

· 新进展 ·

互联网在慢性阻塞性肺疾病管理中的应用进展

杨珍娇¹, 崔妙玲^{2*}, 谭桂蓉¹, 白晶³, 张小芳¹

【摘要】慢性阻塞性肺疾病(COPD)是我国病死率较高的慢性多发性疾病,严重影响患者的生活质量。“互联网+”的发展打破了传统的医疗服务模式,在疾病管理中实现了“家庭-医院”的无缝连接。本文综述了互联网在COPD疾病管理中的形式及其在COPD管理中的应用情况和相关报道,并分析了互联网在COPD管理应用中所存在的问题,以期为我国COPD管理提供借鉴和参考。

【关键词】肺疾病,慢性阻塞性;疾病管理;计算机通信网络

【中图分类号】R 563.9 【文献标识码】A DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2018.00.441

杨珍娇,崔妙玲,谭桂蓉,等. 互联网在慢性阻塞性肺疾病管理中的应用进展[J]. 中国全科医学, 2019, 22(24): 3011-3015. [www.chinagp.net]

YANG Z J, CUI M L, TAN G R, et al. Recent advances in internet-based management of COPD [J]. Chinese General Practice, 2019, 22(24): 3011-3015.

Recent Advances in Internet-based Management of COPD YANG Zhenjiao¹, CUI Miaoling^{2*}, TAN Guirong¹, BAI Jing³, ZHANG Xiaofang¹

1.Guangxi Medical University, Nanning 530021, China

2.Department of Nursing, the First Hospital Affiliated to Guangxi Medical University, Nanning 530021, China

3.Respiratory Medicine, the First Hospital Affiliated to Guangxi Medical University, Nanning 530021, China

*Corresponding author: CUI Miaoling, Professor, Master supervisor; E-mail: cuimiaoling@126.com

【Abstract】Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is one of the multiple chronic diseases with a high mortality in China, which seriously affects the quality of life in patients. The application of Internet technologies in healthcare delivery upgrades the traditional delivery patterns of medical services, realizing the family-hospital seamless connection in disease management. We reviewed the articles about the application forms and areas of the Internet technologies in COPD management, and analyzed the problems during the Internet-based management, with a view to providing a reference for COPD management in China.

【Key words】Pulmonary disease, chronic obstructive; Disease management; Computer communication networks

慢性阻塞性肺疾病(COPD)是一种以持续气流受限为特征的可以预防和治疗的全系统性疾病^[1],病情迁延难愈,使患者的生活质量严重下降^[2]。据2018年Lancet数据显示,我国40岁以上人群患病率达13.7%,60岁以上人群患病率高达27.4%^[3],且病死率、致残率高,给患者及其家庭、社会带来沉重的经济负担。因此,探寻有效的COPD预防、筛查、治疗及护理方式,降低其发病率及致残率,改善患者的生存质量极为重要。近年来,随着互联网的普及,“互联网+”的发展打破了传统医疗服务模式在时间和地域上的限制,弥补了传统医疗服务模式在自我报告上的不足,是未来疾病管理

本文创新点:

(1)系统阐述了国内外互联网在慢性阻塞性肺疾病(COPD)管理中的应用形式和应用现状,提出互联网在COPD管理中具有良好的性能;(2)分析了以互联网为纽带的我国COPD管理中的现存问题,指出目前我国互联网在COPD管理中的应用尚处于起步阶段,应用领域较窄,在急性加重风险评估和早期筛查平台构建、COPD分级诊疗信息平台方面研究较少。

模式发展的趋势^[4]。本文对国内外互联网在COPD管理中的应用进展进行综述,以期为我国更好地开展COPD管理提供参考和借鉴。

1 互联网在COPD管理中的形式

1.1 社交媒体的应用 社交媒体是基于互联网的访问、信息发布的工具和平台,实现了信息的共享和交流,为疾病管理提供了新机遇^[5]。美国的一项研究表明,大多数卫生机构通过YouTube视频渠道,以视频形式对COPD患者进行用药管理、

