

口服化疗药患者居家智能管理的研究进展

刘凤杰¹, 郝萍^{2,3}

摘要: 阐述口服化疗药患者居家管理现状, 提出居家智能管理的迫切性; 分析智能管理在居家用药方面的作用机制, 重点介绍口服化疗药患者居家智能管理的类型和应用效果, 阐释口服化疗药患者居家智能管理的局限性及实践建议, 为进一步推动及优化居家智能管理在口服化疗药患者中的应用提供参考。

关键词: 肿瘤患者; 口服化疗药; 居家管理; 智能管理; 远程医疗; 服药依从性; 患者安全; 综述

中图分类号: R473.5 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2026.10.028

Research progress on intelligent home management for patients taking oral chemotherapy drugs

Liu Fengjie, Zhu Ping. Department of Oncology, Lianshui County People's Hospital, Lianshui 223400, China

Abstract: This paper expounds the current situation of home management for patients taking oral chemotherapy drugs, and puts forward the urgency of intelligent home management. It analyzes the mechanism of intelligent management in home medication, and focuses on introducing the types and application effects of intelligent home management for patients taking oral chemotherapy drugs. It also explains the limitations and practical suggestions of intelligent home management for these patients, providing a reference for further promoting and optimizing the application of intelligent home management in patients taking oral chemotherapy drugs.

Keywords: cancer patients; oral chemotherapy drugs; home management; intelligent management; telemedicine; medication adherence; patient safety; literature review

《全球癌症统计报告 2022》显示, 全球癌症新发病例达 1 996 万, 癌症死亡人数为 974 万, 癌症患病人数和病死人数呈现持续增长趋势^[1]。药物治疗是抗肿瘤治疗的主要手段之一。口服化疗药有给药简便、无创且可居家使用的特点, 在抗肿瘤治疗中的应用日益广泛^[2-3]。居家治疗在提升患者治疗便利性与独立性的同时, 也存在因缺乏医务人员的直接监督, 患者面临一定的用药安全风险。因此, 居家期间的自我管理成为保障治疗效果与安全的关键环节^[4]。在数字技术深度融入医疗健康领域的当下, 人工智能已从辅助工具转变为重构医疗服务模式的核心驱动力^[5]。为确保居家口服化疗药的安全性和有效性, 智能管理技术被引入其中, 并在提高患者用药依从性、管理不良反应以及提升整体治疗效果等方面具有优势^[6-7]。本文围绕口服化疗药患者居家智能管理的技术应用和实践价值展开探讨, 为优化居家肿瘤患者治疗提供参考。

1 口服化疗药患者居家管理现状

居家口服化疗药物治疗的癌症患者普遍存在药

物服用依从性不足、对药物不良反应知识欠缺以及家庭环境中药物暴露风险较高等问题。周晓蓉等^[8]研究发现, 在接受居家口服化疗的患者中, 治疗依从性不佳的比例为 61.1%, 主要表现为忘记按时服药 (19.5%)、出现药物漏服 (15.3%)。另一项调查显示, 口服化疗药物依从性较差的患者约占全部调查对象的 70%^[9]。患者服药的不良反应、组织学分级、病程以及付费方式是患者口服化疗药依从性较低的主要影响因素^[10]。陶秋云等^[11]研究显示, 接受口服化疗的癌症患者在用药安全管理的知识、信念与行为得分普遍不高, 尤其在安全用药知识层面存在明显欠缺。国外研究者在患者家庭环境中进行实地检测, 于可能受到污染的物品表面均检出了不同水平的药物残留。在 Yuki 等^[12]的调查中, 对来自家庭环境中的擦拭样本进行化疗药物毒性污染评估, 结果显示 12 个样本中有 8 个存在污染。Bhlandt 等^[13]对 13 户家庭的 265 个湿巾样本进行抗肿瘤药物残留情况分析显示, 每个被擦拭的样本表面均检测到较高浓度的药物残留。口服化疗药物具有细胞毒性, 对长期低水平暴露的患者存在诱发癌症或致畸作用的潜在风险。但在临床实践中发现, 无论是医务人员还是患者, 普遍对药物残留物暴露的危险性认识不足, 未予以充分关注。

