

基于文献计量学的智能系统辅助老年患者多重用药管理研究^Δ

蔡延芳^{1,2*}, 周 昊^{1,2}, 王 卓^{1,2#1}, 邓 敏^{1#2} (1. 海军军医大学第一附属医院/上海长海医院药剂科, 上海 200433; 2. 沈阳药科大学临床药学院, 沈阳 110016)

中图分类号 R95 文献标志码 A 文章编号 1672-2124(2026)04-0401-06

DOI 10.14009/j.issn.1672-2124.2026.04.005



摘要 目的: 分析智能系统在老年慢性病患者多重用药管理中的研究现状、热点及实施效果, 为该领域研究提供借鉴和参考。方法: 检索中国知网、Web of Science 数据库中智能系统辅助老年患者多重用药管理研究的相关文献, 检索时间为 2004 年 1 月 1 日至 2025 年 6 月 20 日, 采用 CiteSpace(v. 6. 4. R1) 软件进行文献计量学分析。结果: 共纳入中文文献 23 篇, 英文文献 213 篇, 国内外该研究相关文献的发文量逐年升高, 美国为核心研究国家, 悉尼大学的发文量最大。目前, 中文文献多从移动医疗、智能用药系统和医养结合等角度开展研究; 英文文献多从老年慢性病患者用药安全性和依从性、用药风险和处方精简等方面开展研究。智能系统辅助老年患者多重用药管理研究热点包括(1)临床决策支持系统整合电子处方系统和数据库, 对处方合理性的改进;(2)人工智能(如机器学习)在药物相互作用预测中的应用及个性化用药推荐;(3)基于大数据的老年患者多重用药风险预测模型;(4)物联网智能设备在老年患者多重用药中的自我管理。结论: 近 20 年, 智能系统辅助老年患者多重用药管理研究发展迅速, 研究主要集中在智能系统辅助多重用药管理对老年患者健康结局的影响、减少多重用药的策略以及干预措施等方面, 未来该领域用药管理研究将更加重视个性化和精准医疗。

关键词 老年; 多重用药; 智能系统; 文献计量学

Research of Intelligent System Assisting Polypharmacy Management in the Elderly Based on Bibliometrics^Δ

CAI Yanfang^{1,2}, ZHOU Hao^{1,2}, WANG Zhuo^{1,2}, DENG Min¹ (1. Dept. of Pharmacy, the First Affiliated Hospital of Naval Medical University/Changhai Hospital, Shanghai 200433, China; 2. School of Clinical Pharmacy, Shenyang Pharmaceutical University, Shenyang 110016, China)

ABSTRACT **OBJECTIVE:** To analyze the current research status, key areas, and implementation outcomes of intelligent system assisting polypharmacy management among elderly patients with chronic diseases, and to provide insights and references for future research. **METHODS:** Relevant literature on the intelligent system assisting polypharmacy management among elderly patients were retrieved from CNKI and Web of Science. The retrieval time was from Jan. 1st, 2004 to Jun. 20th, 2025. CiteSpace (v. 6. 4. R1) software was used for bibliometric analysis. **RESULTS:** A total of 23 articles in Chinese and 213 articles in English were included. The number of papers related to this research at home and abroad increased year by year. The United States was the core research country, and the number of papers published by the University of Sydney was the largest. Current Chinese research primarily focuses on mobile healthcare, intelligent medication system, and integrated medical and nursing care. Articles in English predominantly addressed medication safety and compliance, medication risks, and prescription simplification for elderly patients with chronic disease. Research hotspots in intelligent system assisting polypharmacy management among elderly patients were summarized: (1) the clinical decision support system integrated the electronic prescription system and the database to improve the rationality of prescriptions; (2) artificial intelligence (such as machine learning) application in predicting drug interactions and personalized medication recommendations; (3) big data-based risk prediction models for geriatric polypharmacy; (4) IoT-enabled smart devices for self-management in geriatric polypharmacy. **CONCLUSIONS:** Over the past two decades, research on intelligent system assisting polypharmacy management among elderly patients has advanced rapidly. Studies primarily focus on the impact of such systems on geriatric health outcomes, strategies for reducing polypharmacy, and intervention measures. Future research in this field will increasingly emphasize personalized and precision medicine approaches to medication management.

