

# 智慧化管理在血管通路领域的国内外研究进展

石帆<sup>通讯作者</sup> 朱文雅 颜春利 刘圣洁 辛淑平

山东第一医科大学附属肿瘤医院

DOI:10.32629/bmtr.v8i2.18897

**[摘要]** 随着互联网技术的不断进步，数字化与智能化的不断发展，医院智慧化借助互联网、物联网和大数据等技术发展迅速。血管通路管理作为医院智慧化的重要组成部分其安全性和有效性直接关系到患者的治疗效果和生命安全。传统的血管通路管理方式存在诸多弊端，如管理效率低下、安全隐患大等。因此，利用现代信息技术和智能算法，实现对血管通路的实时监测、风险预警、远程管理和数据分析等势在必行。本文介绍了目前国内外智慧化血管通路系统的发展和建设现状，围绕智慧化血管通路系统的设备功能、临床应用效果及存在的问题进行阐述和分析，并对智慧化管理在血管通路领域的发展方向和目标做出展望，以期对未来智慧化管理在血管通路领域的建设及推行提供一定的参考。

**[关键词]** 血管通路；智慧化；智能；静脉；智慧护理

中图分类号：R197.3 文献标识码：A

## Research Progress of Intelligent Management in the Field of Vascular Access at Home and Abroad

Fan Shi<sup>Corresponding Author</sup>, Wenya Zhu, Chunli Yan, Shengjie Liu, Xin Shuping

Shandong First Medical University Affiliated Cancer Hospital

**[Abstract]** With the continuous advancement of Internet technology and the continuous development of digitalization and intelligence, hospital intelligence has developed rapidly with the help of technologies such as the Internet, Internet of Things and big data. Vascular access management is an important part of hospital intelligence, and its safety and effectiveness are directly related to the treatment effectiveness and life safety of patients. Traditional vascular access management methods have many drawbacks, such as low management efficiency and large safety hazards. Therefore, it is imperative to use modern information technology and intelligent algorithms to achieve real-time monitoring, risk warning, remote management and data analysis of vascular pathways. This article introduces the current development and construction status of intelligent vascular access systems at home and abroad, expounds and analyzes the equipment functions, clinical application effects and existing problems of the intelligent vascular access system, and looks forward to the development direction and goals of the intelligent vascular access system, in order to provide certain reference for the construction and implementation of intelligent vascular access systems in the future.

**[Key words]** Vascular access; intelligence; intelligence; vein; intelligent nursing

### 引言

随着医疗技术的不断进步和患者安全需求的日益增加，对血管通路的管理要求也愈发严格。血管通路广泛应用于长期输液、化疗、血液采集等治疗，其安全性和有效性直接关系到患者治疗效果和生命安全<sup>[1]</sup>。因此，如何利用智慧化技术提高血管通路管理效率与安全性成为当前研究的热点。本研究旨在通过分析血管通路智慧化管理应用现状，探讨其研究进展及存在问题，为今后研究和实践提供参考。

### 1 概述

智慧化管理技术是指利用现代信息技术和智能算法，实现对血管通路的实时监测、风险预警、远程管理和数据分析等功能的技术<sup>[2]</sup>。这些技术包括但不限于物联网、大数据、人工智能等。智慧化管理在血管通路领域的应用主要体现在通过信息化手段实现血管通路的实时监控和预警，提高管理效率；利用人工智能技术进行血管通路的评估和诊断，提高诊断准确性；通过远程医疗技术实现血管通路的远程管理和

指导,提高医疗服务质量<sup>[3-5]</sup>。智慧化管理在血管通路领域的优势主要表现在提高管理效率,降低管理成本;提高诊断准确性,减少误诊和漏诊的可能;改善患者体验,提高患者满意度<sup>[6]</sup>。然而,智慧化管理也面临一些挑战<sup>[7]</sup>,如技术安全性、隐私保护、数据共享等。