基金项目:广西医疗卫生适宜技术开发与推广应用项目(S201665)——分级诊疗背景下基于网络平台慢性病延续护理模式的构建与应用研究——以COPD为例

1.530021 广西南宁市,广西医科大学

2.530021 广西南宁市,广西医科大学第一附属医院护理部

3.530021 广西南宁市,广西医科大学第一附属医院呼吸内科

*通信作者:崔妙玲,教授,硕士生导师;

E-mail: cuimiaoling@126.com

自我管理、戒烟等健康指导^[6]。STELLEFSOON等^[7]开发了“COPDFlix”社交媒体资源中心,通过YouTube为COPD患者提供更多基于证据的健康教育视频。

在我国,互联网在COPD管理中的形式主要是依托微信、QQ等及时通讯技术对COPD患者开展个体化的延续性护理干预。陈贵华等^[8]、余静珠等^[9]、黄晓琼等^[10]、梁磊等^[11]研究表明,采用基于QQ或微信为平台的延续管理模式可以提高COPD患者生活质量、自我护理能力以及患者的遵医行为,减少急性加重再入院的次数,节省医疗费用。

1.2 网络平台的构建与应用 SHAH等^[12]开发了一个基于数字健康平台的远程监控系统,追踪及监测了110名COPD患者的脉率、血氧饱和度和呼吸频率等状况,结果表明该平台预测COPD急性发作的灵敏度为60%~80%,特异度为36%~68%。美国学者MOY等^[13]开展了由互联网介导的“Taking Healthy Steps”项目,结果显示由互联网介导的基于计步器的体育锻炼干预在4个月时能改善患者的呼吸困难症状及每日步数,但在12个月时,乔治呼吸问卷总分和每日步数组间无显著差异。FARMER等^[14]通过基于互联网的平板电脑(EDGE平台)来监测COPD患者的症状,并为COPD患者提供个性化的自我管理、健康教育,结果表明在6个月和12个月时患者的生活质量均有所改善。NARANJO-HERNÁNDEZ等^[15]开发了互联网的电子健康平台,用于监测COPD患者的呼吸频率,并在健康者和COPD患者中进行了2项实验研究,证实了其监测COPD患者呼吸速率的可行性。

国内学者赵东兴等^[16]构建了COPD社区综合防治管理平台,结果表明基于该平台的COPD综合防治可以有效改善COPD患者的肺功能,提高运动耐量及减少急性发作。马伟光等^[17]建立COPD网络信息平台并对患者进行自我管理干预,结果显示干预前后患者在症状认知和医患沟通维度自我管理行为方面有差异,证明通过该平台进行护理干预能提高COPD患者的自我管理能力。虞芬^[18]构建了一种患者自我管理与社会管理相结合的社区COPD患者网络自我管理干预平台,以期高效管理社区COPD患者。陆浩南等^[19]建立了COPD患者网络辅助诊疗平台,招募了100名自称是COPD稳定期患者的志愿者,让患者在平台上填写COPD诊疗问卷并上传检查等,网站后台自动筛查是否符合COPD诊断,结果显示基于网络问卷调查和上传资料诊断为COPD的患者中,约一半为非COPD患者,COPD诊断符合率不高。

1.3 移动医疗(APP)的开发与应用 移动医疗是通过手机、掌上电脑等移动技术,提供医疗服务和信息支持的一种远程医疗服务模式。手机APP在COPD患者中的应用已得到相关学者的关注和探索。土耳其学者开发了基于智能手机的实时追踪系统,实现了居家COPD患者的实时支持和跟踪^[20]。HALPIN等^[21]开发了一种具有预测COPD患者何时急性加重风险较高并能通过智能手机自动提醒患者的冬季预测服务,结果发现患者发生急性加重的次数及人数减少、周期更短、疾病严重程度减轻。VORRINK等^[22]开发了一个以用户为中心的移动电话应用程序,发现移动电话是电子健康干预的充分和可行的接口,在可用性、易用性、易学性和满足感方面评价良好,该应用程序更便于COPD患者学习和使用。荷兰

