“教过但不会、会了但不稳、时间不足、缺少复核”等问题。数字人高度契合这一场景,主要基于:(1)吸入技术具有标准化、步骤化和可视化特征,适合借助动画、分步骤视频、语音引导和错误对照进

行教学;(2)能够针对不同装置类型建立模块化教学路径,并依据既往常见错误推送重点纠错内容;(3)支持患者按需反复学习,显著提高训练频次与学习可及性。若进一步与电子吸入器、视频识别或传感器反馈结合,则有望由“静态示教”升级为“动态纠错”,从而提高技术训练的持续性和精准性^[8-10]。

书面行动计划的解释与执行同样是数字人具有优势的应用领域^[6-7]。GINA 明确建议为哮喘患者提供书面行动计划,但传统纸质版本往往存在阅读门槛较高、情境解释不足和可执行性有限等问题。数字人可将静态文本转化为动态交互式路径,通过症状、峰流速变化和夜间觉醒等信息,引导患者判断何时调整缓解治疗、何时加强观察以及何时及时就医。对慢性阻塞性肺疾病患者而言,数字人亦可通过每日问答、异常提醒和图示解释,强化急性加重识别教育,促进早期干预^[3,6-7]。由此可见,在吸入装置指导和行动计划落实方面,数字人有可能成为院外风险识别和自我管理支持的重要环节^[2-3,8-10]。

4 数字人在肺康复、远程随访与长期健康支持中的作用

肺康复是慢性呼吸疾病综合管理的重要组成

部分,在改善症状、运动耐量和生活质量等方面已获得较充分证据支持。然而,传统中心式肺康复受交通、资源、时间安排和患者依从性等因素影响,在可及性方面存在明显不足,实际能够坚持完成康复训练的患者比例并不理想。因此,远程肺康复成为扩大康复覆盖面的重要方向^[4,11-12]。在这一背景下,数字人在呼吸慢病的不同康复阶段均可承担关键支持角色。

在康复前阶段,许多患者对肺康复认识不足,往往将其误解为一般锻炼或额外负担,从而影响参与意愿。数字人可用于解释肺康复的目标、原理和收益,帮助患者形成对康复必要性的正确认知^[4,11-12]。采用可视化、生活化方式进行解释,可降低理解门槛,提高患者参与积极性^[6,12]。在康复执行阶段,数字人可通过动作示范、节奏提示、呼吸模式引导和完成鼓励等方式提供陪伴式支持,使家庭训练更加规范和可持续。这一功能对于居家康复患者尤为重要,因为其训练环境相对缺乏现场监督和同伴支持。在康复随访阶段,患者完成一定周期训练后,常需理解自身变化、明确后续训练重点并识别何种症状提示需要暂停训练或联系医务人员。传统模式下,这类解释往往只能在复诊时完成;而数字人可结合患者自报信息、活动数据或训练记录,提供通俗化反馈和下一阶段提示。虽然复杂评估和治疗调整仍应由专业团队完成,但数字人阶段性反馈和任务衔接功能有助于提高康复过程中的信息连续性与患者获得感^[11-12]。

除肺康复外,数字人在长期随访与健康支持中的作用同样值得重视。呼吸慢病长期管理并不只是定期复诊,还包括症状监测、依从性维护、生活方式干预、情绪支持和复诊准备等一系列高频但碎片化任务。数字人可将这些任务整合为持续、规律、低负担的互动流程,例如在季节更替时强化诱因防控,在感染高发期加强疫苗与自我监测教育,在复诊前协助患者整理问题清单等^[3,6-7]。这种持续型支持虽不直接替代专业决策,却可能显著改善患者长期管理的执行质量。因此,数字人在肺康复和长期随访中的价值,主要体现为其对基础管理质量的放大作用^[6-7,11-12]。

5 虚拟专家和医学 GPT 与物联网赋能呼吸健康传播

随着医学大语言模型和医学 GPT 的发展,患者教育正由“固定脚本式宣教”逐步转向“知识组织—场景识别—动态响应”一体化模式。在这一背景

下,虚拟专家的意义已不限于提供问答接口,而在于承担患者教育路径的组织者及情境支持者角色。但其前提在于建立可信知识底座,即以指南、共识、结构化规则和经审核知识库为基础,使输出内容具有可追溯性和相对稳定性^[14-16]。对于呼吸专科而言,这一点尤为关键,因为患者教育涉及吸入技术、行动计划、康复训练、氧疗与无创通气等多个高风险场景^[2-4,8-13]。因此,虚拟专家不应等同于一般开放式聊天机器人,而应被定位为受循证框架约束的医学传播系统^[14-16]。

