

and risk of peripherally inserted central catheter (PICC)-associated thrombosis according to diagnostic group: a retrospective cohort study[J]. BMJ Open, 2021, 11(7): e045895.

[19] Sharp R, Cummings M, Fielder A, et al. The catheter to vein ratio and rates of symptomatic venous thromboembolism in patients with a peripherally inserted central catheter (PICC): a prospective cohort study[J]. Int J Nurs Stud, 2015, 52(3): 677-685.

[20] 戚晓梅, 丁新红, 任国琴, 等. 血液肿瘤患者 PICC 置管静脉与导管直径最佳比例的研究[J]. 中华现代护理杂志, 2019, 25(6): 720-722.

[21] 江南, 赵锐伟, 张月娇. 经外周穿刺置入中心静脉导管血栓性堵塞的护理进展[J]. 护士进修杂志, 2020, 35(19): 1755-1758.

[22] 朱顺利, 杨晓晖. 1 例血液肿瘤患者 PICC 置管后 6 小时发生血栓性堵管的原因分析和处理措施[J]. 中西医结合护理(中英文), 2021, 7(4): 196-198.

[23] Schiffer C A. Hyperleukocytosis and leukostasis in hematologic malignancies[EB/OL]. (2021-11-18)[2022-01-06]. <https://www.uptodate.cn/contents/zh-Hans/hyperleukocytosis-and-leukostasis-in-hematologic-malignancies>.

[24] Del Principe M I, Del Principe D, Venditti A. Thrombosis in adult patients with acute leukemia[J]. Curr Opin Oncol, 2017, 29(6): 448-454.

(本文编辑 吴红艳)

闭环管理式静脉输液信息系统的开发与应用

金叶¹, 王小飞², 徐宇红², 杭琤², 严婷², 秦丽丽², 吴凯平³

Development and application of a 'closed-loop' information technology system for managing intravenous infusion process Jin Ye, Wang Xiaofei, Xu Yuhong, Hang Zheng, Yan Ting, Qin Lili, Wu Kaiping

摘要:目的 探讨闭环管理式静脉输液信息系统的开发与应用效果。方法 研发闭环管理式静脉输液信息系统,构建静脉输液操作节点化,全过程中实时记录,对临床输液执行、输液工具使用、输液相关并发症管理等进行持续跟踪及监控,实现输液数据化管理。调查护士对系统的适用性评价,比较该系统应用前后输液相关并发症记录及用药差错情况。结果 护士对系统的适用性评分为 82.92 分,系统应用后输液相关并发症记录率显著高于应用前($P<0.05$),用药差错减少。结论 闭环管理式静脉输液信息系统可规范临床输液操作,保障患者安全。

关键词:静脉输液; 闭环管理; 信息系统; 系统适用性; 安全管理; 并发症; 巡视; 输液工具

中图分类号:R472 **文献标识码:**B **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2022.13.048

静脉输液是临床常用的治疗方法之一。据统计,我国 70% 以上的住院患者接受输液治疗^[1]。在静脉输液过程中涉及诸多环节,包括药液核对、输液工具使用、穿刺部位选择、输液巡视等方面,任何一个环节出现问题都将影响输液安全,甚至危及患者生命。因此,输液安全管理显得尤为重要,需要医护人员高度重视^[2]。信息化的输液管理,被认为是有效保障输液安全的方法。目前片段式信息抓取存在诸多缺陷,如缺乏连续性、实时性,输液相关并发症难以统计,手工记录繁琐等。闭环管理是一种综合闭环系统、管理的封闭原理、管理控制、信息系统等形成的管理方法^[3]。我院静脉治疗专业组、护理信息组与软件开发工程师共同开发闭环管理式静脉输液信息系统并在全院推广应用,效果较好,报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 我院为一所三级甲等综合性医院,

作者单位:常州市第二人民医院 1. PICC 门诊 2. 护理部 3. 甲乳外科(江苏 常州, 213000)

金叶:女,本科,主管护士

通信作者:王小飞, 717278530@qq.com

科研项目:常州市卫健委青年人才科技项目(QN202027)