保障居家口服化疗癌症患者的用药安全既是保障治疗有效性的核心环节, 也是维护患者整体安全的重要措施。国内外已有多项研究对口服化疗药居家管理展开探索与实践。黄雅婷^[14]通过将飞行棋游戏

作者单位: 1. 涟水县人民医院肿瘤科 (江苏 涟水, 223400); 2. 江苏省肿瘤医院 & 江苏省肿瘤防治研究所 & 南京医科大学附属肿瘤医院乳腺中心; 3. 东南大学公共卫生学院

通信作者: 郝萍, zhupinggz@163.com

刘凤杰: 女, 本科, 主管护师, 1609362514@qq.com

科研项目: 江苏省老年健康科研项目 (LKM2024007); 江苏省肿瘤医院科研项目 (ZL202313); 江苏省肿瘤医院群峰计划项目 (No. DFXK202507)

收稿: 2026-01-07; 修回: 2026-02-24

与回授法相结合对患儿及家属实施健康教育,结果显示,观察组患儿和家属的健康教育知识得分、患儿的遵医行为、家属的满意率均高于对照组。Makihara 等^[15]通过药剂师电话随访和提供咨询,有效提升了患者及家属的口服化疗知识掌握程度和遵医行为,对于不良反应管理也有一定效果。习悦^[16]则以自我效能理论为理论框架,从直接经验、间接经验、言语说服、生理与情绪状态等关键维度,构建了以提升患者服药管理自我效能为核心目标的干预方案并进行应用。结果显示,该方案有效提升了患者合理用药、症状管理的效能,改善了生活质量,缓解了疲劳与食欲不振的状况。然而,这些研究需要医护人员花费大量的人力、物力进行长期随访和数据统计,限制了对患者用药期间不良事件的深入评估。未来探索能够实现自动化、智能化、高效管理的技术辅助手段,已成为提升口服化疗药患者居家管理质量的必然趋势。

2 智能管理在居家用药方面的作用机制

智能管理在居家用药中的作用机制,涉及多维度、跨学科的系统整合。其核心思路在于,借助多种先进技术对患者的用药过程进行系统化干预,从而提升用药依从性与安全性,支持慢性病的日常自我管理,并最终促进患者健康结局的改善^[17-18]。具体而言,该机制的运行通常包括以下几个关键环节。首先,通过智能设备与交互界面,系统可采集患者的多维数据,涵盖生理指标、用药行为、居家环境信息以及患者主动报告的健康状况^[19]。其次,物联网技术的应用实现了用药信息的实时传输,包括用药时间、剂量及依从性等数据,并可在异常情况发生时触发预警^[18,20]。基于上述实时数据,系统能够识别潜在的用药风险,如漏服、重复用药或剂量错误等问题^[17]。在数据分析的基础上,系统进入个性化决策支持阶段。依托人工智能技术,例如规则引擎、机器学习算法或大语言模型,结合临床诊疗指南、药物相互作用数据库以及患者个体特征(如年龄、肝肾功能状态、合并疾病及基因信息),生成个性化的用药提示和风险预警^[21-22]。最终,通过人机协同的反馈机制,系统可将分析结果转化为具体的干预行动,例如通过移动应用推送提醒、向家属端同步用药状态、或由远程药师介入指导。这一闭环过程有助于强化患者的行为调整,实现用药管理的持续优化^[23]。综上所述,智能管理通过对用药全流程的数据驱动与智能干预,将传统的被动用药模式转变为主动、精准的健康管理范式,在提升用药安全性与依从性的同时,也为慢性病患者的居家自我管理提供了系统性的技术支撑。