白春学教授团队提出的医学 GPT、元宇宙医学与 BAIMGPT 等概念,为呼吸健康传播的本土化升级提供了具有启发性的技术框架^[17-21]。其中,BAIMGPT 可理解为以数字人医学专家为外显形态、以医学知识组织和交互能力为核心的系统平台^[20-21]。其价值不仅在于“让医学知识会说话”,更在于通过平台化整合专家经验、指南知识、患者场景和交互流程,形成连续知识增强服务入口^[17-21]。在呼吸专科中,这种平台能力尤其重要,因为患者问题往往跨越疾病解释、操作指导、康复训练、风险识别与长期生活管理等多个层面^[2-4,8-13]。仅靠孤立的宣教内容难以满足这类复合需求,而平台化的虚拟专家更有可能实现跨场景连续支持^[17-21]。

物联网则进一步赋予数字人和虚拟专家对现实场景的感知能力。若仅依赖语言交互,数字人仍主要承担宣教与解释功能;而当其接入血氧、呼吸频率、活动量、电子吸入器、家庭肺功能、氧疗和居家无创通气设备数据后,即可依据实时信息提供更具情境性的教育反馈^[7-8,10,17-21](图3)。例如,当患者活动量下降、夜间症状增多且电子吸入器使用频次升高时,系统可提示复核吸入技术、关注急性加重风险并建议尽早联系医生^[8,10]。此时,患者教育已不再是脱离场景的静态知识,而开始转向与生活状态和病情波动相耦合的连续支持^[7,17-21]。

元宇宙医学则进一步拓展了呼吸健康传播的空间形态。虚拟病房、沉浸式吸入训练、虚拟肺康复课堂和数字孪生式疾病演示等设想,提示未来患者教育可能由传统图文和视频转向更加沉浸、互动和场景化的表达模式。当然,沉浸式体验本身并不天然等同于临床有效,其最终价值仍取决于是否能够改善患者理解、促进行为改变并优化真实世界结局。但可以肯定的是,数字人、医学 GPT、物联网与元宇宙医学的融合,正在推动呼吸健康传播从“内容数字化”迈向“服务数字化”和“路径数字化”^[17-21]。



图3 物联网赋能数字人和虚拟专家对现实场景的感知能力

6 现实挑战、证据边界与未来发展方向

尽管数字人和虚拟专家在呼吸患者教育和管理中的应用前景广阔,但现阶段证据基础仍存在若干重要局限。(1)不同研究中数字人、聊天机器人、虚拟代理、医学GPT和远程教育平台定义不统一,其技术基础、内容深度与临床整合程度差异显著。这种异质性增加了证据整合难度,也限制了跨研究比较和推广应用^[12-16]。(2)虚拟专家和医学GPT还面临内容安全、幻觉风险、责任边界不清与隐私保护等关键问题。在涉及急性加重、药物调整、氧疗及无创通气等高风险场景时,不准确信息可能直接带来现实伤害^[14-16]。更重要的是,现有研究多提示其在可行性、可接受性和患者体验方面具有积极表现^[6-7,14-16],但对急性加重率、住院率、长期依从性、装置长期正确率、康复完成率等重要结局的证据仍然不足^[6-14]。许多研究关注满意度和短期认知改善,却未能充分回答其是否真正改善疾病控制和长期结局。(3)老年、低健康素养及数字弱势群体的适配问题不容忽视。呼吸慢病患者中高龄人群占比较高,而这部分患者往往也是最需要持续教育和长期支持的人群。若系统设计过于复杂、交互成本过高或表达方式不够友好,数字化工具反而可能形成新的使用障碍^[5-6,13]。

因此,从发展方向看,数字人和虚拟专家未来应在以下4个方面持续推进:(1)以指南、共识和经审核知识库为基础,构建呼吸患者教育的标准化知识图谱和模块化输出体系;(2)加强数字人与物联网、互联网医院、电子病历及远程随访平台的整合,建立更清晰的干预分类体系和标准化评价框架,划定边界,建立知识来源控制、风险分层输出、人工审

核闭环和异常升级机制。尤其对高风险问题,应具备及时转为人工的能力,而不能以完成对话替代临床安全,使其真正进入临床路径;(3)建立真实世界效果评价框架,重点观察技术正确率、依从性、症状控制、急性加重、再入院率、康复完成率和健康素养改善等更具临床意义的终点;(4)坚持适老化、低门槛、多模态和可重复原则,确保最需要帮助的人群能够真正受益。只有在上述方面取得实质性进展,数字人和虚拟专家才能由“创新尝试”走向“常规配置”^[2,4,6-7,14-21]。

7 结 论

随着诊疗模式由院内单次服务转向院内外连续管理,数字人和虚拟专家的兴起,为呼吸健康传播提供了由“信息传递”向“连续互动、技能训练、风险识别与行为支持”升级的新路径^[6-7,14-16]。数字人和虚拟专家在指导呼吸慢病患者建立疾病正确认知、指导吸入装置、解释书面行动计划、肺康复训练、远程随访和长期健康支持等方面具有较强应用潜力。其中,指导吸入治疗和肺康复因其任务标准化程度较高、需反复强化且院外实施比例大,将极有可能成为最先实现规模化应用的重点场景^[4,8-13]。但是从根本上看,数字人并非旨在替代医生作出诊疗决策,而是通过承担高频、重复、碎片化但对结局具有重要影响的教育任务,提升慢病管理的整体质量^[6-7,11-12]。