学者开发了“IT'S LIFE”应用软件,激发了COPD患者运动锻炼的积极性^[23]。VERWEY等^[24]研发了一个名为M-COPD的基于移动电话的家庭监控系统,监测COPD急性加重期(AECOPD)患者主要症状和生命体征并提供远程干预,结果与前一年的6个月相比,患者住院人数、急性发作次数均减少。美国学者SMITH等^[25]开发了一个手机应用程序帮助COPD患者记录每日的症状,结果症状报告的依从率大大提高,且超过50%的COPD症状恶化6h内得到特异性治疗建议。葡萄牙学者FARIA等^[26]开发了一种动态血氧监测系统,并对35例COPD患者血氧饱和度和心率进行实时监测,结果表明将其与身体评估结合更有利于患者进行家庭氧疗。JUN等^[27]开发了手机应用程序“GaitTrack”,并对30名COPD患者进行了步态模型评估,结果与建立的直接观察标准相比,其测量步行距离的精准度为94.13%,说明“GaitTrack”能更准确地记录和监测COPD患者正常活动时的状况。CHAMBERLAIN等^[28]研发了一个COPD和哮喘的自动筛查的移动平台,并应用移动程序收集了119名参与者的数据进行分析,结果显示该平台能够从一般人群中识别患有哮喘或COPD的患者、区分哮喘患者和COPD患者的受试者工作特征曲线(ROC曲线)下面积分别为0.95、0.97,说明该平台能够用于肺部疾病筛查和诊断。KWON等^[29]开发了2个COPD康复应用程序和1个患者监测网站,并基于该平台对COPD患者进行了为期6周的运动疗法干预,结果提高了其身体活动能力和生活质量。美国学者WINDMON等^[30]设计了一个基于“TussisWatch”的智能手机系统,该系统设计了两级分类方案,第一级为识别给定的咳嗽片段是否提示疾病;如果是,第二级将咳嗽片段识别为COPD或CHF的症状。该研究通过9名COPD、9名慢性心力衰竭和18名对照组受试者的队列测试,证明了该系统诊断COPD的灵敏度、特异度、准确性均较好。

国内学者CAO等^[31]开发了一个基于互联网的微传感器的无线便携式系统,监测COPD患者的呼吸、血氧饱和度等参数,证明了其远程监测、诊断COPD的可行性。台湾学者LIU等^[32]的一项随机对照试验中,干预组进行了基于手机应用程序的家庭耐力运动训练计划干预,结果显示,与对照组相比,干预组在8周后增量穿梭行走距离和耐力步行持续时间明显改善,急性发作和住院次数减少,说明基于手机应用程序的运动训练干预,能提高患者康复锻炼的依从性并给患者带来较好的临床效果。李凡等^[33]建立了COPD分级诊疗移动互联网信息平台(D2P-COPD平台),观察组依据D2P-COPD平台予以COPD患者综合评估,制定规范的治疗方案,对照组由全科医生随访1年后予以制定最终治疗方案,结果显示观察组的治疗率及规范治疗率均高于对照组。

2 互联网在COPD管理中的应用

2.1 急性加重风险评估与早期筛查 急性加重是COPD进程发展的常见不良事件,对患者的生活质量和社会经济造成严重的负面影响,预防COPD急性加重尤为重要。英国一项为期4个月的前瞻性随机对照试验中,通过让患者每天在智能手机上完成急性加重相关问卷等来预测其急性加重的风险,结果显示与对照组相比,患者发生急性加重的次数及人数减少、疾病严重程度减轻,但两组之间无差异,这可能与样本

量较小及预期的急性加重率低等有关^[21]。VERWEY等^[24]使用“M-COPD”对8名COPD患者进行了为期6个月的干预,其急性加重呼吸道症状能在2周内得到控制,急性加重再入院率比过去1年相同时期降低,这说明了M-COPD在急性加重早期评估是有效的。CHAMBERLAIN等^[28]提出了一个哮喘和COPD筛查移动平台,并通过该平台收集了119名包括健康人和患者的峰值流量等数据进行分析,结果显示该平台从一般人群中识别患有哮喘或COPD的ROC曲线下面积为0.95,区分哮喘患者和COPD患者ROC曲线下面积为0.97,这说明该平台对COPD的早期筛查和诊断具有较好效能。WINDMON等^[30]设计了一个基于TussisWatch的智能手机系统,用于记录和处理咳嗽发作,以便早期识别COPD或充血性心力衰竭的早期症状,结果提示该系统在早期识别COPD患者的灵敏度、特异度、准确性方面具有良好的性能。

