

管理工具沿革对我国慢病管理模式的启发

周楚帆^{1,2}, 潘杰^{1,2}, 杨燕琳^{1,2}, 蒋瀚鸿^{1,2}, 王秀丽^{1,2}

1. 四川大学华西公共卫生学院/四川大学华西第四医院, 四川 成都 610041;

2. 四川大学健康城市发展研究中心/西部农村卫生发展研究中心

摘要: 在全球慢性病负担上升的背景下, 有效的慢病管理成为政府和国际组织的焦点。科技进步带来的管理工具发展对提升慢病管理效率、促进模式改革至关重要。本文回顾了传统工具(纸质数据收集表、问卷、电子病历)及新兴工具(物联网、区块链、人工智能)在慢病管理中的应用, 探讨了它们的功能、优势与局限性。传统工具普及性高但效率低, 新兴技术则在个性化服务、实时分析等方面表现优异, 但硬件成本较高。我国应充分利用新兴技术, 推动个性化、智能化慢病管理模式的发展, 以实现“健康中国”目标。

关键词: 慢病管理工具; 物联网; 区块链; 人工智能; 医疗资源分配

中图分类号: R195.4 文献标志码: A 文章编号: 1003-8507(2025)04-679-06

DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202405433

Inspiration of the evolution of management tools to the chronic disease management model in China

ZHOU Chu-fan*, PAN Jie, YANG Yan-lin, JIANG Han-hong, WANG Xiu-li

* West China School of Public Health/ West China Fourth Hospital, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610041, China

Abstract: Amid the increasing burden of chronic diseases globally, effective management of these conditions has come into sharp focus for governments and international organizations. The development of management tools driven by technological progress is crucial for enhancing the efficiency of chronic disease management and promoting reform in management models. This article reviews the application of traditional tools (such as paper data collection forms, questionnaires, and electronic medical records) and emerging tools (including the Internet of Things, blockchain, and artificial intelligence) in chronic disease management, discussing their functions, advantages, and limitations. Traditional tools are widely available but lack efficiency, while emerging technologies excel in personalized services and real-time analysis, albeit with higher hardware costs. China should fully leverage these emerging technologies to drive the development of personalized and intelligent chronic disease management models, in line with the goal of realizing a “Healthy China.”

Keywords: Chronic disease management tools; Internet of things; Blockchain; Artificial intelligence; Medical resource allocation

随着慢性病负担的加重^[1], 慢病管理受到全球政府的重视^[2-4]。这种以患者为中心的模式, 通过团队合作提供全面服务, 旨在提高生活质量并减缓疾病进程^[5]。慢病管理工具对于提升医疗团队效率、加强医患沟通和政府监管至关重要, 但全球慢病管理模式多样, 地区间发展不均衡, 导致慢病管理工具普及程度存在差异。

我国慢病人群增长迅速, 老龄化加剧了慢病负担。2019 年慢性病导致的死亡占全国总死亡人数的 88.5%^[6], 慢病管理已成为政府的工作重点^[7-8]。政府正推动以患者为中心的管理模式, 结合县域医共体和全科医生体系, 探索针对不同群体和疾病的管理策略^[9-11]。然而, 慢病管理工具的效果和优化空间尚需深入分析, 以便各地政府能根据本地情况优化管理策略。

本研究旨在促进我国慢性病管理工作的整体提升, 通过回顾慢性病管理工具的发展历程及其在各阶段的应用, 评估了这些工具的优势与局限性。结合我国慢性病管理的具体要求和现状, 本研究提出了关于管理工具选择和改进的针对性建议, 以优化慢性病管理实践。

基金项目: 成都东部新区管理委员会文化旅游体育局 2023 年卫生健康领域“揭榜挂帅”项目; 四川大学华西公共卫生学院/华西第四医院健康新质生产力研究(HN240308A)

作者简介: 周楚帆(1999—), 男, 硕士在读, 研究方向: 卫生统计方法与应用

通信作者: 王秀丽, E-mail: wang_xiuli@scu.edu.cn

1 慢病管理工具发展

当前慢病管理工具多样,包括传统纸质记录和先进技术如物联网、区块链、人工智能等。这些工具在医生、患者和政府三个层面都有显著作用(表 1)。医生使用这些工具提升工作效率,实现精准医疗和远程

