

基于二维码闭环管理的静脉输液安全模式在消化内科患者中的应用研究

李艳侠*, 杨昭云, 许雅茹, 童丽丽, 朱祥聪, 朱丽丽, 王阳阳, 赵曼婷

安徽医科大学第一附属医院消化内科二病区 安徽合肥

【摘要】目的 本研究旨在探索一种基于二维码技术的静脉输液安全管理新路径, 通过构建闭环管理模式, 并在消化内科临床实践中验证其实际应用价值。**方法** 本文运用类实验研究, 以 2025 年 7 月-12 月期间我院消化内科收治的需长期输液(输液天数 ≥ 5 天)的患者共 160 例为观察对象, 将患者分为两组, 其中 80 例作为对照组(执行一般输液管理), 80 例作为观察组(执行二维码闭环管理模式), 对两组患者的输液相关不良事件(包含差错、渗出/外渗、静脉炎)的发生率、护士输液巡视是否符合规范、输液结束处理是否及时以及患者满意程度等方面展开比较。**结果** 观察组输液相关不良事件总发生率为 3.75%, 明显低于对照组的 13.75%。观察组护士输液巡视规范率(96.25% vs. 81.25%)、输液结束及时处理率(98.75% vs. 85.00%)及患者对输液安全的满意度(93.75% vs. 80.00%)均显著高于对照组。**结论** 基于二维码的静脉输液闭环管理模式可以实现对输液过程的全程精确监控和即时干预, 降低消化内科患者输液风险, 提高护理质量和安全性, 具有较高的临床应用价值。

【关键词】 二维码; 闭环管理; 静脉输液安全; 消化内科; 智慧护理

【收稿日期】 2026 年 2 月 8 日

【出刊日期】 2026 年 3 月 11 日

【DOI】 10.12208/j.ijnr.20260119

Application of a QR code-based closed-loop management mode for intravenous infusion safety in patients in the gastroenterology department

Yanxia Li*, Zhaoyun Yang, Yaru Xu, Lili Tong, Xiangcong Zhu, Lili Zhu, Yangyang Wang, Manting Zhao

Department of Gastroenterology, Ward 2, The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei, Anhui

【Abstract】 Objective: This study aimed to explore a novel approach to intravenous infusion safety management utilizing QR code technology, by constructing a closed-loop management mode and validating its practical application value in the clinical setting of the gastroenterology department. **Methods:** Employing a quasi-experimental design, 160 patients requiring long-term intravenous infusion (duration ≥ 5 days) admitted to the gastroenterology department of our hospital from July to December 2025 were enrolled. The patients were divided into two groups: 80 patients in the control group received routine infusion management, while 80 patients in the observation group underwent the QR code-based closed-loop management mode. Comparisons were made between the two groups regarding the incidence of infusion-related adverse events (including errors, infiltration/extravasation, and phlebitis), nurses' compliance with standardized infusion rounds, timeliness of post-infusion handling, and patient satisfaction. **Results:** The total incidence of infusion-related adverse events in the observation group was 3.75%, significantly lower than that in the control group (13.75%). The observation group also demonstrated significantly higher rates of nurses' compliance with standardized infusion rounds (96.25% vs. 81.25%), timeliness of post-infusion handling (98.75% vs. 85.00%), and patient satisfaction with infusion safety (93.75% vs. 80.00%). **Conclusion:** The QR code-based closed-loop management mode for intravenous infusion enables precise, real-time monitoring and intervention throughout the entire infusion process. It effectively reduces infusion-related risks and enhances nursing quality and safety for patients in the gastroenterology department, demonstrating substantial clinical application value.

【 Keywords 】 QR code; Closed-loop management; Intravenous infusion safety; Gastroenterology department; Intelligent nursing care

*通讯作者: 李艳侠

1 引言

静脉输液是消化内科重要的治疗手段，用于输注抗生素、营养支持、生长抑素、质子泵抑制剂等药物^[1]。该科室患者常因肝硬化、消化道出血、重症胰腺炎等疾病需要长时间、多通路输液，治疗复杂且风险高。传统输液管理依赖护士人工核对、定时巡视与手动记录，存在流程断裂、信息追溯困难、无法实时预警等问题。输液差错、药物渗出/外渗、静脉炎等不良事件时有发生，严重威胁患者安全，并加重护士工作负荷^[2]。