2.2 症状及疾病特征性指标的监测与反馈 电子卫生系统与居家实时监测相关临床参数的智能传感器设备被认为是预防和治疗呼吸系统疾病最有前景的方法^[34]。NARANJO-HERNÁNDEZ等^[15]设计了一种便携式电容式呼吸速率非接触监测装置,并将该传感系统集成到智能背心,用于居家COPD患者呼吸康复锻炼与休息期间呼吸速率的监测。SMITH等^[25]向30名COPD患者提供了智能手机应用程序,用于每日症状报告,研究证实该应用程序在COPD急性症状的早期检测和治疗中具有一定的临床应用价值。FARIA等^[26]用血氧计传感器和加速度计对35名COPD患者血氧饱和度和心率进行实时监测,并将数据通过蓝牙发送到移动电话,结果表明结合血氧测量和体力活动评估的远程监护系统有助于改善患者长期家庭氧疗状况。我国学者CAO等^[31]开发的具有微观传感器控制呼吸系统的无线便携系统,能够检测患者的呼吸气流、血氧饱和度,可用于远程监测和诊断COPD。

2.3 提高COPD早期诊断率和规范化治疗率 目前COPD早期诊断率低^[35],且确诊的COPD患者规范诊治性较差。研究显示,约有30%的COPD患者未能得到早期诊断,而未能得到规范治疗的COPD患者超过50%^[36-37]。移动医疗网络平台的构建,使医生无需与患者进行面对面问诊、体格检查,亦能对患者病情做出全面评估与分析,给出正确的诊断及合理的治疗方案^[38]。李凡等^[33]通过D2P-COPD平台对COPD患者进行综合评估和筛查,结果显示通过D2P-COPD可以很好地开展COPD分级诊疗,提高了社区COPD患者早期诊断率和规范治疗率。陆浩南等^[19]设计基于网络的COPD网络辅助诊疗平台,通过问卷调查和上传资料分析,可以筛查和远程管理COPD患者;但COPD诊断符合率不高,未来仍需开发如患者终端简易肺功能仪和终端呼吸音采集系统以提高诊断率。

2.4 延续护理,提高健康行为的依从性 COPD患者的治疗依从性较差,其原因为医务人员没有按照指南为其提供有效的治疗处方^[39],即使提供了有效处方,患者自身也很难坚持完成治疗计划^[36]。随着互联网的推广和普及,基于网络的信息交流平台打破了时间和空间的限制,在患者出院后的健康指导中发挥着重要作用。MOY等^[13]开展了互联网介导的“Taking Healthy Steps”项目,提高了患者长期坚持体育锻炼

的依从性。FARMER等^[14]对COPD患者开展基于互联网的EDGE平台的自我管理计划,并提供个性化的自我管理信息和教育指导,有效提高了患者的生活质量。FARIA等^[26]使用家庭远程监测系统,持续监测患者血氧饱和度和心率,提高了COPD患者长期家庭氧疗的依从性。LIU等^[32]对居家COPD患者进行基于手机应用程序的家庭耐力运动训练计划干预,提高了其居家康复锻炼的依从性。

3 互联网应用于COPD管理中存在的问题

3.1 信息质量参差不齐 随着互联网技术迅猛发展,其已成为患者获取医疗信息资源的重要途径,任何注册用户均可以将视频发布到互联网,信息的质量难以保证^[6, 40-41]。研究表明,有57.4%的COPD健康教育视频是由卫生机构或组织发布,而被评为高质量的视频占69.1%,然而仅有18.7%的COPD患者能区分互联网上提供的高质量和低质量的卫生资源^[6, 42]。医疗信息质量的高低会影响所获取COPD相关知识的准确性,降低治疗决策辅助效果。