监控,支持临床决策。患者通过这些工具提高自我管理能力,增强治疗依从性,改善医患沟通,提升生活质量。政府则利用这些工具优化医疗资源配置,降低成本,为公共卫生政策提供数据支持,助力实现“健康中国 2030”目标。

表 1 慢病管理工具的发展及意义

Table 1 Development and significance of chronic disease management tools

工具	定义	发展年代	针对患者作用
纸质数据收集表	手工记录信息的传统纸质工具	起源于 19 世纪,20 世纪普及	记录健康状况
问卷	收集信息和数据的书面调查工具	随着医疗调查和研究需求而发展	收集患者数据
电子病历	电子形式的医疗记录	20 世纪 90 年代开始普及	便于信息共享,提高诊疗效率
物联网	物品通过互联网实现信息的采集、传输	21 世纪初开始发展	可实现实时监测
区块链	去中心化、加密安全的分布式账本	2008 年随比特币出现	保护了其医疗隐私,同时方便医疗数据共享
人工智能	模拟人类智能的计算机技术	20 世纪 50 年代	提高治疗效果和生活质量
针对医生作用		针对政府作用	
方便记录和回顾患者信息		提供基础数据支持,有助于政府进行疾病预防和健康政策制定	
辅助临床决策和科研		通过收集和分析数据,为制定公共卫生政策和干预措施提供依据	
有助于快速存取患者信息,提高诊疗效率和质量		便于监管医疗质量,保障信息安全	
提供了实时监测患者状况的手段,提高了工作效率和治疗质量		提高监管效率和决策质量,实现数据互联互通,优化资源配置	
提供了安全、透明、不可篡改的慢病管理数据记录		提升数据管理效率和安全性,促进医疗信息共享,加强监管和决策支持	
提高诊断精度、优化治疗方案、预测疾病发展,并减轻工作负担		提高管理效率、降低医疗成本、促进个性化服务	

2 慢病管理工具在慢病管理模式中的应用场景

慢性病管理工具的组合使用,在家庭、医院、社区、工作场所等多个场景中发挥了重要作用。它们帮助患者实时监测健康数据,提供个性化治疗计划,组织健康教育,提高公众意识,支持远程医疗服务,确保紧急情况下的及时响应,以及辅助患者康复。这些工具的协同作用,提升了慢性病患者自我管理的能力,优化了医疗资源的分配,降低了长期治疗成本。具体应用场景如下:

2.1 慢病照护模式 慢病照护模式通过重构社区支持、政策、信息管理和服务流程,强调患者与医疗团队共同决策^[12],旨在制定个性化的自我管理计划,提高患者的健康与生活质量^[13]。慢病管理工具在评估、护理、监测等关键阶段发挥作用,为患者提供全面连续的健康管理服务,是实现有效慢病照护的关键。

具体来说,评估阶段利用纸质数据收集表、问卷和电子病历,医疗团队能全面搜集患者健康信息,支持深入理解患者状况。护理计划制定阶段,结合纸质数据、电子病历和人工智能,医疗团队能更精确地制定个性化护理计划,提高护理质量与效率^[14]。实施护理阶段,物联网和人工智能使医疗团队能更有效监测患者,提供实时连续护理^[15]。持续监测和随访阶段,问卷和物联网确保医疗团队及时跟踪患者病情,调整护理计划,适应患者健康状况变化^[15]。

2.2 慢病自我管理模式 慢病自我管理模式依托自

我效能理论,强调通过健康教育提高患者自我管理能力,鼓励患者主动参与健康管理,以有效控制慢性病^[16]。该模式中,慢病管理工具辅助患者自我管理,并促进患者与医疗团队的沟通与协作。

具体来说,在教育阶段,问卷和电子病历帮助患者了解疾病和自我管理方法,为自我管理打下基础。目标设定阶段,结合问卷、电子病历和人工智能,帮助患者设定个性化的管理目标,确保目标的合理性和可执行性^[17]。行动实施阶段,物联网和人工智能提供实时监测和反馈,帮助患者执行管理计划并提升自我管理技能^[18]。持续支持和评估阶段,通过电子病历和问卷进行健康支持和效果评估,不断优化管理策略,确保患者获得最佳的自我管理效果。