信息化技术为输液安全提供了新的解决方案。二维码技术已广泛应用于医疗领域的身份识别与信息获取^[3]，但其在静脉输液这种动态、连续的护理操作中，多局限于初始核对环节，未能覆盖“配药-输注-监控-结束”全周期管理^[4]。本研究旨在突破单一核对功能，创新性地将二维码与移动护理系统、智能输液设备数据相结合，构建一个“源头可溯、过程可控、终点可警”的静脉输液智慧闭环管理系统。该系统致力于打通各环节信息孤岛，实现输液安全的主动、前瞻性管理，为消化内科这一高风险输液场景提供精细化护理实践新

范式。

2 对象与方法

2.1 研究对象

本研究作为一项旨在优化常规护理流程的临床质量改进项目，方案经科室护理部及质量与安全管理小组批准，所有患者均签署了书面知情同意书，符合伦理原则。采用类实验研究法^[5]，选取 2025 年 7 月至 12 月在我院消化内科住院的共 160 例患者为研究对象。

纳入标准：需符合年龄 ≥ 18 岁，主要诊断为消化系统疾病，且静脉输液时间持续 ≥ 5 天，意识清楚，能够配合研究，知情同意的研究对象。

排除标准：（1）病情危重，在 ICU 治疗；（2）住院总时间 < 3 天；（3）存在沟通障碍，无法反馈主观感受。将符合纳入标准的 160 例患者分为两组，其中 80 例设为对照组，实施常规输液管理；另 80 例设为观察组，实施二维码闭环管理模式。如表 1 所示，两组患者在年龄、性别、疾病严重程度（肝硬化、消化道出血、重症急性胰腺炎、其他消化系统疾病等）、平均每日输液袋数等基线资料上差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ）。

表 1 两组患者基线资料比较

项目	观察组 (n=80)	对照组 (n=80)	统计值	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	57.2 \pm 12.5	55.9 \pm 12.1	t=0.702	0.484
性别[例 (%)]			$\chi^2=0.101$	0.751
男	44 (55.0)	42 (52.5)		
女	36 (45.0)	38 (47.5)		
肝硬化	26	24		
消化道出血	21	23	$\chi^2=0.311a$	0.958
重症急性胰腺炎	19	18		
其他消化系统疾病	14	15		
平均每日输液袋数 (袋, $\bar{x} \pm s$)	4.1 \pm 1.3	3.9 \pm 1.4	t=0.923	0.357
平均住院天数 (天, $\bar{x} \pm s$)	9.5 \pm 2.8	9.8 \pm 3.1	t=0.625	0.533

注：a：此处 χ^2 值为比较两组疾病总体构成的差异。连续变量组间比较采用独立样本 t 检验，分类变量采用 χ^2 检验。所有比较 P 值均 > 0.05 ，提示两组基线资料均衡，具有可比性。

2.2 方法

2.2.1 对照组：常规输液管理

遵循医院常规流程：静脉用药调配中心 (PIVAS) 统一配置输液，粘贴包含基础信息的普通标签。病区护士接收后，双人核对医嘱与标签。输液时，护士使用 PDA 扫描患者腕带与输液袋标签进行床旁首次核对并开始输液。后续依赖护士每 1-2 小时人工巡视，观察滴

速、穿刺部位情况并手工记录。输液结束时，由患者或家属按呼叫铃通知护士处理^[6]。

2.2.2 观察组：二维码闭环输液安全管理模式

依托医院信息系统，集成移动护理、PIVAS 及智能输液泵 (如有) 数据，开发“静脉输液闭环管理”模块。核心是“一码通”全程追溯系统，即为每一袋输液生成唯一追溯二维码，贯穿以下五个环节 (系统逻辑见图 1)：

(1) 智能配药与源头绑定: PIVAS 药师完成配置后, 打印的标签上除常规信息外, 新增唯一追溯二维码。该码在系统中绑定: 患者信息、药物成分与剂量、输注速度要求(如“生长抑素 4 mL/h”)、预期输注时长、特殊注意事项(如“避光”、“需中心静脉输注”)及相关的患者宣教视频链接。

(2) 护士执行与双重验证: 护士床旁执行时, 须使用 PDA 依次扫描患者腕带码和输液袋二维码。系统自动完成“人-药-嘱”三重匹配, 验证通过后, PDA 界面自动弹出本次输液的关键参数核对框(药物、剂量、速度), 护士确认后点击“开始输注”, 系统精确记录执行者及开始时间。若扫描顺序错误或信息不匹配, 系统报警并锁定执行。