Δ 基金项目: 国家卫生健康委能力建设和继续教育中心课题基金 (No. GWJMB202510041069); 军队保健专项科研课题基金 (No. 19BJZ01)

* 硕士研究生。研究方向: 临床药学。E-mail: yanfang8903@163.com

通信作者 1: 主任药师。研究方向: 临床药学。E-mail: wangzhuo088@163.com

通信作者 2: 药师。研究方向: 临床药学。E-mail: cynthia3152@126.com

截至 2024 年末,我国≥60 岁老年人口占全国人口的比例为 22.0%,其中≥65 岁老年人口占 15.6%^[1]。预计到 2035 年左右,≥60 岁老年人口将突破 4 亿,在总人口中的占比将超过 30%,进入重度老龄化阶段^[2]。老年患者多病共存、多重用药(即每日服用≥5 种药物)^[3]现象日益普遍,由此引发的药物相互作用和用药依从性降低等问题,严重影响老年人的生活质量。智能系统作为多重用药管理的辅助工具,集成了人工智能(artificial intelligence, AI)和大数据等技术,包括临床决策支持系统(CDSS)、智能用药管理系统等,在临床实践中 CDSS 与现有的电子病历、计算机化医生医嘱录入系统等系统链接^[4-5],通过实时监测、风险预警及用药提醒等功能,辅助医护人员作出更合理的药物治疗决策,改善患者的药物治疗效果和生活质量。智能系统作为新兴辅助管理工具,已在老年人多重用药管理的应用中取得了显著进展。本研究旨在分析该领域近 20 年相关文献,阐述研究现状,揭示研究热点与趋势,为该领域研究提供借鉴和参考,以期共同应对老龄化社会带来的医疗挑战。

1 资料与方法

1.1 资料来源及检索策略

检索中国知网(CNKI)和 Web of Science 核心合集数据库,查找关于智能系统辅助老年患者多重用药管理相关文献,检索时限为 2004 年 1 月 1 日至 2025 年 6 月 20 日。以 CNKI 检索为例:(1)“老年”+“老年人”+“老年患者”;(2)“多重用药”+“多药共用”+“多药联用”;(3)“智慧系统”+“人工智能”+“决策系统”+“智慧平台”+“辅助系统”+“管理平台”+“平台”+“应用程序”+“平台建设”+“智能管理系统”+“系统”+“合理用药检测系统”+“计算机”;(4)“(1) AND (2) AND (3)”。以“aged”“elderly”“polypharmacy”“medication system”“drug distribution system”“medical order entry system”“computerized provider order entry”“medication alert system”“computer-assisted decision making”“inappropriate prescribing”“clinical decision support system”“CDSS”“prescription automatic screening system”“prescription drug monitoring program”“artificial intelligence”“intelligent medication system”和“application program”等为关键词,构建英文检索式进行主题检索。

1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准:(1)CNKI、Web of Science 数据库中已公开发表的与智能系统辅助老年患者多重用药相关的研究文献;(2)论文种类为期刊论文、毕业论文、综述;(3)文献发表时间为 2004 年 1 月 1 日至 2025 年 6 月 20 日。

1.2.2 排除标准:(1)文献类型为会议摘要、报告;(2)作者和年份等信息不全。

1.3 分析方法

采用文献计量学方法进行分析,由 3 名研究者分别对标题和摘要进行审查,排除与主题不相关的文献。将初步筛选后目标文件中的纯文本信息导入 CiteSpace(v. 6. 4. R1)软件进行去重处理,分别以关键词、作者、国家/地区、机构为节点进行合作网络分析,并对关键词进行聚类 and 突现分析。利用

Excel 2019 软件绘制中英文文献发文量折线图。

2 结果

2.1 文献筛选结果

共筛选出中文文献 201 篇和英文文献 335 篇,阅读标题、摘要和全文后,最终纳入中文文献 23 篇,英文文献 213 篇。

2.2 文献发表时间分布

智能系统辅助老年患者多重用药管理研究文献发表年份见图 1。由图 1 可见,CNKI 与 Web of Science 数据库中的年发文量整体呈上升趋势,其中 Web of Science 数据库的年发文量出现异常波动。