2.3 延续性护理模式 延续性护理模式强调医疗服务的连续性,消除不同医疗机构间的服务壁垒,保证患者获得一致的护理^[19]。在这一模式下,慢病管理工具通过促进信息流通,提升了医疗服务效率和质量,同时改善了患者的治疗体验和健康成效。

延续性护理模式中,准备阶段的纸质数据收集表和区块链帮助医疗团队高效、安全地管理患者健康信息^[20]。过渡阶段,电子病历和物联网提供信息管理和监测平台,确保患者从急性期到慢性期的平滑过渡^[21]。维持阶段,人工智能为患者提供个性化护理,帮助稳定病情和提升生活质量^[22]。持续监测和随访阶段,问卷、物联网和区块链实现对患者状况的连续监测,确保护理计划的及时更新,以适应患者的健康

变化^[18]。

3 慢病管理工具适用性分析

在现代医疗领域,技术的进步带来了多种创新手段,以提高医疗服务的质量和效率。电子病历系统、物联网、人工智能和区块链技术,各自以其独特的优势,对慢病管理产生了深远的影响。电子病历便于存储和追踪患者数据,支持远程访问,提高了服务连续

性和协同性。物联网通过实时监控,提升了数据收集的时效性。人工智能通过分析数据,提供个性化治疗和疾病预测,提高了服务的个性化和精准度。相比之下,纸质数据收集表和问卷在信息完整性和时效性上不足,效率较低,但成本低廉、普及度高,适合资源有限环境。区块链因数据安全性高而受关注,但成本高、技术复杂,限制了其普及。随着技术进步,预计能降低成本,提升其在慢病管理中的应用。

表 2 各慢病管理工具比较

Table 2 Comparison of Chronic Disease Management Tools

工具	信息完整性	信息时效性	数据收集方式	数据安全性	个性化服务能力	
纸质数据收集表	信息可能缺失或错误	低	手工填写	低,易丢失或泄露	有限,需手动分析	
问卷	存在主观因素干扰	低	填写或面谈	中,有限的保密性	有限,依赖用户反馈	
电子病历	完整记录患者病史	有限,需手动更新	电子记录	高,加密储存	有限,基于记录	
物联网	实时监测生理数据	高,实时监测	传感器采集	中,数据传输风险	高,个体化监护	
区块链	不可篡改的数据	高,实时记录	分布式记录	高,不可篡改	高,个性化记录	
人工智能	全面分析患者数据	高,实时分析	自动分析	高,加密传输	高,个性化建议	
数据存储	数据传输	数据分析	处理效率	互操作性	成本	普及性
纸质存档	传统邮寄或交付	人工分析	低	难以整合	低	高
电子或纸质记录	传统邮寄或在线提交	人工分析	一般	手工整合	中等	较高
电子存储	不同医院间不互通	部分自动化分析	中等	支持标准格式	中高	中等
云端存储	网络传输	部分自动化分析	中等	支持标准接口	中高	中等
去中心化存储	分布式传输	部分自动化分析	中等	需共识确认	高	低
云端存储	网络传输	自动化分析	高	支持 API 调用	中高	中等