收稿:2022-01-26;修回:2022-03-08

目前有临床单元 64 个,实际开放床位 2 248 张,2020 年输液量约 224 万瓶。闭环管理式静脉输液信息系统于 2020 年 12 月上线运行。

1.2 实施方法

1.2.1 成立静脉输液信息系统研发小组 小组成员由信息科人员 2 名(熟悉医院信息系统软件开发的工程师及信息护士各 1 名),静脉治疗专业组核心成员 6 名(乳腺外科、消化内科、血液内科、妇科、重症医学科、静脉治疗专科门诊护士各 1 名)。前期静脉治疗专业组核心成员根据临床护理以及管理工作的需求,结合输液实践规范要求,配合信息护士完成输液现状分析,确定输液流程中监控的节点以及后台监控数据,后期信息护士与软件开发工程师完成技术构建。

1.2.2 静脉输液信息系统模块设计 ①功能模块。包括任务中心、静配收药、加药核对、新增穿刺、输液巡视、输液结束。②字典维护。包括药品信息字典、输液工具字典、穿刺部位字典、并发症字典。将功能模块中需要填写的信息定义成字段,便于护士选择。如输液工具包括钢针、脐动静脉置管、留置针、输液港、CVC、PICC、中长导管等。穿刺部位包括左手背、右手背、头部、右足、左足、左下肢、右下肢、左上肢、右上肢。通道类型包括普通、避光。仪器包括无、输液

泵、微量泵。并发症包括外渗、堵管、静脉炎、输血反应、输液反应等。

1.2.3 制订各类药物输液标准 护理部组织各科室收集常用普通药物与特殊药物的种类,并联合药剂科参照药品说明书制订特殊药物输注规范,针对特殊药物的输注进行个性化设置,如药物 pH 值、渗透压、静脉通路选择等,在输液前进行专业警示。通过此功能,更加保证药物输注的规范性。

1.2.4 静脉输液信息系统逐步推进 ①全院推广前期,护理部与各部门沟通,选择试运行科室,试用 1 个月,信息护士调查收集系统使用情况和问题。针对存在的问题,研发小组讨论优化方案,进行系统优化。②完善静脉输液信息系统。实施培训 2 个月内完成全院推广。各科室设联络员 1 名,护理信息小组先对联络员进行集中培训,再根据临床推广中存在的问题实施针对性定点科室培训,保证临床护士掌握该系统的应用方法。

1.2.5 输液各环节监控

1.2.5.1 静配收药与加药核对的监控与追踪 静配中心通过物流小车发药,病房护士在病区收药之后,在移动端选择“静配收药”扫描瓶签码接收待领取药物,工作手机界面自动显示待领取总数量、已领取总数量、未发药数量,扫描结束后显示“已接收”,否则显示“未领”,避免人工核对的遗漏或错误。针对临时用药或非静配用药,办公班护士复核医嘱后,打印输液瓶签,治疗班护士在移动端选择“加药核对”后扫描,完成备药配液环节。此功能显示办公班和治疗班护士双签名的信息记录,包括摆药核对以及加药核对的时间,一方面规范护士输液前药液核对,另一方面避免护士提前配液,保证药液输注时间的准确性。

1.2.5.2 输液执行实时监控 护士通过移动端扫描患者腕带二维码和瓶签码方能开始输液,手机界面即显示“新增穿刺”,包含穿刺点、穿刺工具、穿刺部位、通道类型、仪器使用、输液滴速,护士根据实际操作情况依次选择。其中大写字母 A、B、C、D、E 表示不同部位的穿刺点,A1、A2、A3 表示 A 穿刺点同时进行 3 瓶药液输注。点击新增通道,表示在穿刺点上增加 1 条输液通路。

1.2.5.3 输液更换与输液巡视的监控与追踪 将输液更换流程设置为当移动端扫描需更换的药液时手机界面先显示上一瓶药液,提示框跳出“结束”或“暂停”该瓶药液,再显示需更换的液体,使药液与药液之间有序连接;巡视中发现输液异常情况,可在手机界面上选择,包括外渗(含等级)、堵管、静脉炎(含等级)、输血反应、输液反应、医嘱停用、其他。若为不良反应转药物不良反应上报系统;若为药物外渗及静脉炎达二级及以上转护理不良事件上报系统,方便护理管理者实时抓取准确数据,进行科学分析,实现全院输液质量监控。

1.2.5.4 输液结束监控 输液结束是输液闭环管理的最后一步,护士通过扫描腕带二维码方可确认封管/拔针,有效规范护士输液结束核对确认,改变输液结束时间无记录的传统模式。