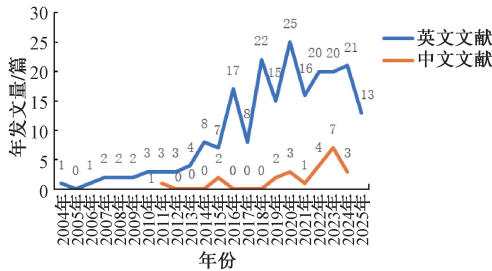


图 1 智能系统辅助老年患者多重用药管理研究文献的发表年份分布

2.3 机构合作网络分析

23 篇中文文献共涉及 37 家研究组织机构,合作关系有 33 条(E=33)。其中重庆医科大学(4 篇)和南方医科大学(2 篇)的发文量居前列。对机构进行聚类并可视化分析见图 2,图中的连线表明 2 个机构间有合作发文关系。由图 2 可见,国内该领域研究合作网络以医院为主,形成医院-医院(如辽宁省金秋医院药学部与中国医科大学附属盛京医院全科医学科)、医院-大学(如湖南省人民医院、湖南师范大学附属第一医院与重庆医科大学)、医院-实验室(如中南大学湘雅医院与移动医疗教育部-中国移动联合实验室)的结构。213 篇英文文献共涉及 263 家研究机构,合作网络多以高校为主,机构间合作较为紧密;频次数和中心度排序居前 10 位的机构见表 1。



A. 中文文献;B. 英文文献。

图 2 智能系统辅助老年患者多重用药管理中英文文献涉及研究机构合作网络关系图谱

2.4 国家/地区合作网络分析

使用 CiteSpace 软件对国家/地区的合作网络进行分析,结果见图 3。发文量排序居前 3 位的国家依次为美国(35 篇)、荷兰(31 篇)和德国(26 篇),均在智能系统辅助老年患者多重

表 1 英文文献涉及研究机构(频次/中心度排序居前 10 位)

序号	按频次排序		按中心度排序	
	频次/次	机构	中心度	机构
1	12	悉尼大学	0.09	布莱根妇女医院
2	12	乌得勒支大学	0.09	根特大学
3	9	根特大学	0.08	老年医学研究、教育与临床中心
4	8	莱顿大学	0.07	科克大学学院
5	7	科林医学研究所	0.04	鲁汶大学
6	7	马斯特里赫特大学	0.03	布拉格查理大学
7	7	莱顿大学医学中心	0.03	日内瓦大学
8	7	科克大学学院	0.03	爱尔兰皇家外科医学院
9	6	乌得勒支大学医学中心	0.02	比勒费尔德大学
10	6	莱顿大学(不含莱顿大学医学中心)	0.02	科林医学研究所

用药管理研究方面具有较大的影响力。发文量排序居前 10 位的国家/地区见表 2。

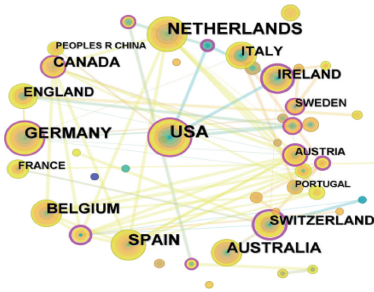


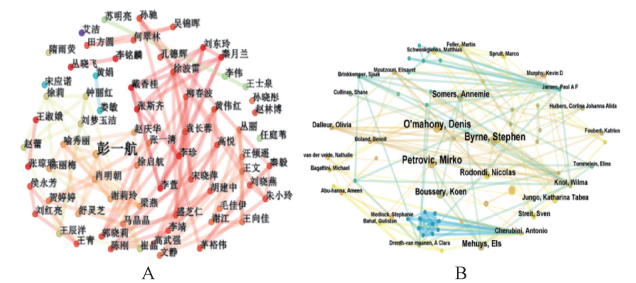
图 3 智能系统辅助老年患者多重用药管理相关文献涉及国家/地区合作网络关系图谱

表 2 发文量排序居前 10 位的国家/地区 (n=213)

排序	国家/地区	发文量/篇(%)	排序	国家/地区	发文量/篇(%)
1	美国	35(0.16)	6	比利时	19(0.09)
2	荷兰	31(0.15)	7	加拿大	17(0.08)
3	德国	26(0.12)	8	意大利	15(0.07)
4	西班牙	25(0.12)	9	瑞士	14(0.07)
5	澳大利亚	22(0.10)	10	爱尔兰	14(0.07)

2.5 作者合作分析

作者合作图谱见图 4,图中作者之间的连线表示二者之间的合作关系,连线越粗表明研究者之间的合作越紧密。由图 4 可见,O'mahony Denis、Byrne Stephen、Petrovic Mirko 等作者合作较为密切。