(3) 过程监控与动态预警: 此为本模式核心创新。

①速率异常预警: 若使用智能输液泵, 泵的运行数据(实际速度、已输量、剩余时间)可无线传输至系统, 与二维码绑定的标准速度比对。偏差超过 $\pm 15\%$ 持续 5 分钟, 系统向责任护士 PDA 推送预警。

②巡视扫码质控: 规定护士每 1 小时巡视一次。

巡视时, 护士须用 PDA 扫描输液袋上的二维码, 系统记录巡视时间, 并弹出结构化评估表单, 要求护士强制填写穿刺部位情况(正常/红肿/渗出)、滴速是否准确、患者主诉。系统自动分析巡视间隔, 若超时未扫, 提醒护士长。

③预计结束时间提醒: 系统根据开始时间、总量和速度, 自动计算并显示每袋输液的预计结束时间。在结束前 15 分钟, 向护士 PDA 发送“即将结束”提示, 以便提前准备下一组液体或封管。

(4) 结束处理与反馈闭环: 输液结束时, 护士再次扫描该袋二维码, 选择“正常结束”或“异常中断”(并选择原因: 如渗出、堵管、患者不适等), 完成本次输液闭环。患者可通过扫描床头屏上的二维码, 进入该次输液的反馈页面, 报告局部疼痛、肿胀等主观感受。

(5) 数据看板与质量改进: 护士站大屏实时显示全病区输液全景: 包括正在输注、即将结束、需重点关注(有预警或反馈异常)的床位。管理系统自动生成报表, 统计不良事件类型、高警示药物输注规范率、护士巡视达标率等, 用于科室质量分析与持续改进。

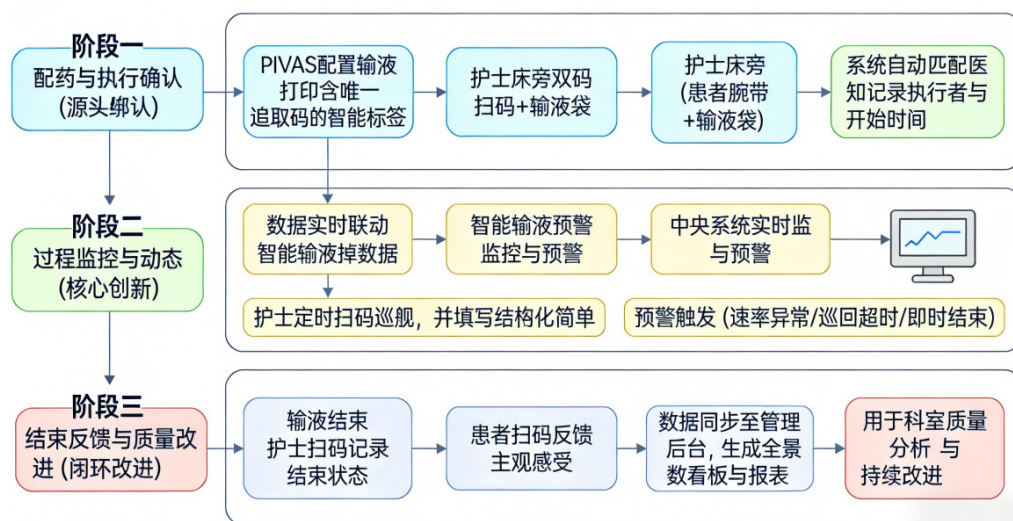


图 1 二维码静脉输液闭环管理系统的逻辑框架

注: 该系统通过唯一追溯二维码, 实现从配药绑定、护士执行、过程监控到结束反馈的全流程闭环管理。PIVAS: 静脉用药调配中心。

2.3 评价指标

(1) 输液相关不良事件发生率: 记录两组在研究期间发生的输液差错(种类、剂量、患者错误)、渗出/外渗(按 INS 标准分级 ≥ 1 级)及静脉炎(按 INS 标准分级 ≥ 1 级)的例次^[6-8]。

(2) 护理过程质量指标:

①输液巡视规范率: 在研究期间, 患者的输液巡视全部符合规范(即按规定频次完成扫码巡视)的患者数

占组内患者总数的百分比。

②输液结束及时处理率: 在研究期间, 患者的输液结束全部在系统预计结束时间前后 10 分钟内得到处理的患者数占组内患者总数的百分比。

(3) 患者满意度: 采用自制《静脉输液安全感受调查表》进行评价。该量表基于静脉输液安全及患者体验编制, 涵盖安全与信任感、舒适与疼痛管理、信息沟通与参与感、总体满意度与推荐意愿 4 个维度, 共 20