1.3 评价方法 ①采用系统可用性量表(System Usability Scale,SUS)^[4]进行静脉输液信息系统适用性评价。包括系统可用性和可学习性 2 个方面共 10 个问题,采用 Likert 5 级评分,“非常不同意”至“非常同意”依次计 1~5 分。题目在正面和负面陈述之间交替,奇数项(正面陈述)分数为选项分数减 1,偶数项(负面陈述)分数为 5 减选项分数,计算 10 个问题的总分,标准化 SUS 分为总分×2.5,得分越高代表系统适用性越好。当标准化 SUS 分≥70 分时,表明系统达到“良好”的水平^[5-6]。其 Cronbach's α 系数为 0.85。全院 356 名护士参与问卷调查,收回有效问卷 340 份,有效回收率为 95.5%。②比较该系统应用前(2019 年 12 月至 2020 年 5 月)与应用后(2020 年 12 月至 2021 年 5 月)输液相关并发症(外渗、堵管、静脉炎、输血反应、输液反应、其他)记录情况。系统应用前数据由静疗小组进行质控时获得,结合医院护理不良事件系统、药物不良反应上报系统进行统计。应用后通过静脉输液信息系统调取数据,结合护理不良事件系统、药物不良反应上报系统进行统计。③比较该系统应用前后用药差错情况。包括遗漏用药、输液患者身份核对错误。通过护理不良事件上报系统进行统计。

1.4 统计学方法 采用 SPSS19.0 软件进行统计描述及 χ^2 检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 静脉输液信息系统适用性评分 静脉输液信息系统平均 10 个问题总分为(33.17±1.65)分,标准化 SUS 分为(82.92±4.05)分。

2.2 应用静脉输液信息系统前后输液相关并发症记录情况比较 见表 1。

表 1 应用静脉输液信息系统前后输液相关并发症记录情况比较

	例次	外渗	堵管	静脉炎	输血反应	输液反应
应用前	142416	18(0.13)	16(0.11)	18(0.13)	9(0.06)	10(0.07)
应用后	140094	37(0.26)	33(0.24)	38(0.27)	24(0.17)	25(0.18)
χ^2		6.881	6.182	7.477	7.068	6.679
P		0.009	0.013	0.006	0.008	0.010

2.3 系统应用前后用药差错情况 应用前发生遗漏用药 5 次,身份核对差错 2 次;应用后发生遗漏用药 1 次。

3 讨论

随着护理服务理念的提升,在患者数量日益增多而护士数量有限的今天,靠着传统的“手工模式”或不完善的信息系统执行输液、输液信息记录,不仅增加护士工作量,而且易造成信息遗漏或错误、操作不规

范等问题,从而影响患者安全。包括患者身份核对不严谨、输液工具使用情况无法实时记录、输液巡视及输液相关并发症情况无法及时监控、输液相关工作量及质控无法科学有效分析。闭环管理是护理质量管理的核心^[7-9],即从传统的事后管理走向事前事中管控,实现全过程的精细化管理,提高护理质量及工作效率^[10-11]。因此,构建闭环管理式静脉输液信息系统具有重要意义。

3.1 闭环式静脉输液系统的应用可规范护士临床输液操作 静脉输液系统通过智能手机实现信息的实时采集、录入与查询,节省护士时间,提高工作效率。通过在静脉输液操作系统设置特殊药物“专业警示”,提示用药应选择的输液工具、输液器、输液仪器等。虽然该信息技术并不能直接干预输液工具等使用,但是可以直接提供数据,给护理人员以警醒,减少输液工具的不合理使用。其次,输液巡视是输液质控的重要部分,为了保证输液巡视的真实性,该系统设置扫描瓶签码以确认“巡视”,并可以追溯查看。基于以上静脉输液信息系统的设计与知识库的建立,实现对护士输液核对、输液工具使用、输液扫描巡视、输液相关并发症等情况实时记录,完成输液全流程追溯,自动生成输液各环节的数据分析,达到输液闭环管理。通过闭环,有效保障了患者输液安全,并且因静配系统、HIS系统、临床数据中心等与输液信息系统交互的功能点及数据流,简化护士工作流程,利于输液质量监控,更好地规范护士行为。本研究结果显示,护士对输液信息系统的适用性评价为82.92分,表明系统适用性良好。