3.2 患者信息安全缺乏保障 便捷、免费、共享是互联网的核心思想,让患者实现信息共享及沟通的同时,患者信息安全管理方面也面临巨大挑战,增加了患者对个人隐私安全的担忧^[43]。平台流通和医疗数据信息存储包含了大量COPD患者疾病相关的隐私,开放的移动网络环境、第三方二次开发应用程序及不完善的移动设备等均是导致患者信息被窃取和泄露的高危因素,也是“互联网+”疾病管理模式中安全基础的薄弱环节^[44-45]。

4 小结与展望

我国互联网在COPD管理中的应用尚处于起步阶段,应用领域较窄,多集中于对延续护理的研究,在急性加重风险评估和早期筛查平台构建、COPD分级诊疗信息平台构建方面研究较少。因此,在今后的研究中应进一步探讨:(1)开发并不断完善COPD急性加重风险评估及早期筛查平台,筛查、远程管理COPD患者;同时开发和优化患者终端设备,以提高COPD的确诊率;(2)完善分级诊疗移动互联网信息平台及辅助诊疗平台,实现各级医疗机构COPD患者资料信息共享,以便更好地开展分级诊疗活动;(3)加强网络在线信息安全管理,确保患者信息获取的可及性和准确性,降低患者信息丢失和泄露的风险。

作者贡献:杨珍娇负责文章构思与设计、资料收集整理、撰写论文及修订;白晶负责文章英文的修订;谭桂蓉、张小芳参与资料收集整理;崔妙玲负责文章的质量控制、审校。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] VOGELMEIER C F, CRINER G J, MARTINEZ F J, et al. Global strategy for the diagnosis, management and prevention of chronic obstructive lung disease 2017 report: GOLD executive summary [J]. *Respirology*, 2017, 22 (3): 575-601. DOI: 10.1111/resp.13012.
- [2] MONTERRAT-CAPDEVILA J, GODOY P, MARSAL J R, et al. Risk of exacerbation in chronic obstructive pulmonary disease: a primary care retrospective cohort study [J]. *BMC Fam Pract*, 2015, 16: 173. DOI: 10.1186/s12875-015-0387-6.
- [3] FANG L, GAO P, BAO H, et al. Chronic obstructive pulmonary