3 口服化疗药患者居家智能管理类型及应用效果

3.1 智能药盒

智能药盒是集成多项智能化功能的医用辅助器具,其核心功能涵盖定时触发用药提醒、

重复用药预警,同时具备便携性优势,依托配套移动应用程序,用户能够实现用药远程监控及管理,进而助力规范化用药,有效规避漏服、重复服药等用药风险,提升用药安全性与治疗效果。Arnet 等^[24]研发了一种能够精确记录数据的智能药盒。当患者每次服药后按下按钮,该设备在接下来的 5 min 内,即便按钮被多次按下,也会停止记录数据,以避免重复记录,从而保证数据记录的准确性。Alduaij^[25]设计了一个智能药盒的框架,其通过物联网向用户提供用药提醒,通过检查药盒的环境和条件来确保用药效果,同时向用户提供有关药物相互作用的警报。这种智能药盒无需依赖医院、药房或诊所的信息输入或管理,使用单个药盒即可处理所有药物。Abhilasha 等^[26]采用前瞻性干预设计,在印度三级医院儿科肿瘤门诊中评估智能药盒对 40 例新确诊急性淋巴细胞白血病患者维持期口服化疗依从性的改善效果。基线期仅 57.5% 的患儿表现为高依从性,且 10% 的患儿实际依从性差。智能药盒应用后,患儿服药依从性评分及实际依从率显著改善,表明智能药盒干预措施能有效提高患儿的服药依从性。然而,目前应用于临床的智能药盒大多仅提供提醒功能,尚不能智能化指导患者服药或观察用药反应,同时也无法解决口服化疗药毒性和安全暴露问题。未来的智能药盒有望收集患者用药反应信息并辅助患者用药方案的调整,同时解决化疗药的毒性暴露问题,实现从被动提醒向主动用药干预的跨越。

3.2 基于移动设备的智能管理系统

远程医疗是指医护人员通过远程通信技术中的音视频互动平台,为患者提供诊疗服务或对医学生开展专业教学。该模式不仅可对患者病情进行实时监测,还能实现医疗咨询、疾病诊治、临床带教与专业指导等多种功能^[27]。以智能手机、平板电脑为代表的移动设备,为医护人员开展远程患者监控、用药提醒、不良反应报告及健康宣教提供了便利^[22,28]。多项研究围绕移动健康应用在支持患者居家治疗与管理中的作用展开。Wray 等^[29]将口腔黏膜炎护理方案通过数字平台推送至患者手机,并允许医疗团队远程监测口服化疗患者的口腔黏膜炎变化,为不良反应管理提供了持续监控手段,有助于降低治疗中断率。Kongshaug 等^[30]开发的应用程序具备药物依从性管理与不良反应报告功能,通过用药提醒和自我报告帮助患者遵循治疗计划,既提升患者安全感,也减轻了门诊随访的资源负担。Dang 等^[31]在一项为期 12 周的随机对照试验中,采用 SAMSON 方案(含定制提醒与实时建议的 App、医护监控仪表盘及定期远程动机访谈),结果证实该方案易于使用,且能改善服药依从性。然而,Greer 等^[32]的研究显示,虽然干预组通过 App 进行用药提醒及每周症状报告,并将报告发送给临床医生以便及时回应,但总体上并未显著改善患者的依从性、症状、生活质量或医疗资源利用。这两

项研究^[31-32]结果差异的原因可能在于研究人群的基线特征存在差异。Greer等^[32]的研究中多数患者基线依从性较高,存在明显的“天花板效应”,限制了干预效果的提升空间;且该研究通过亚组分析发现,干预效果因患者的依从性基础、焦虑水平及应用参与度而异,提示未来研究需关注可能受益于依从性干预的特定亚群体,制订精准干预策略。Huebner等^[33]构建的数字家庭医疗中心,通过收集患者阳性指标并及时反馈给医护人员,增强了患者对治疗的理解与自我管理信心,但该研究样本量较小且缺乏对照,而且居家医疗系统在实施与维护方面存在多重挑战,限制其推广应用。