## 2 智慧化管理在血管通路中的应用现状

### 2.1 国外应用现状

目前,越来越多的医疗机构开始引入智能管理技术,以提高血管通路的管理效率、减少并发症发生率、降低患者风险,并优化医疗资源配置<sup>[8]</sup>。在国外,智能管理技术在血管通路领域的应用日渐成熟。自20世纪90年代以来,美国、欧洲等发达国家就开始关注并发展智能输液技术。目前,这些国家的医疗机构已经广泛采用自动输液系统、远程监控系统等智能化输液设备,实现对输液过程的精确控制和管理<sup>[9]</sup>。这些系统具备自动化控制、远程监控、数据记录与云端存储等功能,能够准确控制液体的滴速和剂量,提高用药的准确性和安全性。Bosque<sup>[10]</sup>针对新生儿开发了一种静脉注射纳米技术监测系统,该系统通过低pH值和低静脉氧水平等监测数据对即将发生输液不良事件时发出警报,从而帮助护理人员预测和预防静脉输液的不良后果。Jeon等<sup>[11]</sup>研发了一种可移动式机器人,该机器人通过摄像头将患者情况实时反映在屏幕上,使护理人员能非面对面地监测患者情况,适用于重症监护病房及传染病病房等。此外,一些国家还出台了相应的标准和法规,以确保智能输液系统符合相关的安全和性能要求。在技术方面,国外智能输液系统则更加注重系统的稳定性和可靠性,以及数据的安全性和隐私保护。此外,国外在智慧化、自动化方面的技术积累也更加丰富,能够提供更为先进和完善的解决方案<sup>[12]</sup>。

### 2.2 国内应用现状

在国内,虽然起步较晚,但智能管理技术在血管通路领域的应用也正在迅速发展。越来越多的医院和医疗机构开始引入智能管理系统,以提高医疗质量和效率,通过物联网、大数据等技术手段,实现对输液过程的全面监控和管理<sup>[13]</sup>。例如,全视通智慧输液监控系统通过红外线感应和称重技术,实时感应输液管中单位时间内液滴通过情况,并同步显示在监控屏上,输液过程全程可视化,精准化。此外,该系统还具备无线组网、智能提示、自动存档等功能<sup>[14]</sup>。首都医科大学附属北京友谊医院李谷维等人<sup>[15]</sup>构建并应用了静脉输液质量监测闭环追踪系统,整个输液过程包括护士采用移动个人数字助理(personal digital assistant, PDA)扫描患者腕带及药物标签进行身份识别保证患者安全,液体袋挂于输液监测器,通过重量变化精准监测输液的速度及剩余液量等情况,并通过蓝牙将信息传到PDA、移动护理输液监测界面及走

廊显示屏上,液体滴注过程中和输注后分别由护士采用PDA扫描药物标签记录“巡视”及“结束”。后台通过抓取输液数据对输液过程进行质控,包括识别液体滴速、静脉用药医嘱执行率等内容。浙江大学医学院附属邵逸夫医院基于卷积神经网络的视觉识别模型,在物联网技术智慧病房建设的基础上构建了智能输液系统,对输液瓶或输液袋中液体的液面图像进行特征提取和分类,实现对不同类型药物和输液瓶/袋的自动识别和分类,自动判断输液瓶/袋中的液体是否即将输注完毕。在护士站可实时查看输液瓶/袋中液体的余量,并在输液即将结束时自动报警呼叫,提高临床输液安全性<sup>[16]</sup>。山东第一医科大学附属肿瘤医院利用PDA扫描液体标签实现后台质控抗肿瘤药物的滴注顺序、滴注时间及化疗前用药等,确保抗肿瘤药物使用的规范性。同时国内医院也在探索针对医院自身情况的个性化血管通路管理系统,比如复旦大学附属肿瘤医院对该院开展的三类血管通路(PICC、CVC、PORT)进行全程管理,主要包括置管管理、导管维护管理、拔管管理、并发症管理、统计分析和计费查询六大模块<sup>[17]</sup>。其中置管模块由血管通路门诊护士填写,其余模块全院通用。包括药物输注智能提醒功能、静脉输液巡视过程监控与质量追踪、用药顺序及间隔时间的设置与智能提示、静脉输液医嘱不执行的严格限制、不良事件实时上报、检验结果同步反馈护理人员、减少职业暴露和建立静脉输液质控指标和大数据分析等功能。极大地减轻了医护人员的工作量,提高了工作效率,规范了护士的用药操作,提高了医院管理水平和患者的安全管理。空军军医大第二附属医院静脉治疗管理系统,细化升级出近二十个板块,包括智能推荐输液工具引擎、短信提醒、模块分类、PICC子系统功能、分时段预约排队叫号模块、静疗组增加质控+查房模块等。

## 3 血管通路智能系统的优势

### 3.1 整合信息,互联互通

血管通路智能系统可以将门诊患者信息与住院患者信息打通,实现信息共享,减少信息传递的误差和延迟,同时也确保了操作流程和技术的一致性,比如穿刺点的选择、导管维护、拔管等操作,提高了患者的安全性,减少并发症的发生。

### 3.2 提高护士工作效率

多项研究显示,血管通路智能系统中的输液管理模板在不改变原有输液方式的情况下,改善了输液的管理方式,实现了输液的集中监控,定量管理和规范服务。该系统可以制定静脉输液计划,精确管理滴速,监测和记录整个输液过程,并在必要时自动发出警报,从而减轻了护士的劳动强度,减轻了患者在输液过程中的紧张感和焦虑感。使静脉输液更加科学和安全,并提高现代医院的信息管理水平<sup>[18]</sup>。在此过程