3.2 静脉输液信息系统的应用可实现数据的实时监控 随着国家医疗体制的改革,医院规模的不断扩大,人民群众健康意识的增强,打造完善的医疗护理信息系统刻不容缓。信息化技术能有效降低护理差错发生,促进护理安全^[12]。静脉输液信息系统可随时上传汇总输液系统下的各项数据。通过后台横向及纵向的数据分析,明确重点改善的问题,从而形成全流程闭环管理^[13-14]。本研究结果显示,与应用前相比,系统应用后输液相关并发症记录率得到提高,便于及时进行原因分析,明确改善重点,提高输液护理质量。

3.3 闭环管理式静脉输液信息系统确保安全输液 护理安全管理标准之一为减少输液错误^[15]。护士给药错误不仅增加患者身心伤害及经济费用,还会增加护士工作压力。所以,实时监控静脉输液各个环节,是输液安全的保障。本研究结果显示,将闭环管理信息技术与静脉输液有效结合,减少了用药遗漏、身份核对错误的发生。这主要与该系统能够准确识别给药信息以及设置移动端身份识别后给药有关,从而减少了用药差错的发生。其中系统应用后有遗漏用药情况,主要与网络不稳定有关,通过后台监控进

一步体现了信息闭环管理的重要性。

4 小结

静脉输液全流程闭环管理,一方面帮助护理人员在繁忙的工作中减少差错的发生,提高临床输液安全,另一方面保证了信息完整,通过数据分析和互联互通,实现了输液质量的实时监控,帮助护理管理者科学进行措施改进,进一步提高护理质量。在今后的工作中,随着数据的不断充实,将完善化疗药物输注资质信息认定、检验信息系统与输液信息系统数据连接等,进一步优化输液流程,保障护理安全。

参考文献:

- [1] 徐驰. 静脉用药调配中心静脉输液安全质量敏感指标的构建与应用[D]. 青岛:青岛大学,2020.
- [2] 崔灵灵,潘爱红,戴玲. 静脉治疗专业小组在静脉输液持续质量改进中的实践[J]. 护理学报,2016,23(21):42-45.
- [3] 罗伯特·卡普兰,大卫·诺顿,章程. 闭环式管理:从战略到运营[J]. 哈佛商业评论,2008(2):46-60.
- [4] Mohamad Marzuki M F, Yaacob N A, Yaacob N M. Translation, cross-cultural adaptation, and validation of the Malay version of the System Usability Scale Questionnaire for the assessment of mobile apps[J]. JMIR Hum Factors,2018,5(2):e10308.
- [5] Barger D, Leleux O, Conte V, et al. Web-based module for the collection of electronic patient-reported outcomes in people living with HIV in Nouvelle Aquitaine, France:usability evaluation[J]. JMIR Form Res,2019,3(4):e15013.
- [6] Wu D, Vennemeyer S, Brown K, et al. Usability testing of an interactive dashboard for surgical quality improvement in a large congenital heart center[J]. Appl Clin Inform,2019,10(5):859-869.
- [7] 韩蕾,林琳,朱文秀,等. 急诊护理敏感指标在质量控制闭环管理中的应用[J]. 中华现代护理杂志,2019,25(29):3799-3802.
- [8] 蔡卫新. 基于多学科联合管理体系的信息化危急值闭环管理[J]. 护理学杂志,2018,33(10):70-72.
- [9] 杨桥,高燕,姜腾轩,等. 急诊信息化管理系统中医嘱闭环管理的实施[J]. 创伤与急危重病医学,2015,3(5):272-274.
- [10] 陈秋彤. 移动护理信息系统在优化输液微量用药闭环管理中的实践[J]. 中国数字医学,2020,15(8):147-149.
- [11] 蓝淳榆,曹磊. 基于信息化实现移动护理中输液及输血闭环管理[J]. 中国数字医学,2017,12(3):112-114.
- [12] 谢红珍,何丹丹. 医院移动护理信息系统建设效益评估研究[J]. 中国护理管理,2013,13(4):82-85.
- [13] 骆金铠. 护理不良事件上报信息的闭环管理[J]. 中国护理管理,2016,16(8):1029-1032.
- [14] 熊晓菊,黄丽红,叶天惠,等. 闭环管理结合关键指标监测预防管路滑脱[J]. 护理学杂志,2018,33(9):56-58.
- [15] 肖美慧,席明霞,屈婧,等. 全闭环输液监测系统在临床输液安全管理中的应用[J]. 护理学报,2020,27(3):14-17.

(本文编辑 吴红艳)