3.1 传统慢病管理工具 纸质数据收集表便于使用,无需额外技术支持,并能基本保障患者隐私。但它们难以整合分析数据,易受物理因素损害,不利于远程协作和监测。

问卷以全面、标准化和低成本著称,但数据可能受主观因素影响,设计不当可能引入偏差,且回复率不稳定。

电子病历系统利于信息共享、数据整合和远程管理,减少输入错误和重复工作。但系统间不兼容、安全隐私风险及高成本是其面临的挑战。

3.2 物联网 物联网通过远程监控医疗设备,显著提升了慢性病患者的生活质量。Chen 等^[23] 研究显示,物联网大数据中心能有效降低慢性阻塞性肺病(COPD)患者的急性发作频率。梁存禹等^[24] 通过远程心电监测设备,改善了冠状动脉疾病(CAD)患者经皮冠状动脉介入治疗(PCI)术后的恢复情况。崔晶晶等^[25] 通过物联网平台,增强了患者的治疗依从性和效果。沙特阿拉伯的研究人员^[15] 利用物联网技术收集老年高血压患者数据,为开发智能设备提供了基础。陆卫芬等^[21] 通过物联网设备监测 COPD 患者,提高了生活质量。Zheng 等^[18] 结合物联网和区块链技术,开发了远程诊断特发性震颤的原型模型,使患者能够自我评估疾病状况。

总体而言,物联网在慢病管理中提供了实时监

测、远程管理、数据驱动决策支持等优势,有助于提升患者依从性、降低医疗成本、预防疾病加重。但同时,这项技术也存在技术兼容、隐私安全、设备成本维护、用户体验和网络依赖等挑战。

3.3 区块链 区块链在慢病管理中的应用提高了数据传输和工具连接的效率。Shynu 等^[26] 利用雾节点收集生理数据,通过基于特征选择的自适应神经模糊推理系统(FS-ANFIS)预测糖尿病和心血管疾病,准确率超过 81%。Zhou 等^[27] 结合无权限和有权限区块链技术,与物联网设备集成,建立了安全、高效、低延迟的医疗健康信息共享系统(Med-PPHIS)。Zhuang 等^[28] 通过智能合约模拟医疗流程以实现信息共享。Azbeq 等^[20] 则融合物联网和区块链技术,构建了实时监测和自我管理支持的糖尿病管理平台,进一步提升了慢病患者的自我管理能力。

区块链在慢性病管理中提供了数据安全性、透明性和去中心化管理的优势。但它也面临着性能瓶颈、隐私保护风险、高技术门槛和法律法规不明确等挑战。

3.4 人工智能 人工智能在健康领域的应用正迅速发展,尤其在疾病筛查、风险预测和辅助治疗等方面展现出巨大潜力,为慢病管理的智能化、高效化和个性化提供了支持。

疾病筛查方面,Kiani 等^[29] 利用深度学习技术开

发了肝脏病理图像处理系统,识别肝癌和胆管癌方面达到了 88.5% 和 84.2% 的准确率。Mori 等^[30] 构建的结肠镜图像分析系统在区分结肠中的腺瘤和非肿瘤息肉方面准确率高达 98.1%。此外,人工智能在其他类型癌症筛查中也显示出显著效果^[31-34]。

风险预测方面,Boutillier 等^[35] 通过机器学习有效提高了糖尿病和高血压等疾病的风险预测准确率。Romero - Brufau 等^[36] 通过机器学习分析患者数据,为血糖控制提供临床决策支持。此外,人工智能也可以为糖尿病进行风险预测^[37-38]。

辅助治疗方面,Bird 等^[39] 构建的机器学习系统,提高了直肠癌放疗方案的有效性和准确性。Yang 等^[17] 通过机器学习精准预测了前列腺癌放疗中器官对放射性剂量的阈值。人工智能还能通过规划质量方案和构建决策工具来辅助治疗^[14,40]。

人工智能在慢性病管理中的应用展现了个性化治疗、实时监测和调整、数据驱动决策以及减轻医疗工作负担的优点。然而,它也面临着技术依赖性、医患沟通障碍、隐私和安全风险以及过度依赖可能导致误诊的挑战。

4 慢病管理的优化方向

新兴技术提升了慢病管理的便捷性、舒适度,优化了医疗资源配置,提高了服务质效。远程监测、智能诊断、个性化治疗使医护人员能实时监控并精准干预,减少资源浪费和患者痛苦,以患者为中心的管理模式提高了生活质量,为医疗系统可持续发展打下基础。随着技术进步和医疗改革,慢病管理将更高效、便捷、人性化。为构建更适合中国的慢病管理模式,更好地服务于患者,改善人民健康,促进社会和谐,以下政策建议值得关注:

首先,为提升医疗机构的慢病管理能力,应鼓励采用物联网、区块链和人工智能,加速医疗信息化进程。同时,加强对医务人员和患者的培训,增进医患互信,确保医生能熟练应用新技术,同时帮助患者理解并积极参与管理。针对我国慢病管理中基层医疗服务能力不足的问题,应通过财政补贴和政策倾斜,改善基层医疗卫生机构的基础设施建设和设备更新,通过培训等方式提升基层医务人员的专业技能和服务水平,推动医疗资源下沉,实现慢性病管理的关口前移。

政府在慢病管理中的统筹作用也至关重要。建议政府制定统一数据标准和技术规范,促进医疗机构间数据的互操作性,降低集成成本,提升信息整合效率。同时,政府应加强技术产品质量监管和认证,确保其符合行业标准,保障患者安全和治疗效果。为全

面创新慢病管理,建议政府设立科研基金,促进医疗机构与高校等科研机构合作,加速技术创新与应用。同时,应建立医疗数据共享平台,为科研人员提供数据资源,推动慢病管理技术研发和应用。

最后,为保障数据安全,政府需完善相关法律法规,建立数据安全监管机制,保护医疗数据和患者隐私。同时,设立技术评估与监督机构,定期评估新技术应用,确保及时解决潜在问题。针对数据安全和隐私保护不足的问题,加强数据脱敏和匿名化技术、建立透明的数据使用和共享机制、加强数据安全审计和监管、患者教育以及依法建立隐私保护框架。此外,还需实施数据全生命周期安全管理,依法依规对数据的产生、传输、存储、使用、共享、销毁等实行全生命周期安全管理,提高数据安全防护能力和个人隐私保护力度。

5 总结

当前,慢病管理技术在全球范围内呈现出信息化、智能化的发展趋势。尽管传统的纸质工具和问卷因其具有易用性和低成本的优势,但由于数据整合难、物理损坏风险高,正在逐步被电子病历等数字化工具取代。物联网技术的广泛应用显著提升了患者的远程监控和实时管理能力,如中国和沙特阿拉伯等国的研究表明,物联网在改善慢病患者康复、提升生活质量方面效果显著。与此同时,区块链技术在数据安全性、透明性以及去中心化管理方面展现出独特优势,通过与物联网结合,推动了医疗信息共享和慢病管理的效率提升。然而,其高技术门槛、性能瓶颈及法律法规的不确定性仍是需要面对的挑战。人工智能在慢病管理中应用广泛,尤其在疾病筛查、风险预测和辅助治疗方面取得显著进展。人工智能技术能够通过大数据分析支持个性化医疗和精准诊断,减少医疗错误并优化治疗方案。

在慢病管理工具的发展方面,中国与国外各有特色,展现了各自的竞争优势。中国注重信息化与智能化在慢性病管理工具中的应用。通过在人工智能、物联网等领域取得显著成就,中国成功实现了慢性病患者的个性化健康管理,包括建立健康档案、提供日常保健服务、进行跟踪随访和治疗等。此外,中国在慢性病监测、科技成果转化和适宜技术的应用方面也取得了积极进展。相比之下,国外在慢性病管理工具的发展上更倾向于推动多学科合作和患者自我管理。

总体而言,中国在慢病管理工具的发展上呈现出快速增长态势,特别是在数字化和智能化方面取得了显著成就。而国外则更专注于构建全面的慢性病管理框架,通过多学科合作和社区参与来提升管理效

果。双方各具优势:中国在技术应用和数字化方面发展迅速,国外在系统化管理和患者自我管理方面积累了丰富的经验。未来,双方可以相互借鉴,共同推进慢性病管理工具的进步。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