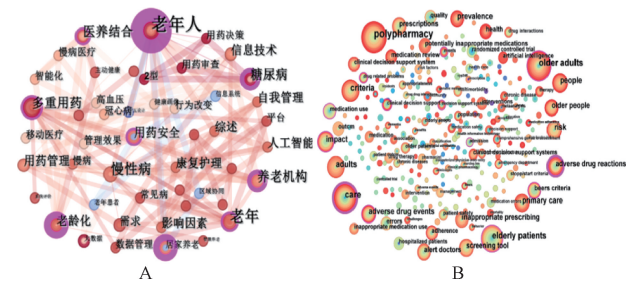


A. 中文文献;B. 英文文献。

图 4 智能系统辅助老年患者多重用药管理中英文文献涉及作者合作网络关系图谱

2.6 关键词分析

2.6.1 关键词共现分析:关键词共现分析结果见图 5。中文文献研究累计包含 48 个关键词(N=48),共 107 条连接线(E=107);英文文献研究累计包含 358 个关键词(N=358),共 1 007 条连接线(E=1 007)。频次数排序居前 10 位的高频关键词见表 3。



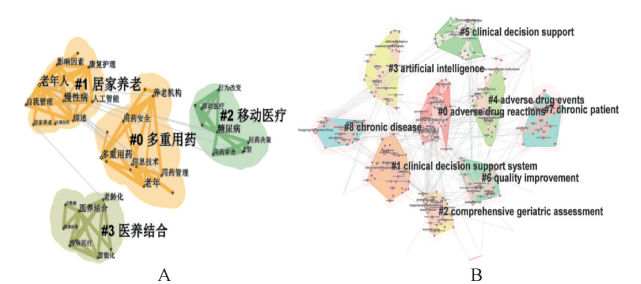
A. 中文文献;B. 英文文献。

图 5 智能系统辅助老年患者多重用药管理中英文文献研究的关键词共现网络图谱

表 3 智能系统辅助老年患者多重用药管理中英文文献研究的高频关键词(频次排序居前 10 位)

排序	中文文献			英文文献		
	关键词	频次/次	中心性	关键词	频次/次	中心性
1	“老年人”	7	1.02	“polypharmacy”	56	0.02
2	“多重用药”	4	0.12	“older adults”	36	0.15
3	“医养结合”	3	0.14	“care”	34	0.44
4	“老龄化”	3	0.43	“elderly patients”	32	0.10
5	“用药管理”	3	0.08	“criteria”	27	0.08
6	“慢性病”	3	0.07	“adults”	26	0.03
7	“养老机构”	3	0.37	“people”	22	0.03
8	“老年”	3	0.19	“primary care”	22	0.08
9	“信息技术”	3	0.08	“adverse drug events”	21	0.13
10	“大数据”	2	0.00	“impact”	21	0.11

2.6.2 主题聚类分析:进一步对关键词进行聚类分析,结果见图 6。中文文献研究关键词得到 4 个主要的聚类模块,其中聚类模块值 Q 值为 0.68(Q>0.3 说明聚类结果显著),聚类平均轮廓值 S 值为 0.954(S>0.7 说明聚类结果令人信服),研究热点分组集中在多重用药、居家养老、移动医疗和医养结合等,这些研究方向涵盖了智能系统辅助老年患者多重用药管理的多个方面。英文文献研究关键词得到 9 个主要的聚类模块,其中 Q 值为 0.70,S 值为 0.879,对英文文献分析得到的 9 个聚类按聚类序号依次排序,其聚类及其包含的关键词见表 4。



A. 中文文献;B. 英文文献。

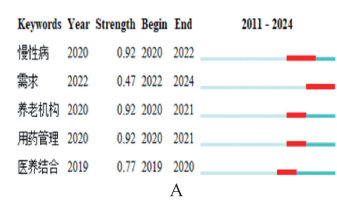
图 6 智能系统辅助老年患者多重用药管理中英文文献研究的关键词聚类网络图谱

2.6.3 关键词突现分析:突现词的分析可以更好地观察研究动态变化,了解当前研究方向和热点。中文文献研究中,突现关键词包括“慢性病”“养老机构”“用药管理”和“医养结合”等;英文文献研究中,突现关键词包括“potentially inappropriate medications”“drug therapy”和“interventions”等,突现度分别为 3.47、2.33 和 2.45,见图 7。