- disease in China: a nationwide prevalence study [J]. *Lancet Respir Med*, 2018, 6 (6): 421-430. DOI: 10.1016/S2213-2600 (18) 30103-6.
- [4] 曹志, 郑小敏, 乔亚楠, 等. 慢性病管理类医疗应用软件的现状与前景 [J]. *中华医学图书情报杂志*, 2016, 25 (7): 27-30. DOI: 10.3969/j.issn.1671-3982.2016.07.005.
- [5] AFSAR B. The relation between Internet and social media use and the demographic and clinical parameters, quality of life, depression, cognitive function and sleep quality in hemodialysis patients: social media and hemodialysis [J]. *Gen Hosp Psychiatry*, 2013, 35 (6): 625-630. DOI: 10.1016/j.genhosppsych.2013.05.001.
- [6] STELLEFSON M, CHANEY B, OCHIPA K, et al. YouTube as a source of chronic obstructive pulmonary disease patient education: a social media content analysis [J]. *Chron Respir Dis*, 2014, 11 (2): 61-71. DOI: 10.1177/1479972314525058.
- [7] STELLEFSON M, CHANEY B, CHANEY D. Heuristic evaluation of online COPD respiratory therapy and education video resource center [J]. *Telemed J E Health*, 2014, 20 (10): 972-976. DOI: 10.1089/tmj.2014.0009.
- [8] 陈贵华, 吴松亮, 罗晓庆, 等. 微信平台在慢性阻塞性肺疾病患者延伸管理中的应用 [J]. *重庆医学*, 2017, 46 (29): 4132-4134. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8348.2017.29.029.
- CHEN G H, WU S L, LUO X Q, et al. Application of WeChat platform in extension management of patients with chronic obstructive pulmonary disease [J]. *Chongqing Medicine*, 2017, 46 (29): 4132-4134. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8348.2017.29.029.
- [9] 余静珠, 周丽娟, 孙锦贤, 等. 基于手机新媒体为载体的健康教育在社区慢性阻塞性肺疾病干预中的作用评估 [J]. *临床肺科杂志*, 2018, 23 (1): 38-41. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6663.2018.01.011.
- YU J Z, ZHOU L J, SUN J X, et al. Evaluation of health education based on mobile phone new media in community COPD intervention [J]. *Journal of Clinical Pulmonary Medicine*, 2018, 23 (1): 38-41. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6663.2018.01.011.
- [10] 黄晓琼, 向红霞, 马春秀, 等. 应用即时通讯技术对慢性阻塞性肺疾病患者外延式个体化护理模式的建立与实施 [J]. *山西医药杂志*, 2016, 45 (12): 1385-1387. DOI: 10.3969/j.issn.0253-9926.2016.12.007.
- HUANG X Q, XIANG H X, MA C X, et al. The influence of individualized extended care by synchronous communication tools on quality of life of patients with chronic obstructive pulmonary disease [J]. *Shanxi Medical Journal*, 2016, 45 (12): 1385-1387. DOI: 10.3969/j.issn.0253-9926.2016.12.007.
- [11] 梁磊, 王玉萍, 周桂英, 等. 微信教育对慢性阻塞性肺疾病稳定期患者家庭氧疗依从性的影响 [J]. *实用临床医药杂志*, 2016, 20 (2): 31-33. DOI: 10.7619/jcmp.201602010.
- LIANG L, WANG Y P, ZHOU G Y, et al. Effect of WeChat education on oxygen therapy compliance of chronic obstructive pulmonary disease patients in stable phase [J]. *Journal of Clinical Medicine in Practice*, 2016, 20 (2): 31-33. DOI: 10.7619/jcmp.201602010.
- [12] SHAH S A, VELARDO C, FARMER A, et al. Exacerbations in chronic obstructive pulmonary disease: identification and prediction using a digital health system [J]. *J Med Internet Res*, 2017, 19 (3): e69. DOI: 10.2196/jmir.7207.