中, 信息路径畅通无阻, 信息收集的结果可追溯, 这使其成为一个闭环的管理模型。同时输液管理系统可以计数和跟踪每个患者的输液信息。该系统可以详细显示护士数据, 其中包括输液类型, 输入速度, 输液的开始和结束时间, 总输液时间等<sup>[19]</sup>。优化护理工作流程, 节省时间并提高护理工作效率。同时, 提倡“互联网+护理”的概念, 为输液大数据基础平台的建设提供支持, 以用于医疗大数据和循证数据的应用, 以不断提高护理质量。

### 3.3 降低医疗风险

Yoo Sooyoung<sup>[20]</sup>等人的研究认为智能化管理可以减少用药错误, 通过实时监测和数据分析, 能够及时发现潜在的医疗风险并采取相应的措施。系统会自动跟进输液情况, 确保药物输入符合患者医嘱和相关费用, 优化静脉输液疗法后改善治疗效果, 减少错误发生的风险。通过对系统获取的相应数据进行动态分析, 开展持续改进项目, 预防及减少静脉相关并发症的发生。

### 3.4 提高管理效率

智能化管理实现了对血管通路数据的实时监控、分析和处理, 可以更加便捷地获取患者更加完善的信息, 方便工作量的统计, 观察工作量的动态趋势, 有助于科学分配工作人员。分析比较工作质量, 根据静脉输液质量评价关键指标的情况分析, 进一步指导血管通路护理工作, 进行相应的持续项目改进, 不断提高护理服务质量。

## 4 智慧化管理在血管通路领域的发展困境

### 4.1 技术成熟度与普及度不足

尽管智能化管理系统在医疗领域的应用日益广泛, 但在血管通路管理方面的应用仍处于相对初级的阶段。一些医院由于资金、技术或人员限制, 尚未引进或普及智能化的血管通路管理系统<sup>[21]</sup>。此外, 不同厂家、不同品牌的智能设备之间的兼容性问题, 这导致在系统集成时可能遇到技术障碍。血管通路管理系统与医院其他信息管理系统的数据共享和交互也可能受到阻碍, 导致数据孤岛的出现<sup>[22]</sup>。

### 4.2 数据安全问题

在医疗信息日益敏感和重要的情况下, 数据安全问题成为智能化管理系统面临的重要挑战。如何确保患者数据在传输、存储和处理过程中的安全性和隐私性, 是智能化管理系统需要重点解决的问题<sup>[23]</sup>。智能化管理系统通常涉及复杂的操作流程和维护要求, 这对医护人员的技能水平和专业知识提出了更高的要求。部分医护人员可能因不熟悉智能化系统的操作和维护, 而导致系统使用效率低下或出现故障。

### 4.3 智能化程度与实际应用需求不匹配

一些智能化血管通路管理系统可能在智能化程度上与实际应用需求不匹配, 无法满足医院在血管通路管理中的特

殊需求。例如, 部分系统可能缺乏必要的监测功能或数据分析功能, 导致医护人员无法准确评估血管通路的状态和风险<sup>[24]</sup>。

综上所述, 智慧化管理在血管通路应用中仍存在多方面的不足和挑战。为了充分发挥智慧化管理系统的优势和作用, 需要不断加强技术研发、提高系统集成和兼容性、加强数据安全保障、简化操作与维护流程、降低成本、推动标准化和规范化建设以及提高智能化程度与实际应用需求的匹配度等方面的工作<sup>[25]</sup>。同时, 在智能管理技术的应用过程中, 需要遵守相关的法律法规和伦理道德标准, 确保医疗行为的合法性和合规性。

### [参考文献]

[1]陆海燕, 薛媚, 陆箴琦, 毛静玉, 张晓菊. 基于信息平台的血管通路全程管理[J]. 护理学杂志, 2018, 33(21): 50-53.

[2]江晓林, 彭娜, 鞠佳, 杨志祥. 智能化 PICC 信息管理系统的建立[J]. 现代医药卫生, 2023, 39(9): 1603-1606.

[3]Li Da, Gao Yuan, Duan Zhenfei, et al. Development of Intelligent Infusion Management System[J]. Zhongguo yiliao qixie za zhi Chinese journal of medical instrumentation. 2019, 43(3): 176-178.

[4]Gao Yuan, Kong Dan, Fu Xiao-Jie, et al. Application and Effect Evaluation of Infusion Management System Based on Internet of Things Technology in Nursing Work[J]. Studies in health technology and informatics. 2018, 250: 111-114.