3.3 物联网与智能家居 物联网的“互联”理念为构建集成化的智能居家医疗系统提供了思路。该系统通过整合可穿戴传感器、环境监测设备和智能家居终端,实现对患者生命体征、活动状态及居家环境的实时、连续监测与智能调控^[34]。Prince等^[35]设计了一种整合物联网技术的智能家居系统,用于实现患者监测与自适应家庭自动化。该系统对心电图、血氧饱和度及体温等关键指标的监测准确率超过98%,平均响应时间为1.4 s,保障了实时健康追踪的可靠性与紧急情况下医疗处置的高效性。该研究凸显了物联网赋能智能家居在医疗保健领域的重大潜力,并为下一代智能护理系统奠定了基础。Zhong等^[36]设计了一款针对白血病儿童的家庭智能用药管理平台,该平台可根据既定用药方案自动推送服药提醒,并在发现用药异常时通过微信小程序及时通知医护人员,同时提供相关用药知识的科普推送。其通过随机对照试验对平台效果进行了验证,结果显示:干预3个月后,实验组患儿的合理用药自我效能评分显著高于对照组(33.93 vs. 30.03, $P < 0.05$);同时,实验组的漏服或错误给药率亦显著低于对照组(10% vs. 26.76%, $P < 0.05$)。此外,实验组患儿及其照护者对平台的总体满意度达到94.29%。该研究由于时间限制,干预期较短,样本量较小,对疾病复发率和生活质量等长期影响,需要进一步研究。未来可进一步优化平台的功能,并进行大规模、多中心、高质量的研究,以进一步验证其长期有效性。

4 挑战及展望

当前,智能管理技术在口服化疗药患者居家管理中的应用已展现出良好前景,可有效改善患者用药依从性、提升管理效率,但在临床推广与实际实践中仍存在诸多现实挑战。其一,现有智能设备功能存在明显局限,多数智能药盒仅能实现基础用药提醒,无法提供专业用药指导、化疗药毒性暴露监测服务,也难以根据患者个体病情调整给药方案;移动健康应用及物联网系统的干预效果存在个体差异,对基线依从性较好、焦虑水平较低的患者,改善作用有限,且部分系统缺乏统一技术标准,导致数据兼容性较差。其二,

技术落地应用门槛较高,智能设备的购置成本偏高、操作流程相对复杂,限制了老年患者、低收入群体及文化水平较低患者的接受度;同时,部分医护人员对智能系统的应用能力不足,难以充分发挥技术的干预价值。其三,安全与伦理隐患较为突出,患者健康数据的隐私保护机制不够完善,化疗药物残留监测技术的精准度仍有提升空间,相关环节亟待优化。未来,口服化疗药患者居家智能管理应聚焦精准化、一体化、人性化发展方向。临床及科研领域需加大技术研发投入,持续优化智能设备功能,整合化疗药毒性监测、专业化用药指导及应急响应等核心模块,推动居家智能管理从被动用药提醒向主动干预转变。需建立统一的智能管理系统标准,促进多设备、多平台数据互通共享,进一步提升数据利用效率。同时,应结合患者个体特征构建个性化干预方案,简化操作流程、降低技术使用门槛,加强医护人员与患者的技能培训,推动智能管理技术广泛普及。此外,需不断完善隐私保护机制与安全监测体系,提升患者健康数据安全性及药物残留监测精准度。随着人工智能与医疗技术的深度融合,居家智能管理将逐步突破现有瓶颈,为居家口服化疗患者提供更安全、高效、便捷的管理服务,助力提升居家治疗质量与患者生活质量。

参考文献:

- [1] 王培宇,黄祺,王少东,等.《全球癌症统计数据2022》要点解读[J].中国胸心血管外科临床杂志,2024,31(7):933-954.
- [2] Gnanasakthy A, Russo J, Gnanasakthy K, et al. A review of patient-reported outcome assessments in registration trials of FDA-approved new oncology drugs (2014-2018)[J]. *Contemp Clin Trials*, 2022, 120: 106860.
- [3] Spencer S H, Menard S M, Labedz M Z, et al. Enteral tube administration of oral chemotherapy drugs[J]. *J Oncol Pharm Pract*, 2020, 26(3): 703-717.
- [4] Given C W, Given B A, Sikorskii A, et al. Challenges to the design and testing of supportive interventions for cancer patients treated with oral oncolytic agents[J]. *Support Care Cancer*, 2018, 26(12): 3975-3982.
- [5] 石佳友,徐靖仪.医疗人工智能应用的法律挑战及其治理[J].西北大学学报(哲学社会科学版),2024,54(2):91-103.
- [6] Huff C. Leveraging eHealth technology for oral chemotherapy management: a literature review[J]. *Clin J Oncol Nurs*, 2023, 27(3): 281-288.
- [7] Sujitha S, Fathima S M, Kavya S. Prototyping a smart medication management system with machine learning-based dosage recommendations[C]// Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Proceedings of the 2024 5th International Conference on Smart Electronics and Communication (ICOSEC). Trichy, India, 2024: 1402-1406.
- [8] 周晓蓉,薛慧,刘建红,等.居家病人口服化疗药物的用药现状[J].护理研究,2017,31(15):1878-1881.