- [1] NCD Countdown 2030 collaborators. Worldwide trends in non-communicable disease mortality and progress towards sustainable development goal target 3.4 [J]. *Lancet*, 2018, 392(10152): 1072-1088.
- [2] Lee WR, Yoo KB, Jeong J, et al. Chronic disease management for people with hypertension [J]. *International Journal of Public Health*, 2022, 67: 1604452.
- [3] Rachmawati S, Prihastuti - Puspitasari H, Zairina E. The implementation of a chronic disease management program (Prolanis) in Indonesia: a literature review [J]. *Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology*, 2019, 30(6): /j/jbcp.
- [4] Tan CC. National disease management plans for key chronic non-communicable diseases in Singapore [J]. *Annals Academy of Medicine Singapore*, 2002, 31(4): 415-418.
- [5] McGowan PT. Self-management education and support in chronic disease management [J]. *Primary Care*, 2012, 39(2): 307-325.
- [6] 佚名. 中国居民营养与慢性病状况报告(2020年) [J]. *营养学报*, 2020, 42(6): 521.
Anonym. Report on the nutrition and chronic diseases status of Chinese residents 2020 [J]. *Acta Nutrimenta Sinica*, 2020, 42(6): 521. (In Chinese)
- [7] 中华人民共和国中央人民政府. 中共中央国务院印发《“健康中国2030”规划纲要》[EB/OL]. [2025-01-21]. https://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content_5124174.htm.
The Central People's Government of the People's Republic of China. The Central Committee and the State Council of the People's Republic of China issued the "Healthy China 2030" Planning Outline [EB/OL]. [2025-01-21]. https://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content_5124174.htm. (In Chinese)
- [8] 中华人民共和国国务院办公厅. 国务院办公厅关于印发中国防治慢性病中长期规划(2017—2025年)的通知[EB/OL]. [2025-01-21]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2017-02/14/content_5167886.htm.
The General Office of the State Council. Notice of the General Office of the State Council on printing and distributing the China's long-term plan for the prevention and control of chronic diseases (2017-2025) [EB/OL]. [2025-01-21]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2017-02/14/content_5167886.htm. (In Chinese)
- [9] 郑晓,张持晨,田峰,等. 社区中老年人多重慢病健康管理服务路径研究[J]. *中国全科医学*, 2024, 27(17): 2119-2123.
Zheng X, Zhang CC, Tian F, et al. Study on the health management service pathway for multimorbidity of middle-aged and older adults in the community [J]. *Chinese General Practice*, 2024, 27(17): 2119-2123. (In Chinese)
- [10] 章范满. 互联网联合全程慢病管理模式对高血压的效果探究[J]. *中国全科医学*, 2023, 26(S01): 16-17, 20.
Zhang FM. Research on the effect of Internet combined with the whole-course chronic disease management model on chronic hypertension [J]. *Chinese General Practice*, 2023, 26(S01): 16-17, 20. (In Chinese)
- [11] 张欣,李小凤. 社区中老年糖尿病诊疗情况及慢病管理情况分析[J]. *中国社区医师*, 2023, 39(13): 125-127.
Zhang X, Li XF. Analysis of diagnosis and treatment of diabetes and management of chronic diseases in middle-aged and elderly patients in community [J]. *Chinese Community Doctors*, 2023, 39(13): 125-127. (In Chinese)
- [12] Bodenheimer T, Wagner EH, Grumbach K. Improving primary care for patients with chronic illness [J]. *JAMA: the Journal of the American Medical Association*, 2002, 288(14): 1775-1779.
- [13] Garland-Baird L, Fraser K. Conceptualization of the chronic care model: implications for home care case manager practice [J]. *Home Healthcare Now*, 2018, 36(6): 379-385.
- [14] Mcnamara DM, Goldberg SL, Latts L, et al. Differential impact of cognitive computing augmented by real world evidence on novice and expert oncologists [J]. *Cancer Medicine*, 2019, 8(15): 6578-6584.
- [15] Qaffas AA, Hoque R, Almazmomi N. The Internet of things and big data analytics for chronic disease monitoring in Saudi Arabia [J]. *Telemedicine Journal and E-health: the Official Journal of the American Telemedicine Association*, 2021, 27(1): 74-81.
- [16] Allegrante JP, Wells MT, Peterson JC. Interventions to support behavioral Self-Management of chronic diseases [J]. *Annual Review of Public Health*, 2019, 40: 127-146.
- [17] Yang ZJ, Olszewski D, He CJ, et al. Machine learning and statistical prediction of patient quality-of-life after prostate radiation therapy [J]. *Computers in Biology and Medicine*, 2021, 129: 104127.
- [18] Zheng XC, Sun SJ, Mukkamala RR, et al. Accelerating health data sharing: a solution based on the Internet of things and distributed ledger technologies [J]. *Journal of Medical Internet Research*, 2019, 21(6): e13583.
- [19] Hirschman KB, Shaid E, Mccauley K, et al. Continuity of care: the transitional care model [J]. *Online Journal of Issues in Nursing*, 2015, 20(3): 1.
- [20] Azbeg K, Ouchetto O, Andaloussi SJ, et al. 2018. Blockchain and IoT for security and privacy: a platform for diabetes self-management [C]//2018 4th International Conference on Cloud Computing Technologies and Applications (Cloudtech). Brussels, Belgium; IEEE: 1-5.
- [21] 陆卫芬,陈文字,方志仙,等. 呼吸慢病管理平台在C、D组稳定期COPD患者康复中的应用研究[J]. *中国现代医生*, 2020, 58(12): 82-86.
Lu WF, Chen WY, Fang ZX, et al. Study on the application of respiratory chronic disease management platform in the rehabilitation of patients with stable COPD in group C and D [J]. *China Modern Doctor*, 2020, 58(12): 82-86. (In Chinese)
- [22] Brown Z, Bergman D, Holt L, et al. Augmenting a transitional care model with artificial intelligence decreased readmissions [J]. *Journal of the American Medical Directors Association*, 2023, 24(7): 958-963.