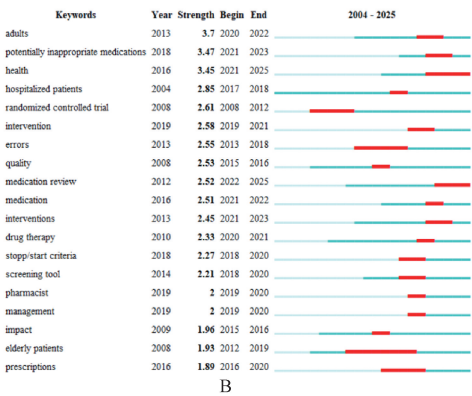
表 4 英文文献中 9 个主题类别相关关键词 (频次排序居前 10 位)

聚类序号	S	聚类名称	TOP10 关键词
0	0.884	“adverse drug reactions”	“polypharmacy”“risk”“adverse drug reactions”“population”“multimorbidity”“drug interactions”“admission”“appropriateness” “events”和“health care”
1	0.802	“clinical decision support system”	“clinical decision support system”“adherence”“older patients”“medication”“intervention”“pharmacist”“adverse events” “deep learning”“pharmacist intervention”和“challenges”
2	0.873	“comprehensive geriatric assessment”	“primary care”“Beers criteria”“inappropriate medication use”“stopp/start criteria”“association”“adverse drug reaction” “decision support”“comprehensive geriatric assessment”“clinical pharmacist”和“machine learning”
3	0.970	“artificial intelligence”	“impact”“errors”“artificial intelligence”“randomized controlled trial”“decision support system”“health information technology” “admissions”“consumer health informatics”“hospital admission”和“discrepancy”
4	0.863	“adverse drug events”	“elderly patients”“people”“adverse drug events”“prescriptions”“potentially inappropriate medications”“quality”“hospitalized patients”“persons prescriptions”“decision making”和“adverse drug effects”
5	0.929	“clinical decision support”	“older people”“clinical decision support”“chronic diseases”“patient outcom”“computerized decision support”“validation” “practitioner performance”“electronic prescribing”“home health care”和“evidence based guidelines”
6	0.762	“quality improvement”	“criteria”“adults”“medication use”“elderly people”“management”“beers”“classification”“geriatric medicine”“drug drug interactions”和“aged care”
7	0.936	“chronic patient”	“older adults”“patient safety”“safety”“acceptance”“medication adherence”“medication management”“design”“digital health”“chronic patient”和“digoxin”
8	0.863	“chronic disease”	“prevalence”“inappropriate prescribing”“interventions”“chronic disease”“therapy”“hospitalization”“adverse event” “chronic condition”“atrial fibrillation”和“community pharmacist”

Top 5 Keywords with the Strongest Citation Bursts



Top 19 Keywords with the Strongest Citation Bursts



A. 中文文献; B. 英文文献。

图 7 智能系统辅助老年患者多重用药管理中中英文文献研究的关键词突现分析

3 讨论

3.1 研究现状分析

本研究的文献计量学可视化分析结果显示,智能系统辅助老年患者多重用药管理已成为全球持续关注的研究领域。近 20 年来,相关研究发文量明显增长,但国内研究数量明显少于国外,且缺乏国内外合作,未来应加强国内外合作交流。2019 年 4 月,国务院办公厅印发《关于推进养老服务发展的意见》,鼓励运用互联网、物联网、大数据等信息技术手段,创新养老服务模式,构建“互联网+养老服务”体系^[6]。2021 年 12 月,国务院印发《“十四五”国家老龄事业发展和养老服务体系规划的通知》,鼓励互联网与智能养老深度结合,明确提出推动养老服务数字化转型,要求构建覆盖家庭、社区、机构的智慧养

老服务体系,并加强适老化智能终端设备的研发与应用,促进智慧养老的发展,标志着我国在智慧系统研究领域进入新的探索阶段^[7]。多项相关政策的出台,表明我国老年人智能服务模式逐渐受到重视,为该领域的研究提供了有力的政策支持,也为智能系统辅助老年患者多重用药管理领域提供了重要契机。