[5]Zhang Lifan, Liu Wei, Zhang Yanhong. Application of Intelligent Intravenous Drug Dispensing Robot in Clinical Nursing[J]. Contrast Media & Molecular Imaging. 2022: 4769883.

[6]李恩慈, 王牡丹, 陈连国, 等. 预防 PICC 相关血流感染全流程智慧管理系统的构建及应用研究[J]. 中华现代护理杂志, 2024, 30(10): 1364-1368.

[7]贾雯碧. 基于医联体的延续护理管理平台研发与初步应用[D]. 重庆医科大学, 2022.

[8]Rothschild Jeffrey M, Keohane Carol A, Thompson Sarah, et al. Intelligent intravenous infusion pumps to improve medication administration safety[J]. AMIA Annual Symposium proceedings. AMIA Symposium. 2023: 992.

[9]Gray George. Next-Era Infusion Management Systems: Inherently Intelligent from the Start[J]. Biomedical instrumentation & technology. 2018, 52(2): 120-124.

[10]Bosque EM. Development of an Alarm Algorithm, With Nanotechnology Multimodal Sensor, to Predict Impending Infusion Failure and Improve Safety of Peripheral Intravenous Catheters in Neonates[J]. Adv Neonatal Care.

2020,20(3):233-243.

[11] Jeon S, Ko BS, Son SH. ROMI: A Real-Time Optical Digit Recognition Embedded System for Monitoring Patients in Intensive Care Units[J]. *Sensors (Basel)*. 2023;23(2):638. Published 2023 Jan 5.

[12] Wang Xu, Gu Ming, Gao Xueqin, et al. Application of information-intelligence technologies in pharmacy intravenous admixture services in a Chinese third-class a hospital[J]. *BMC health services research*. 2022,22(1):1238.

[13] 韩璐, 陈宏, 汪莎, 等. 标本转运智慧化管理系统的应用效果[J]. *护理学杂志*, 2022,37(19):64-67.

[14] Ou Tingting, Cai Xuehua, Wang Meichun, et al. A Novel Method of Clinical Nursing under the Medical Internet of Things Technology[J]. *Journal of Healthcare Engineering*. 2021,2021:2234457.

[15] 李谷维, 骆金铠, 张杰, 等. 静脉输液质量监测闭环追踪系统的构建及应用[J]. *中华护理杂志*, 2023,58(23):2829-2834.

[16] 徐海利, 潘红英, 黄晨, 等. 基于卷积神经网络视觉识别的智能输液系统的研发与初步应用[J]. *中国护理管理*, 2025,25(4):625-629.

[17] 陆海燕, 薛帽, 陆箴琦, 等. 基于信息平台的血管通路全程管理[J]. *护理学杂志*, 2018,33(21):50-53.

[18] 郑西林, 陶子荣, 彭伶俐, 等. 护理信息平台构建的理论依据及类别应用进展[J]. *护理学报*, 2022,29(21):23-26.

[19] 李卓娜. 肿瘤科静脉输液风险管理中刺激性药物医

嘱提示系统的建立与应用[J]. *中医药管理杂志*, 2021,29(1):152-153.

[20] Yoo Sooyoung, Hwang Hee, Jheon Sanghoon. Hospital information systems: experience at the fully digitized Seoul National University Bundang Hospital[J]. *Journal of Thoracic Disease*. 2016;8 (Suppl 8):S637-41.

[21] Badnjevic Almir, Deumic Amar, Smajlhodzic-Dejlo Merima, et al. A novel method for conformity assessment testing of infusion and perfusion pumps for post-market surveillance purposes[J]. *TECHNOLOGY AND HEALTH CARE*. 2023;31 (1):347-355.

[22] Kia Arash, Waterson James, Bargary Norma, et al. Determinants of Intravenous Infusion Longevity and Infusion Failure via a Nonlinear Model Analysis of Smart Pump Event Logs: Retrospective Study[J]. *nu11*. 2023;2:e48628.

[23] 高波, 孙爱峰. 分析护理管理信息化发展现状与挑战[J]. *中国卫生产业*, 2023,20(10):249-252.

[24] 姚瑶, 田宝文. 护理大数据的应用进展与挑战[J]. *护理研究*, 2022,36(9):1594-1597.

[25] 杨喆, 官小娜, 刘喜文. 浅谈物联网在护理管理领域的应用现状[J]. *科学与信息化*, 2019,(32):178-179.

#### 作者简介:

朱文雅 (1993-), 汉族, 山东曹县人, 本科, 主管护师, 研究方向: 肿瘤护理。