- [23] Chen X, He F, Jiang Y, et al. Application of standardized management and effect evaluation of chronic obstructive pulmonary disease patients using the big data center of the Internet of Things [J]. *Digital Health*, 2024, 10; 20552076241237706.
- [24] 梁存禹, 赵倩, 宋宁, 等. 基于“互联网+”的可穿戴式心电设备在冠心病患者 PCI 术后慢病管理中的应用效果评价[J]. *上海交通大学学报: 医学版*, 2022, 42(3): 275-281.
- Liang CY, Zhao Q, Song N, et al. Evaluation of the management effect of “Internet +” - based wearable ECG devices in coronary heart disease patients undergoing PCI [J]. *Journal of Shanghai Jiaotong University: Medical Science*, 2022, 42(3): 275-281. (In Chinese)
- [25] 崔晶晶, 刘元元, 郝敬媛, 等. 基于物联网的呼吸慢病管理[J]. *中国老年保健医学*, 2021, 19(2): 149-151.
- Cui JJ, Liu YY, Hao JY, et al. Management of chronic respiratory diseases based on Internet of things [J]. *Chinese Journal of Geriatric Care*, 2021, 19(2): 149-151. (In Chinese)
- [26] Shynu PG, Menon VG, Kumar RL, et al. Blockchain - Based secure healthcare application for Diabetic - Cardio disease prediction in fog computing[J]. *IEEE Access*, 2021, 9: 45706-45720.
- [27] Zhou T, Li XF, Zhao H. Med - PPHIS: Blockchain - Based personal healthcare information system for National physique monitoring and scientific exercise guiding [J]. *Journal of Medical Systems*, 2019, 43(9): 305.
- [28] Zhuang Y, Sheets L, Shae Z, et al. Applying blockchain technology for health information exchange and persistent monitoring for clinical trials[J]. *AMIA ... Annual Symposium Proceedings / AMIA Symposium*. AMIA Symposium, 2018, 2018: 1167-1175.
- [29] Kiani A, Uyumazturk B, Rajpurkar P, et al. Impact of a deep learning assistant on the histopathologic classification of liver cancer [J]. *NPJ Digital Medicine*, 2020, 3: 23.
- [30] Mori Y, Kudo SE, Misawa MSH, et al. Real - Time use of artificial intelligence in identification of diminutive polyps during colonoscopy: a prospective study[J]. *Annals of Internal Medicine*, 2018, 169(6): 357-366.
- [31] Yoo YJ, Ha EJ, Cho YJ, et al. Computer - Aided diagnosis of thyroid nodules via ultrasonography: initial clinical experience[J]. *Korean Journal of Radiology*, 2018, 19(4): 665-672.
- [32] Steiner DF, Macdonald R, Liu Y, et al. Impact of deep learning assistance on the histopathologic review of lymph nodes for metastatic breast cancer [J]. *The American Journal of Surgical Pathology*, 2018, 42(12): 1636-1646.
- [33] Vandenberghe ME, Scott MLJ, Scorer PW, et al. Relevance of deep learning to facilitate the diagnosis of HER2 status in breast cancer[J]. *Scientific Reports*, 2017, 7: 45938.
- [34] Esteva A, Kuprel B, Novoa RA, et al. Correction: corrigendum: dermatologist - level classification of skin cancer with deep neural networks[J]. *Nature*, 2017, 546(7660): 686.
- [35] Boutilier JJ, Chan TCY, Ranjan M, et al. Risk stratification for early detection of diabetes and hypertension in Resource - Limited settings: machine learning analysis[J]. *Journal of Medical Internet Research*, 2021, 23(1): e20123.
- [36] Romero - Brufau S, Wyatt KD, Boyum P, et al. A lesson in implementation: A pre - post study of providers' experience with artificial intelligence - based clinical decision support [J]. *International Journal of Medical Informatics*, 2020, 137: 104072.
- [37] Chen M, Yang J, Zhou JH, et al. 5G - Smart diabetes: toward personalized diabetes diagnosis with healthcare big data clouds[J]. *IEEE Communications Magazine*, 2018, 56(4): 16-23.
- [38] Kumar PM, Lokesh S, Varatharajan R, et al. Cloud and IoT based disease prediction and diagnosis system for healthcare using Fuzzy neural classifier[J]. *Future Generation Computer Systems*, 2018, 86: 527-534.
- [39] Bird D, Nix MG, McCallum H, et al. Multicentre, deep learning, synthetic - CT Generation for ano - rectal MR - only radiotherapy treatment planning[J]. *Radiotherapy and Oncology*, 2021, 156: 23-28.
- [40] Nicolae A, Semple M, Lu L, et al. Conventional vs machine learning - based treatment planning in prostate brachytherapy: Results of a Phase I randomized controlled trial [J]. *Brachytherapy*, 2020, 19(4): 470-476.