白春学教授团队长期围绕元宇宙医学、医学GPT与BAIMGPT进行探索和应用,为我国数字人和虚拟专家在呼吸健康传播中的发展提供了有益的理论与技术路径。未来,呼吸慢病健康教育和管理的新模式应以循证知识为基础,以数字人为交互界

面,以虚拟专家为知识中枢,以物联网为感知底座,以医院—社区—家庭协同为实施场景,逐步构建更加可信、可及、可评价的人机协同患者教育体系^[17-21]。只有在安全、规范和临床价值三者并重的前提下,数字人和虚拟专家才能真正推动呼吸健康传播由“被动告知”迈向“主动支持”,由“单次接触”迈向“长期陪伴”^[6-7,14-21]。

伦理声明 无。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突。

作者贡献 杨丽:文章撰写;蔡沁怡:数据分析与整理;白春学:论文审阅、论文指导。

参考文献

- [1] World Health Organization Regional Office for Europe. Therapeutic patient education: an introductory guide [M]. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2023.
- [2] Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease; 2025 report [EB/OL]. GOLD, 2024.
- [3] Global Initiative for Asthma. Global strategy for asthma management and prevention, 2024 update [EB/OL]. Fontana (WI): GINA, 2024.
- [4] Rochester C L, Alison J A, Carlin B, et al. Pulmonary rehabilitation for adults with chronic respiratory disease: an official American thoracic society clinical practice guideline[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2023, 208(4): e7-e26.
- [5] Muijsenberg A J L, Houben-Wilke S, Spruit M A, et al. Education for people with serious chronic respiratory diseases and their informal caregivers: how to address challenges that impact learning[J]. Curr Opin Support Palliat Care, 2024, 18(4): 206-212.
- [6] Sun C, Dai H H, van der Kleij R M J J, et al. Digital health education for chronic lung disease: scoping review[J]. J Med Internet Res, 2025, 27: e53142.
- [7] Althobiani M A, Russell A M, Jacob J, et al. The role of digital health in respiratory diseases management: a narrative review of recent literature[J]. Front Med, 2025, 12: 1361667.
- [8] Ologundudu L, Rayner D G, Oppenheimer J, et al. Patient-facing digital inhalers for asthma: a systematic review and meta-analysis [J]. J Allergy Clin Immunol Pract, 2025, 13(7): 1824-1835.
- [9] Marko M, Pawliczak R. Inhalation technique-related errors after education among asthma and COPD patients using different types of inhalers – systematic review and meta-analysis [J]. NPJ Prim Care Respir Med, 2025, 35(1): 15.
- [10] Aung H, Tan R, Flynn C, et al. Digital remote maintenance inhaler adherence interventions in COPD: a systematic review and meta-analysis [J]. Eur Respir Rev, 2024, 33(174): 240136.
- [11] Bhatt S P, Casaburi R, Mosher C L, et al. Telehealth pulmonary rehabilitation: a call for minimum standards[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2024, 210(2): 145-146.
- [12] Pimenta S, Hansen H, Demeyer H, et al. Role of digital health in pulmonary rehabilitation and beyond: shaping the future[J]. ERJ Open Res, 2023, 9(2): 00212-02022.
- [13] Qin J Q, Nan Y, Li Z C, et al. Effectiveness of communication competence in AI conversational agents for health: systematic review and meta-analysis [J]. J Med Internet Res, 2025, 27: e76296.
- [14] Huynh A L, Roy T J, Jackson K N, et al. Applications of artificial intelligence-based conversational agents in healthcare: a systematic umbrella review[J]. Int J Med Inform, 2026, 207: 106204.
- [15] Adams S J, Acosta J N, Rajpurkar P. How generative AI voice agents will transform medicine [J]. NPJ Digit Med, 2025, 8(1): 353.
- [16] Mahajan A, Powell D. Transforming healthcare delivery with conversational AI platforms [J]. NPJ Digit Med, 2025, 8(1): 581.
- [17] Yang D W, Zhou J, Chen R C, et al. Expert consensus on the metaverse in medicine[J]. Clin eHealth, 2022, 5: 1-9.
- [18] 白春学. 元宇宙医学之我见[J]. 中国医药导刊, 2023, 25(1): 1-5.
- [19] 白春学. 医学新质生产力之我见[J]. 元宇宙医学, 2024, 1(3): 3-10.
- [20] 白春学. 医学GPT研发应用之吾见[J]. 元宇宙医学, 2025, 2(1): 6-14.
- [21] 白春学. 肺结节专家3——BAIMGPT白皮书[J]. 元宇宙医学, 2025, 2(2): 55-64.

引用本文

杨 丽,蔡沁怡,白春学. 数字人、虚拟专家赋能呼吸慢病患者健康教育和管理新模式[J]. 元宇宙医学, 2026, 3(2): 106-112.

Yang L, Cai Q Y, Bai C X. Digital humans, virtual experts, and patient education and management: a new model for respiratory health communication[J]. Metaverse Med, 2026, 3(2): 106-112.