3.2 研究热点分析

3.2.1 智能系统辅助老年人多重用药管理的种类与功能:目前,国内外相继开发了拥有不同功能的智能管理系统,但仍处于系统初步应用的效果评估阶段^[8],尚未实现广泛应用。近年来,随着 AI 技术的发展,智能系统的功能逐渐完善,从早期的药物相互作用监测预警和剂量调整^[9-10],逐步拓展至精简用药、个性化风险预测以及依从性管理^[11-13],功能变得更加智能和全面。智能系统作为多重用药管理的辅助工具,从功能上主要分为监测预警类、健康管理类和辅助决策类^[14],在老年患者多重用药管理中发挥着重要作用。

健康管理类系统是基于传统规则系统,包括移动 APP、在线用药咨询平台、智慧药盒等,移动医疗的普及将促进“互联网+药学服务”模式的发展。各种慢性病自我管理的移动 APP 与智能化可穿戴设备相结合,具有健康数据监测并自动上传、电子档案存储、情绪管理、用药提醒及科普宣教等功能,帮助老年患者促进健康行为。如移动 APP 通过跟踪患者健康信息,进行自我和症状管理^[15];智能药盒结合无线传感网络技术和应用程序,可实时监控药物并提醒按时服药,提高用药依从性与自我管理能力,保障其用药安全^[16-17]。

监测预警类设备主要是基于物联网系统,包括可穿戴设备,功能是通过穿戴设备,监测患者的各项生理指标,进行风险预警,实现远程监控和管理。在居家养老和医养结合方面,随着老龄化进程加快,老年医疗养老问题也逐渐成为社会关注的焦点之一,智慧养老模式推动智能药学服务向社区和家庭延伸,通过可穿戴设备数据(如血糖)与用药管理的动态关联分析,实现风险预警与评估,加强自我管理,逐渐构建新的智能养老服务模式^[18]。

辅助决策类系统主要是基于 AI 系统,包括智能药物管理

系统、药物审查工具以及临床决策支持工具等,功能是利用算法,发现潜在的用药风险,提醒医护人员及时作出干预决策,生成个性化的用药方案建议,为临床决策提供强有力的参考,保障用药安全。在多重用药与用药管理方面,临床实践中该研究聚焦于 AI 为核心的智能化用药系统的构建与应用,包括计算机辅助决策支持工具的开发并识别潜在不适当用药,减少潜在不适当用药数量^[19];通过临床决策支持工具可以支持老年人高风险药物的检测过程^[20];药物审查评估工具借助 AI 和大数据分析技术,结合药师的审查,有效减少药物数量^[21];设计和开发 AI 支持的网页应用程序,实现以患者为中心的相互作用监测与临床决策支持,减少相互作用风险^[22]。智慧系统实现从风险监测到依从性干预的功能拓展,为多重用药管理提供了新路径。

从关键词突现图谱分析可知,目前智能系统辅助老年患者多重用药管理领域的研究呈现出新兴趋势,其中老年患者需求、健康和潜在不适当用药方面尤为突出,可能成为今后药学服务领域的研究重点和趋势。药品不良反应监测将向主动预警转变,利用区块链技术确保数据安全共享,并借助真实世界证据完善药物安全性评估,实现更精准的预警。未来,智能辅助系统的发展将推动药学服务向个性化、智能化和远程化方向迈进,提升老年患者的用药安全与健康管理的效率。

3.2.2 智能系统辅助老年患者多重用药管理的应用场景与范围:智能系统辅助老年患者多重用药管理主要应用于医疗机构、社区和居家环境。在医疗机构场景,国外研究以深度整合 CDSS 为核心,将复杂的 CDSS 工具连接到电子健康记录,用于评估老年人多重用药的适当性,来减少不适当用药^[23]。相比之下,国内在该领域的研究整体仍处于探索阶段,如三级甲等医院将审方工具嵌入医院信息系统,以把控处方的合理性和科学性^[24];互联网医院探索“AI 药师助手”结合可穿戴设备提供在线咨询和依从性监测,但覆盖范围有限。在社区场景,国外已形成成熟的数据共享体系,如英国的可互操作的处方信息系统,在不同医疗场景间数字化共享患者处方信息,减少不同医疗机构之间处方信息传递错误,增强跨组织药物优化^[25];国内则依托“家庭医生签约+AI 辅助”模式,对社区老年高血压患者开展连续性健康管理,从而提升基层慢病管理效果^[26],但仍面临老年患者数字工具使用障碍及签约服务发展不均衡等问题,数据互通和智能化水平有待提升。在居家场景,国外依托“人工智能+物联网”技术实现智能监护,如智能药盒自动提醒并反馈服药数据;国内通过移动应用软件与可穿戴设备对接,实现监测数据实时自动上传,通过用药提醒、用药咨询等功能^[27],提高居家老年患者用药依从性,促进居家合理用药。