收稿日期: 2024-08-14

(上接第 647 页)

- [22] Rundek T, Bennett DA. Cognitive leisure activities, but not watching TV, for future brain benefits[J]. *Neurology*, 2006, 66(6): 794-795.
- [23] Kurita S, Doi T, Tsutsumimoto K, et al. Cognitive activity in a sitting position is protectively associated with cognitive impairment among older adults [J]. *Geriatrics & Gerontology International*, 2019, 19(2): 98-102.
- [24] Bernabe - Ortiz A, Sal y rosas VG, Ponce - Lucero V, et al. Effect of salt substitution on community - wide blood pressure and hypertension incidence[J]. *Nature Medicine*, 2020, 26(3): 374-378.
- [25] Freisling H, Viallon V, Lennon H, et al. Lifestyle factors and risk of multimorbidity of cancer and cardiometabolic diseases: a multinational cohort study[J]. *BMC Medicine*, 2020, 18(1): 5.
- [26] Nguyen HD, Oh H, Kim MS. Higher intakes of fruits, vegetables, and multiple individual nutrients is associated with a lower risk of metabolic syndrome among adults with comorbidities[J]. *Nutrition Research*, 2022, 99: 1-12.
- [27] Zujko ME, Witkowska AM. Dietary antioxidants and chronic diseases[J]. *Antioxidants*, 2023, 12(2): 362.
- [28] Kuk JL, Saunders TJ, Davidson LE, et al. Age - related changes in total and regional fat distribution[J]. *Ageing Research Reviews*, 2009, 8(4): 339-348.
- [29] Zaninotto P, Lassale C. Socioeconomic trajectories of body mass index and waist circumference: results from the English Longitudinal Study of Ageing [J]. *BMJ Open*, 2019, 9(4): e025309.
- [30] Hita - Contreras F. Traditional body mass index cut - offs in older People: Time for a rethink with altered fat distribution, sarcopenia and shrinking height[J]. *Maturitas*, 2018, 113: A1-A2.

收稿日期: 2024-04-30