- [9] 马婷婷,王会英,强万敏. 肿瘤患者口服化疗药物依从性影响因素的 Logistic 回归分析[J]. 护士进修杂志, 2015, 30(21):1927-1930.
- [10] 俞坤鹏. 胃肠道肿瘤患者口服化疗药物依从性及其影响因素分析[D]. 南京:南京中医药大学, 2023.
- [11] 陶秋云,孙彩霞,张宇,等. 肿瘤患者口服化疗药物安全管理知行现状调查[J]. 护理学杂志, 2020, 35(5):27-30.
- [12] Yuki M, Skine S, Takase K, et al. Exposure of family members to antineoplastic drugs via excreta of treated cancer patients[J]. *J Oncol Pharm Pract*, 2013, 19(3):208-217.
- [13] Bhlandt A, Sverdel Y, Schierl R. Antineoplastic drug residues inside the homes of chemotherapy patients[J]. *Int J Hyg Environ Health*, 2017, 220(4):757-765.
- [14] 黄雅婷. 飞行棋游戏联合回授法在口服靶向药物患儿健康教育中的应用[J]. 天津护理, 2024, 32(5):596-599.
- [15] Makihara R A, Hayashi Y, Miki A, et al. A telephone follow-up management model for oral outpatient chemotherapy featuring concerted interventions by hospital and community pharmacists, and physicians [EB/OL]. (2023-10-28) [2025-11-25]. <https://www.researchsquare.com/article/rs-3469245/v1>. doi: 10. 21203/rs. 3. rs-3469245/v1.
- [16] 刁悦. 结直肠癌患者居家口服化疗药物自我管理方案的构建研究[D]. 长春:吉林大学, 2025.
- [17] Balaji P, Mohitha I K, Prashanthini K, et al. Optimizing medication compliance through machine learning and IoT for personalized health management [C]//Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Proceedings of the 2024 9th International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES). Coimbatore, India, 2024:1111-1117.
- [18] Alabdulqader N, Riad K, Almarri B. Empowering home care; utilizing IoT and deep learning for intelligent monitoring and management of chronic diseases[J]. *Int J Adv Comput Sci Applic*, 2024, 15(12):983-995.
- [19] George T. Medmind; smart medicine management system and emotionally adaptive AI for elderly care[J]. *Int J Sci Res Eng Manag*, 2025, 9(3):1-9.
- [20] Asha C N, Yashawini P, Pranathi M P, et al. IoT based kit for medication monitoring[J]. *IRO J Sustain Wirel Syst*, 2025, 6(4):333-341.
- [21] Rawas S. Transforming healthcare delivery; next-generation medication management in smart hospitals through IoMT and ML[J]. *Discov Artif Intell*, 2024, 4(1):31.
- [22] Chalasani S H, Syed J, Ramesh M, et al. Artificial intelligence in the field of pharmacy practice: a literature review [J]. *Explor Res Clin Soc Pharm*, 2023, 12:100346.
- [23] Márquez Fossier S, Mahmoud N, Habib B, et al. Smart about medications (SAM): a digital solution to enhance medication management following hospital discharge[J]. *JAMIA Open*, 2021, 4(2):1-11.
- [24] Arnet I, Rothen J P, Hersberger K E. Validation of a novel electronic device for medication adherence monitoring of ambulatory patients[J]. *Pharmacy (Basel)*, 2019, 7(4):155.
- [25] Alduaij M. mPillBox: an open framework for a smarter pillbox[J]. *J Netw Comput Appl*, 2024, 223:103824.
- [26] Abhilasha S, Bagalkotkar A. Effect of smart pill box on improving adherence to 6-mercaptopurine maintenance therapy in pediatric ALL[J]. *Indian J Med Paediatr Oncol*, 2024, 46(3):297-304.
- [27] 卑明健,付慧娟,高盛,等. 远程医疗在灾害事故应急救援中的现状与发展前景[J]. 中国应急管理, 2025, 20(8):73-76.
- [28] Passardi A, Rizzo M, Maines F, et al. Optimisation and validation of a remote monitoring system (Onco-TreC) for home-based management of oral anticancer therapies: an Italian multicentre feasibility study [J]. *BMJ Open*, 2017, 7(5):e014617.
- [29] Wray R H, Piault E, Miller-Potucka L, et al. Abstract LB143; improving treatment outcomes; a digital solution for remote patient monitoring of stomatitis for patients receiving Dato-DXd[J]. *Cancer Res*, 2023, 83(8_Supplement):LB143.
- [30] Kongshaug N, Skolbekken J A, Faxvaag A, et al. Cancer patients' perceived value of a smartphone app to enhance the safety of home-based chemotherapy: feasibility study[J]. *JMIR Form Res*, 2021, 5(1):e20636.
- [31] Dang T H, Wickramasinghe N, Jayaraman P P, et al. Digital solution to support medication adherence and self-management in patients with cancer (SAMSON): pilot randomized controlled trial[J]. *JMIR Form Res*, 2025, 9:e65302.
- [32] Greer J A, Jacobs J M, Pensak N, et al. Randomized trial of a smartphone mobile App to improve symptoms and adherence to oral therapy for cancer[J]. *J Natl Compr Canc Netw*, 2020, 18(2):133-141.
- [33] Huebner H, Wurmthaler L A, Goossens C, et al. A digital home-based healthcare center for remote monitoring of side effects during breast cancer therapy: prospective, single-arm, monocentric feasibility study[J]. *JMIR Cancer*, 2025, 11:e64083.
- [34] 孙花. 基于物联网大数据的医学装备运行与维护研究[J]. 中国设备工程, 2025(7):43-45.
- [35] Prince P, Rajabhushanam C. A smart home design with intelligent patient monitoring features by using internet of things (IoT) enabled communication technology[C]//Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Proceedings of the 2024 International Conference on Innovative Computing, Intelligent Communication and Smart Electrical Systems (ICSSES). Chennai, India, 2024:1-7.
- [36] Zhong D, Liu Y, Mo L, et al. Establishment and application of an intelligent management platform for home medication for children with leukemia[J]. *PLoS One*, 2025, 20(4):e0320790.