个条目。采用 Likert 5 级评分, 总分范围 20~100 分, 得分越高代表安全感受与满意度越好。在本研究中, 该量表的 Cronbach's α 系数为 0.88, 内容效度指数(CVI) 为 0.92, 具有良好的信效度^[9]。

2.4 统计学方法

使用 SPSS 26.0 软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料以 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组间比较采用独立样本 t 检验; 计数资料以 [n (%)] 表示, 组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义^[10]。

表 2 两组患者输液相关不良事件发生情况比较[n (%)]

组别	例数	输液差错	渗出/外渗 (≥ 1 级)	静脉炎 (≥ 1 级)	合计
观察组	80	0 (0.00)	2 (2.50)	1 (1.25)	3 (3.75)
对照组	80	2 (2.50)	6 (7.50)	3 (3.75)	11 (13.75)

注: 组间比较, 单项不良事件发生率采用 Fisher 确切概率法, 总不良事件发生率采用 χ^2 检验 ($\chi^2=4.883, P=0.027$)。

表 3 两组护理过程质量指标比较[n (%)]

组别	例数	输液巡视规范率	输液结束及时处理率
观察组	80	77 (96.25)	79 (98.75)
对照组	80	65 (81.25)	68 (85.00)
χ^2 值		9.220	10.976
P 值		0.002	0.001

注: 表中数据为达到规范要求的患者例数 (占组内患者总数的百分比)。

3.3 两组患者满意度比较

观察组患者对输液安全的总体满意度为 93.75% (75/80), 显著高于对照组的 80.00% (64/80), 差异具有统计学意义 ($\chi^2=6.508, P=0.011$)。

4 讨论

4.1 闭环管理实现了输液风险由被动应对到主动防控的转变

本研究结果显示, 二维码闭环管理模式能显著降低输液相关不良事件总发生率。其核心机制在于通过技术手段强制规范了关键护理行为, 并实现了风险的早期感知。传统模式下, 输液速度依赖护士肉眼观察和手动调节, 准确性难以保证; 巡视依赖个人自觉, 内容难以标准化; 结束时间依赖估算和患者呼叫, 处理常被延迟^[11]。本系统通过智能设备数据对接、强制扫码巡视与结构化评估、以及基于算法的结束时间预测与提醒, 将质量控制的节点嵌入到工作流的每一步。例如, 对生长抑素等需精确匀速泵入的药物, 系统实时监控速率, 一旦异常立即预警, 从源头避免了因速度不当导致的

3 结果

3.1 两组患者输液相关不良事件发生情况比较

如表 2 所示, 观察组输液相关不良事件总发生率显著低于对照组 ($P < 0.05$)。其中, 观察组未发生输液差错, 渗出/外渗及静脉炎发生率也低于对照组。

3.2 两组护理过程质量指标比较

如表 3 所示, 观察组在护士输液巡视规范率和输液结束及时处理率上均显著优于对照组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

疗效下降或不良反应; 强制巡视扫码与表单填写, 确保了穿刺部位被定期、规范评估, 使渗出/外渗能在早期 (1 级) 就被发现并干预, 避免了严重并发症的发生。这体现了“预防优于补救”的先进安全管理理念。

值得注意的是, 观察组在渗出/外渗 (2.50% vs 7.50%, $P=0.149$) 和静脉炎 (1.25% vs 3.75%, $P=0.307$) 发生率上虽呈下降趋势, 但未达统计学显著性。这可能与样本量较小、这些不良事件发生率相对较低有关, 也可能提示二维码系统对预防完全性差错 (如人-药不符) 效果更直接, 而对渗出/外渗和静脉炎的预防作用还需更大样本验证。

4.2 系统优化了护理工作流程, 提升了工作效率与管理效能

观察组护士的巡视规范率和结束及时处理率大幅提升, 表明该系统有效解决了临床工作中的“记忆负担”和“管理盲区”。系统自动化的提醒与预警功能, 充当了护士的“外脑”, 使其能从繁重的记忆与协调任务中解脱出来, 更专注于执行专业的评估与操作^[12]。

管理者通过后台数据看板,能实时掌握全科输液安全动态,精准定位高频问题环节(如某种药物易致静脉炎、某个时段巡视易遗漏),使质量管理从终末抽查变为过程性、数据驱动的持续改进。这种管理模式尤其适合消化内科这类输液治疗密集、高危药物多的科室,能显著提升整体运营安全与效率^[13]。