- [13] MOY M L, MARTINEZ C H, KADRI R, et al. Long-term effects of an internet-mediated pedometer-based walking program for chronic obstructive pulmonary disease: randomized controlled trial [J]. *J Med Internet Res*, 2016, 18 (8): e215. DOI: 10.2196/jmir.5622.
- [14] FARMER A, TOMS C, HARDINGE M, et al. Self-management support using an Internet-linked tablet computer (the EDGE platform)-based intervention in chronic obstructive pulmonary disease: protocol for the EDGE-COPD randomised controlled trial [J]. *BMJ Open*, 2014, 4 (1): e4437. DOI: 10.1136/bmjopen-2013-004437.
- [15] NARANJO-HERNÁNDEZ D, TALAMINOS-BARROSO A, REINA-TOSINA J, et al. Smart vest for respiratory rate monitoring of COPD patients based on non-contact capacitive sensing [J]. *Sensors (Basel)*, 2018, 18 (7): pii: e2144. DOI: 10.3390/s18072144.
- [16] 赵东兴, 陈淑云, 周玉民, 等. 慢性阻塞性肺疾病社区综合防治管理平台的建立及应用效果评价 [J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2017, 40 (2): 102-107. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2017.02.005.
- ZHAO D X, CHEN S Y, ZHOU Y M, et al. Establishment and application effect appraisal of community chronic obstructive pulmonary disease integrated management system [J]. *Chinese Journal of Tuberculosis and Respiratory Diseases*, 2017, 40 (2): 102-107. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2017.02.005.
- [17] 马伟光, 郭爱敏, 崔英, 等. 基于网络的自我管理模式在慢性阻塞性肺疾病患者中的应用研究 [J]. *中华护理杂志*, 2015, 50 (8): 901-905. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2015.08.001.
- MA W G, GUO A M, CUI Y, et al. Effectiveness of internet-based self-management model in patients with chronic obstructive pulmonary disease [J]. *Chinese Journal of Nursing*, 2015, 50 (8): 901-905. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2015.08.001.
- [18] 虞芬. 基于网络的社区慢阻肺患者自我管理平台模块内容的构建研究 [D]. 南昌: 南昌大学, 2018.
- [19] 陆浩南, 郑则广, 刘妮, 等. 慢性阻塞性肺疾病网络辅助诊疗平台的应用探讨 [J]. *中国全科医学*, 2016, 19 (31): 3799-3802. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2016.31.008.
- LU H N, ZHENG Z G, LIU N, et al. Discussion of application of network auxiliary diagnosis and treatment platform of chronic obstructive pulmonary disease [J]. *Chinese General Practice*, 2016, 19 (31): 3799-3802. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9572.2016.31.008.
- [20] ISIK A H, GÜLER L, SENER M U. A low-cost mobile adaptive tracking system for chronic pulmonary patients in home environment [J]. *Telemed J E Health*, 2013, 1 (19): 24-30. DOI: 10.1089/tmj.2012.0056.
- [21] HALPIN M G, LAING-MORTON T, SPEDDING S, et al. A randomised controlled trial of the effect of automated interactive calling combined with a health risk forecast on frequency and severity of exacerbations of COPD assessed clinically and using EXACT PRO [J]. *Prim Care Respir J*, 2011, 20 (3): 324-331. DOI: 10.4104/pcrj.2011.00057.

- [22] VORRINK S N, KORT H S, TROOSTERS T, et al. A mobile phone App to stimulate daily physical activity in patients with chronic obstructive pulmonary disease: development, feasibility, and pilot studies [J]. *JMIR Mhealth Uhealth*, 2016, 4 (1): e11. DOI: 10.2196/mhealth.4741.
- [23] VERWEY R, VAN DER WEEGEN S, SPREEUWENBERG M, et al. A monitoring and feedback tool embedded in a counseling protocol to increase physical activity of patients with COPD or type 2 diabetes in primary care: study protocol of a three-arm cluster-randomised controlled trial [J]. *BMC Fam Pract*, 2014, 15: 93. DOI: 10.1186/1471-2296-15-93.
- [24] VERWEY R, VAN DER WEEGEN S, SPREEUWENBERG M, et al. A pilot study of a tool to stimulate physical activity in patients with COPD or type 2 diabetes in primary care [J]. *J Telemed Telecare*, 2014, 20 (1): 29-34. DOI: 10.1177/1357633X13519057.
- [25] SMITH H S, CRINER A J, FEHRLE D, et al. Use of a smartphone/tablet-based bidirectional telemedicine disease management program facilitates early detection and treatment of COPD exacerbation symptoms [J]. *Telemed J E Health*, 2016, 22 (5): 395-399. DOI: 10.1089/tmj.2015.0135.
- [26] FARIA I, GASPAR C, ZAMITH M, et al. TELEMOLD project: oximetry and exercise telemonitoring to improve long-term oxygen therapy [J]. *Telemed J E Health*, 2014, 20 (7): 626-632. DOI: 10.1089/tmj.2013.0248.
- [27] JUAN J, CHENG Q, PRIETO-CENTURION V, et al. Health monitors for chronic disease by gait analysis with mobile phones [J]. *Telemed J E Health*, 2014, 20 (11): 1035-1041. DOI: 10.1089/tmj.2014.0025.
- [28] CHAMBERLAIN D B, KODGULE R, FLETCHER R R A mobile platform for automated screening of asthma and chronic obstructive pulmonary disease [J]. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2016, 2016: 5192-5195. DOI: 10.1109/EMBC.2016.7591897.
- [29] KWON H, LEE S, JUNG E J, et al. An mHealth management platform for patients with chronic obstructive pulmonary disease (eifil breath): randomized controlled trial [J]. *JMIR Mhealth Uhealth*, 2018, 6 (8): e10502. DOI: 10.2196/10502.
- [30] WINDMON A, MINAKSHI M, BHARTI P, et al. TussisWatch: a smartphone system to identify cough episodes as early symptoms of chronic obstructive pulmonary disease and congestive heart failure [J]. *IEEE J Biomed Health Inform*, 2018. DOI: 10.1109/JBHI.2018.2872038.
- [31] CAO Z, ZHU R, QUE R Y A wireless portable system with micro-sensors for monitoring respiratory diseases [J]. *IEEE Trans Biomed Eng*, 2012, 59 (11): 3110-3116. DOI: 10.1109/TBME.2012.2211354.
- [32] LIU W T, WANG C H, LIN H C, et al. Efficacy of a cell phone-based exercise programme for COPD [J]. *Eur Respir J*, 2008, 32 (3): 651-659. DOI: 10.1183/09031936.00104407.
- [33] 李凡, 高臻, 盛春风, 等. 移动互联网信息平台在慢性阻塞性肺疾病分级诊疗中的应用分析 [J]. *中国全科医学*, 2018, 21 (30): 3730-3734. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2018.00.030.
- LI F, GAO Z, SHENG C F, et al. Role of Smartphone-based D2P-COPD Platform in the hierarchical diagnosis and treatment of chronic obstructive pulmonary disease [J]. *Chinese General Practice*, 2018, 21 (30): 3730-3734. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2018.00.030.
- [34] AMBROSINO N, MAKHABAH D N, SUTANTO Y S. Tele-medicine in respiratory diseases [J]. *Multidiscip Respir Med*, 2017, 12: 9. DOI: 10.1186/s40248-017-0090-7.
- [35] ZHOU Y, ZHONG N S, LI X, et al. Tiotropium in early-stage chronic obstructive pulmonary disease [J]. *N Engl J Med*, 2017, 377 (10): 923-935. DOI: 10.1056/NEJMoa1700228.
- [36] LI F, CAI Y, ZHU Y, et al. The evaluation of general practitioners' awareness/knowledge and adherence to the GOLD guidelines in a Shanghai suburb [J]. *Asia Pac J Public Health*, 2015, 27 (2): P2067-2078. DOI: 10.1177/1010539513475654.
- [37] JOCHMANN A, NEUBAUER F, MIEDINGER D, et al. General practitioner's adherence to the COPD GOLD guidelines: baseline data of the Swiss COPD Cohort Study [J]. *Swiss Med Wkly*, 2010, 140. DOI: 10.4414/smw.2010.13053.
- [38] 廖菁, 杨建萍, 朱文勇, 等. 远程医疗咨询系统的设计与应用 [J]. *实用医院临床杂志*, 2011, 8 (6): 206-208. DOI: 10.3969/j.issn.1672-6170.2011.06.078.
- [39] MAKE B, DUTRO M P, PAULOSE-RAM R, et al. Undertreatment of COPD: a retrospective analysis of US managed care and Medicare patients [J]. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 2012, 7: 1-9. DOI: 10.2147/COPD.S27032.
- [40] GARBARRON E, FERNANDEZ-LUQUE L, ARMAONES M, et al. Identifying measures used for assessing quality of youtube videos with patient health information: a review of current literature [J]. *Interact J Med Res*, 2013, 2 (1): e6. DOI: 10.2196/ijmr.2465.
- [41] SYED-ABDUL S, FERNANDEZ-LUQUE L, WEN-SHAN J. Misleading health-related information promoted through video-based social media: an orexia on YouTube [J]. *J Med Internet Res*, 2013, 15 (2): e30. DOI: 10.2196/jmir.2237.
- [42] STELLEFSON M L, SHUSTER J J, CHANEY B H, et al. Web-based health information seeking and ehealth literacy among patients living with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) [J]. *Health Commun*, 2018, 33 (12): 1410-1424. DOI: 10.1080/10410236.2017.1353868.
- [43] AL AYUBI S U, PELLETIER A, SUNTHARA G, et al. A Mobile App development guideline for hospital settings: maximizing the use of and minimizing the security risks of "Bring Your Own Devices" policies [J]. *JMIR Mhealth and Uhealth*, 2016, 4 (2): e50. DOI: 10.2196/mhealth.4424.
- [44] GOSTIN L O, HALABI S F, WILSON K. Health data and privacy in the digital era [J]. *JAMA*, 2018, 320 (3): 233-234. DOI: 10.1001/jama.2018.8374.
- [45] FILKINS B L, KIM J Y, ROBERTS B, et al. Privacy and security in the era of digital health: what should translational researchers know and do about it? [J]. *Am J Transl Res*, 2016, 8 (3): 1560-1580.

(收稿日期: 2018-10-24; 修回日期: 2018-12-14)

(本文编辑: 崔莎)