总体而言,国外技术应用更系统化、智能化,普遍实现跨机构数据互通,居家和社区场景应用更成熟;国内仍以医院场景为主导,侧重实时预警和移动互联,智能系统的应用仍处于探索阶段。未来我国需加强数据整合与智能技术应用,缩小与国际发展之间的差距。

3.2.3 智能系统辅助老年患者多重用药管理的评价指标和实施效果:根据经济、临床与人文结果模型,对药学服务进行评估^[27],可以将智能系统辅助老年患者多重用药管理实施效果的相关评价指标分为经济、临床和人文 3 个维度。国外智能辅助系统覆盖处方生成、审核、优化和预警全流程,不良反应发生率

有所降低,且将医保结算与多重用药的合理性相关联,有效提高了多重用药管理水平;与国外相比,我国实施效果评价指标较为单一,智能系统的应用多集中于单一环节,如处方筛查或预警,潜在不适当用药识别,未全面普及至基层社区场景,患者满意度等指标的收集仍较零散,且缺乏经济评价方面的研究。未来应开展多场景研究,构建涵盖临床、经济与人文的综合评价体系,以推动智能系统在老年多重用药管理中的规范化、精准化应用。

3.3 研究局限与展望

本研究仅检索了 CNKI 和 Web of Science 数据库,可能遗漏其他数据库的相关研究,纳入研究的文献不够全面,文献检索策略也限制了文献的全面性和代表性。未来在智能系统的开发过程中,应把握 AI 发展的新机遇,注重探索和分析老年人的特殊需求;同时,结合健康行为理论为老年多重用药患者提供个性化教育方案和激励性支持,构建特色的智能化多重用药管理系统,推动智能化、个性化用药管理的发展,以应对老龄化社会的健康挑战。

参考文献

[1] 原新. 发展银发经济 积极应对人口老龄化[N]. 人民日报, 2025-03-17(9).

[2] 国家卫生健康委员会. 国家卫生健康委员会 2022 年 9 月 20 日新闻发布会文字实录[EB/OL]. (2022-09-20)[2025-09-21]. <https://www.nhc.gov.cn/xcs/c100122/202209/24c8b73daeab4f1babf8e0ec686e18e8.shtml>.

[3] MASNOON N, SHAKIB S, KALISCH-ELLETT L, et al. What is polypharmacy? A systematic review of definitions[J]. BMC Geriatr, 2017, 17(1): 230.

[4] SUTTON R T, CHAPPELL K D, PINCOCK D, et al. The effect of an electronic medical record-based clinical decision support system on adherence to clinical protocols in inflammatory bowel disease care: interrupted time series study[J]. JMIR Med Inform, 2024, 12: e55314.

[5] SCHAUT M, SCHAEFER M, TROST U, et al. Integrated antibiotic clinical decision support system (CDSS) for appropriate choice and dosage: an analysis of retrospective data[J]. Germs, 2022, 12(2): 203-213.

[6] 国务院办公厅. 国务院办公厅关于推进养老服务发展的意见: 国办发〔2019〕5 号[EB/OL]. (2019-04-16)[2025-10-10]. <https://www.nhc.gov.cn/bgt/gwywj2/201904/d6ad8571f1194df9ae9e6222103d4c75.shtml>.

[7] 国务院. 国务院关于印发“十四五”国家老龄事业发展和养老服务体系规划的通知: 国发〔2021〕35 号[EB/OL]. (2022-02-21)[2025-10-09]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2022-02/21/content_5674844.htm.

[8] KOULADJIAN O' DONNELL L, REEVE E, HILMER S N. Development, validation and evaluation of the goal-directed medication review electronic decision support system (G-MEDSS) © [J]. Res Social Adm Pharm, 2022, 18(7): 3174-3183.

[9] 唐雄, 李昕, 徐传新. 基于药学知识库的医院合理用药前置审方管理系统的开发与应用[J]. 中国医学装备, 2021, 18(5): 129-132.

[10] OOMMEN T, THOMMANDRAM A, PALANICA A, et al. A free open-source Bayesian vancomycin dosing app for adults: design and evaluation study[J]. JMIR Form Res, 2022, 6(3): e30577.

(下转第 412 页)