4.3 模式增强了患者安全感与参与度,深化了护患合作

患者满意度的提升,源于其安全感的获得与参与感的增强。患者通过扫描床头码了解当前输注药物信息、预计结束时间,并能便捷地反馈不适,这种透明化和互动性消除了信息不对称带来的焦虑。护士基于系统预警和数据进行的主动、及时的干预,也让患者感受到更专业、更被重视的照护。这种“护患协同”的安全文化,是构建高质量医疗服务的基石^[14]。

4.4 局限性与未来展望

本研究为单中心类实验,结果外推需谨慎。系统实施初期,护士需适应新的扫码与记录流程,可能存在短暂抵触,需加强培训与沟通。未来研究方向包括:一是探索系统与更广泛的物联网设备(如可监测组织肿胀的传感器敷料)连接,构建更立体的安全监测网;二是利用该系统积累的大数据,训练 AI 模型预测个体患者发生静脉炎、渗出的风险,实现超早期个性化预警;三是将模式拓展至输血、肠外营养等其它高危静脉治疗领域,形成更全面的血管通路安全管理体系^[15]。其次,本研究采用类实验设计,将患者分为两组,虽尽力保证基线可比性,但仍可能存在无法完全控制的混杂因素。未来研究可采用整群随机对照设计以提供更高级别的证据。

5 结论

本研究构建的基于二维码的静脉输液闭环管理模式,通过信息技术重塑了从配药到结束的输液全流程,实现了对关键环节的标准化控制与实时动态监控。在消化内科的应用实践表明,该模式能有效降低输液相关不良事件,提升护理过程质量与患者满意度,是推动输液安全管理向精细化、智能化转型的有效工具,具备良好的临床适用性与推广前景。

参考文献

- [1] 许娣,吴梦茹,曹利娟.中长导管静脉输液方法在消化科危重病人中的应用及护理[J].实用临床护理学电子杂志,2020,5(02):30-31.
- [2] 郑薇薇,吴朝阳,李娜.静脉调配中心信息化管理及工

作流程优化的效果分析[J].中国现代应用药学,2020,37(2):252-256.

- [3] Li, C., Li, L., Li, J. et al. Application of and research on 5G mobile nursing stations in clinical settings. BMC Nursing, 2025, 24: 146-151.
- [4] 赵亚强,高晶敏,李晓卓,等.基于二维码的护士站输液系统研究[J].传感器世界,2017,23(01):20-26.
- [5] 陈丹,宁晓东,潘慧,等.家庭尊严干预在老年轻度认知障碍患者主要照顾者中的应用[J].中华护理杂志,2019,54(04):543-548.
- [6] 中华人民共和国国家卫生健康委员会.静脉治疗护理技术操作标准:WS/T 433-2023[S].2024-02-01.
- [7] Infusion Nurses Society. Infusion Therapy Standards of Practice, 2024 ed[S].2024:56-58.
- [8] 刘杏珍.《静脉治疗护理技术操作规范》执行详情以及质量改进措施[J].黑龙江医药,2021,34(04):981-983.
- [9] Hall A, Wilson P, Shepherd E, et al. Patients' Perspectives on the Quality and Safety of Intravenous Infusions: Development and Validation of a Patient Safety Experience Scale[J]. Health Expect, 2024, 27(2): 1-12.
- [10] Nigar K, Bayram B, Zumrud S, et al. MLH1 Promoter Variant -93G>A and Breast Cancer Susceptibility: Evidence from Azerbaijan[J]. Medicina, 2025, 13(11): 2769.
- [11] 陈付红,陈亚丹,吕丽敏,等.信息化给药闭环管理模式对护理给药不良事件的影响[J].中华现代护理杂志,2020,26(10):1372-1375.
- [12] 陈丽云,楼晓霞,殷健琴.基于 PDA 终端的移动护理信息系统在老年科护理工作中的应用[J].国际护理学杂志,2024,43(18):3414-3417.
- [13] 王思思,陈海霞.基于移动护理终端信息化管理技术在用药安全中的应用[J].中医药管理杂志,2025,33(08):206-208.
- [14] 郑光焰,吴赞艺.基于患者满意度的医院服务质量提升研究[J].福建医药杂志,2025,47(05):88-90.
- [15] 李琳,银琳,陈建明,等.全流程数字化的血液透析管理系统构建与实践[J].现代医院,2025,25(09):1405-1409.

版权声明:©2026 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS