

• 信息化护理 •

基于临床决策支持的儿科输血闭环管理体系的构建及应用

范咏<sup>1</sup>, 张晓波<sup>2</sup>, 顾莺<sup>1</sup>, 刘芳<sup>1</sup>, 万嫣敏<sup>1</sup>, 叶成杰<sup>3</sup>, 柳龚堡<sup>4</sup>

Construction and application of pediatric closed-loop blood transfusion management system based on clinical decision support system

Fan Yong, Zhang Xiaobo, Gu Ying, Liu Fang, Wan Yanmin, Ye Chengjie, Liu Gongbao

**摘要:**目的 构建基于临床决策支持的儿科输血闭环管理体系,并验证应用效果。方法 以闭环管理理念为基础,通过对传统输血管理流程进行改进,规范申请用血、备血、取血、输血、血袋回收等主要环节,并依托信息技术,将临床决策支持的逻辑判断进行提醒或拦截等功能植入到系统中,构建了“同型输血模式”与“异型输血模式”。结果 系统上线后4个月输血相关近似失误或差错事故发生率与系统上线前比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),但医生、护士、血库人员操作1例输血的平均时间显著短于系统上线前(均 $P<0.01$ ),且各类医务人员对输血系统的满意度评分均大于4分(总分5分)。结论 儿科输血闭环管理体系规范了输血流程,实现了输血的过程管理,其应用有利于提高医务人员的工作效率及满意度。

**关键词:**临床决策支持; 儿科; 输血; 闭环管理; 过程管理; 同型输血; 异型输血; 信息化管理

**中图分类号:**R47;G203 **文献标识码:**B **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2020.23.088

输血是临床常用的重要治疗方法,但上海市血液中心2018年收集到国内101家血液管理单位的输血不良事件报告18 000多例<sup>[1]</sup>。在高频次、高风险的输血治疗中,任何一个环节的疏忽或不规范操作都可能影响输血质量,甚至产生严重后果影响患者安全<sup>[2]</sup>。输血的标准化、规范化管理是输血安全的重要保证,而血制品的跟踪,血制品输注前后的信息正确核查是保障输血安全的关键<sup>[3]</sup>。整个输血过程涉及血库、临床医师、临床护士三种角色和入库到血袋回收的13个必须环节,需要科学、合理、完善地管理输血全过程,确保临床输血安全。闭环管理是将整个管理过程作为一个闭环系统,形成“决策、控制、反馈”的循环过程,并在循环过程中不断提高和完善<sup>[4]</sup>。目前常用的输血闭环实践中,或仍需要纸质的取血单,或在血库备血完毕后必须电话通知用血科室,存在口头沟通的风险和滞后的问题,或还需要医生额外开出输血医嘱,或缺少血袋回收环节<sup>[5]</sup>,且目前尚未见对“同型输血”和“异型输血”进行信息化管理的报道。临床决策支持系统(Clinical Decision Support System, CDSS)指能对临床决策提供支持的计算机系统,运用计算机充分利用数据,通过人机交互方式改善和提高决策效率<sup>[6]</sup>。我院依托信息技术,2018年2月至2019年6月构建全流程输血闭环临床决策支持系统,引入“同型输血”与“异型输血”模式,临床应用取得较满意的效果,报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 我院是集医、教、研、防、管为一体的三甲综合性儿童专科医院,现有护士850余人,每年

输血量5 000余个单位。我院原本使用的输血管理系统为医生开出申请单,同时医生根据用血种类开具检验条码,护士抽血,工勤人员送血,血库人员配血,配血完成电话通知病房护士取血,护士通知医生,医生开出输血医嘱同时打印临时医嘱单,护士与血库人员核对后签字取血,两名护士核对用血,并在临时医嘱单上签名,输血完毕后由工勤人员将血袋送回血库,并在登记本上签字。2019年6月构建完成全流程输血闭环临床决策支持系统并开始使用。

1.2 方法

1.2.1 基于临床决策支持系统的儿科输血闭环管理体系的构建

1.2.1.1 理论基础 以闭环管理为理论基础,支持同型输血和异型输血不同路径的输血途径。输血闭环管理系统以备血为初始信号,后续每一环节的内容均与上一环节匹配,通过计算机的逻辑审核执行各环节进行监控与提醒,必要时给予拦截,避免人为因素带来的操作错误,也可保证每个环节在系统中都可被追踪,达到质量追溯与全闭环跟踪的目的,实现临床用血的过程管理与精细化管理。

1.2.1.2 硬件配置 输血闭环系统支持计算机(PC)与掌上计算机(PDA)共同操作。同时设计了电子用血申请单、用血申请列表、患儿血型相关信息、备血相关信息、移动端电子取血单、取血、收血及输血模块,且在输血模块实现双人核对,为输血闭环管理体系提供相应的功能支撑。该系统需要配备的硬件包括用于打印采血标签的打印机、扫描标签的扫码枪、签订输血知情同意书的手写板及身份证读卡器、采集标本及取血等环节需要使用的扫码和展示电子取血单的PDA等。

1.2.1.3 基于临床决策支持系统的输血闭环管理体系应用

1.2.1.3.1 同型输血 ①申请用血。起点为医生在

作者单位:复旦大学附属儿科医院 1. 护理部 2. 院长办公室 3. 信息网络管理中心 4. 医务部(上海, 201102)  
范咏:女,硕士,主管护师  
通信作者:张晓波, zhangxiaobo0307@163.com  
科研项目:复旦大学“双一流”建设项目(2018-40-22)  
收稿:2020-07-16;修回:2020-09-15

HIS 中开出用血申请,电子申请单的基本信息由系统自动带入,血型由原始血型导入,申请用血的血型必须与原始血型相符,如不符,系统会给予提示且后续流程无法进行。申请完毕,血库会收到电子版用血申请单。②采集血标本。系统会根据医生拟申请的血液种类在电子版用血申请单生成后根据需要在检验端自动产生“交叉配血”条码,即申请悬浮红细胞、全血时,在护士检验模块会自动产生一条交叉配血的检验条码,若患儿无采血任务,系统会提示,无法继续扫描;如有采血任务,任务会出现在待完成界面上,再扫描条码的标签,如二者不匹配,PDA 会提示,如二者匹配,即开始采集标本,标本采集完成,该项任务自动从待完成界面消失,同时记录开始采集、结束采集的时间及采集护士的姓名。护士与工勤人员一起核对标本,通过扫描检验条码记录标本送出的时间和人员后将标本打包,并使用一次性扎口绳将标本箱封锁,至血库由工勤人员与血库工作人员当面剪开扎口绳,扫描条码,完成交接。③备血。血库接收到标本后根据用血申请单备血,如果备血的血型与患儿血型一致、备血的种类与申请种类一致且备血量 $\leq$ 申请血量,即完成备血。否则系统会弹出提醒框,并终止流程。④发血与取血。血库人员备血时,如申请用血种类与备血种类不一致,与临床医生沟通后可以使用的,必须输入理由,如医生申请“悬浮红细胞”,但血库备血为“去白悬浮红细胞”,系统即会弹框提醒,且必须输入非空格理由。血库人员备血完毕后即在系统内发送取血通知,同时医生工作站会出现取血提醒,点开弹框后会显示此次发放的血液的种类和数量,医生根据实际需要选择此次需要输血的种类和剂量,支持修改剂量(需要剂量 $\leq$ 申请剂量)。如种类不正确,会在医生 HIS 端弹框提醒,且输入非空格理由后才能确认用血。医生确认用血同时会在临时医嘱插入输血医嘱,包括输血的种类和剂量。医生确认用血后即会在工作站出现取血提醒,同时 PDA 端产生电子取血单,护士与护士工作站端患儿基本信息,如姓名、住院号、性别、血型、用血种类、用量、拟发血的血型等核对无误后至血库取血,取血时点击电子取血单的二维码,血库人员扫描取血单二维码后,再扫描包括护士姓名和工号的专属二维码即可完成发血步骤,护士核对血袋信息与患儿信息无误后即携带血液至病房。护士取血时,如种类、剂量等不一致,无法点开电子取血码,输入理由后方可显示取血码。⑤输血。护士返回病房后,两名护士核对血液与患儿信息,无误后扫描血袋标签,如拟输入血液信息与患儿信息不匹配,系统会提示且需输入理由,否则系统不可继续进行,如匹配则需输入第 2 个护士的工号和密码,完成收血环节。在 PDA 输血模块扫描患儿手圈及血液标签,并输入第 2 名护士的工号和密码,完成双人核对,即输血开始,之后在输注开始后的 15 min、30 min、45

min、1 h 及之后的每小时使用 PDA 进行血液巡视,直至输血结束。⑥血袋回收。通过“血袋回收”模块完成,系统同时记录血袋回收护士、工勤人员及血库人员的姓名及各节点时间<sup>[7]</sup>,至此完成同型输血的全流程。

**1.2.1.3.2 异型输血** 异型输血在医生“申请用血”时即进入“异型输血”模块,此模块需要首先判断申请血型必须与患儿血型不一致,否则流程终止。后续所有需要判断血型匹配的节点均与用血申请单上申请的血型匹配,而非患儿血型匹配。而且在所有视图内均会有明显的红色标识提示“异型”,包括 PDA 端,做到标识充分起到提醒作用。其余流程同“同型输血闭环”。

**1.2.2 评价方法** ①输血相关近似失误或差错事故发生情况。根据李杰<sup>[8]</sup>的分类方法将输血相关不良事件分为输血严重危害(输血不良反应、输血传染疾病、血液输注无效),近乎失误事件(标本失误、处理和贮存失误、临床操作失误)以及差错事故(输血事故、严重差错、一般差错)三类,其中后两类与院内输血系统有关,故统计我院系统上线前(2018 年 11 月至 2019 年 2 月)、后(2019 年 8~11 月)4 个月发生输血相关近似失误或差错事故例数及事件类型。②系统上线前后 4 个月医务人员操作 1 例输血的平均时间。③医务人员对输血闭环管理系统的满意度。采用自行设计的问卷对 106 名护士、32 名医生和 3 名血库工作人员进行调查,包括 5 个条目,采用 Likert 5 级评分法,“非常不同意”到“非常同意”依次赋 1~5 分。分数越高说明医务人员对输血闭环信息系统的满意度越高。

**1.2.3 统计学方法** 采用 SPSS23.0 软件进行  $\chi^2$  检验及  $t$  检验,检验水准  $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

**2.1 输血相关意外事件或近似错误发生率** 系统上线前 4 个月全院共输血 1 552 例,发生与输血相关近似失误 4 例,其中 2 例为申请种类与备血种类不符,1 例为申请数量与备血数量不符,1 例为异型输血种类与原始血型种类一致,4 例均在输血前的不同环节被发现处理。系统上线后 4 个月(中间 6 个月洗脱期)内全院共输血 1 667 例,未发生输血相关的近似失误或差错事故,两组发生率比较, $\chi^2=2.476$ , $P=0.116$ 。

**2.2 系统上线前后 4 个月医务人员操作 1 例输血的平均时间比较** 见表 1。

**2.3 医务人员对输血闭环管理系统的满意度** 见表 2。

## 3 讨论

输血机构应建立一个覆盖生产和服务所有过程并能够持续改进的质量管理体系,强调血液至血管整个输血链条过程的控制<sup>[9]</sup>。临床输血质量管理是医

院质量管理的重要组成部分<sup>[10]</sup>。CDSS 对输血全流程的闭环进行了逻辑控制,各环节必须按流程逐步执行,不可能有遗漏或跳跃,从而保证了全部环节的规范操作。我院建设的输血闭环管理体系还充分利用 CDSS 的优势,实现了各类输血情形的全覆盖,即不论输血地点和原因,均保证每次输血全流程置于系统辅助之中。本研究结果显示,系统上线前后输血相关近似失误或差错事故发生率差异无统计学意义( $P>0.05$ ),可能与输血相关差错事故是低概率事件且本研究观察时间较短有关,但系统上线后输血相关意外事件或近似错误发生例数相对低于系统上线前,从一定程度说明 CDSS 运用于输血闭环建设后,整个输血流程安全性有所提高,但具体效果有待进一步探索。

表 1    系统上线前后 4 个月医务人员操作 1 例

| 输血的平均时间比较 |      |           |            | min, $\bar{x} \pm s$ |
|-----------|------|-----------|------------|----------------------|
| 时间        | 例数   | 医生        | 护士         | 血库人员                 |
| 系统上线前     | 1552 | 5.06±0.53 | 33.95±1.98 | 14.79±1.32           |
| 系统上线后     | 1667 | 2.15±0.35 | 28.08±0.71 | 6.40±0.77            |
| <i>t</i>  |      | 185.320   | 113.590    | 221.700              |
| <i>P</i>  |      | 0.000     | 0.000      | 0.000                |

表 2    医务人员对输血闭环管理系统的满意度

| 条目        | $\bar{x} \pm s$    |                   |                    |
|-----------|--------------------|-------------------|--------------------|
|           | 护士( <i>n</i> =106) | 医生( <i>n</i> =32) | 血库人员( <i>n</i> =3) |
| 减少医务人员的错误 | 4.56±0.77          | 4.56±0.70         | 4.33±0.58          |
| 提高患儿安全    | 4.57±0.72          | 4.56±0.70         | 4.33±0.58          |
| 提高工作效率    | 4.42±0.83          | 4.41±0.84         | 4.33±0.58          |
| 规范工作行为    | 4.61±0.61          | 4.50±0.72         | 4.33±0.58          |
| 满足临床需求    | 4.44±0.81          | 4.41±0.76         | 4.33±0.58          |

信息化条件下,从血液制品入库,到交叉配血、临床用血,最后血袋回收,整个闭环过程是物流化管理的,其中存在大量的数据交换<sup>[11]</sup>。所有记录不仅是临床安全输血的需要,也是对医患双方合法权益的保障<sup>[12]</sup>。传统的输血管理系统各个模块独立,系统不能联动,信息无法共享,高度依赖纸张和实物传递,特别是血库人员在发血时需要通过电话与需输血的科室联系,中间由于信息沟通不畅,会造成延时输血<sup>[13]</sup>。而 CDSS 保证了各个环节完整的信息交互和资源共享。计算机、PDA 等不同工具的运用方便了医护操作,无纸化的信息传送保证了数据传送的及时和准确。表 1 显示,系统上线后医生、护士、血库人员操作 1 例输血的平均时间显著短于系统上线前(均  $P<0.01$ ),说明基于 CDSS 建设的输血闭环有利于提高医务人员的输血工作效率。可能因为程序整合操作流程中的步骤能有效降低工作人员的劳动强度,提升工作效率;且改造系统的过程中,充分关注界面的友好性,程序操作便捷,缩短工作时间,提高了工作效率。输血是一个复杂过程,需要临床医生、护士和血库技术人员在各个环节配合。通过信息化的闭环管理建设,基于互联互通的原则,基于 CDSS 建设的输

血闭环系统实现了医、护、技三方的信息共享,提高了三方的工作效率,保障了临床用血的安全,所以临床相关人员在主观上也认为该系统可以减少医护人员在输血过程中的错误,可以提高患儿用血安全、提高医务人员工作效率、规范员工的工作行为,同时可以满足临床需求。故本研究各类医务人员对输血系统的满意度评分均大于 4 分(总分 5 分)。输血全流程的时间图通过可视化供医务管理部门纳入临床质量监控,实现了实时监控和事后监管的整合,也有助于输血质量的持续改进<sup>[14]</sup>。

4    小结

我院基于闭环管理理论,充分利用信息技术构建了基于 CDSS 建设的输血闭环管理系统,其应用有利于提高医务人员的工作效率及满意度。但系统上线前后输血相关近似失误或差错事故的发生率控制改进不明显,可能因为观察时间较短,后续会继续延长追踪时间,进一步验证应用效果。

参考文献:

[1] 杨俊鸿,谢东甫,李小红,等. 卫生行业标准《献血不良反应分类指南》实施效果初步评价[J]. 中国输血杂志, 2019,32(12):1243-1246.

[2] 郑拉让,王文新,王俊平,等. 临床输血质量管理体系的构建[J]. 中国卫生质量管理,2017,24(2):97-99.

[3] 李丽萍,何晴. 外科患者输血安全规范化管理实践[J]. 中国卫生质量管理,2017,24(6):100-101.

[4] 唐新,贾克刚,李秀良,等. 临床用血信息闭环管理的设计与应用[J]. 中国卫生质量管理,2017,24(3):10-12.

[5] 冯祖莲,陈显琴,林保留,等. 运用程序化管理提升全麻状态下患者输血安全[J]. 护理学杂志,2014,29(12):1-3.

[6] 董建成. 医学信息学概论[M]. 北京:人民卫生出版社, 2010:10.

[7] 谭春泽,李鹏社,杨雪,等. 输血后血袋回收管理经验分析[J]. 中国输血杂志,2017,30(12):1397-1398.

[8] 李杰. 输血相关不良事件调查研究及影响因素探讨[D]. 重庆:重庆医科大学,2017.

[9] 郭军. 医院输血科现状分析[J]. 包头医学院学报,2014, 30(2):33-34.

[10] 周军,陈琪,姚文娟,等. 临床输血管理质量指标体系的建立与应用[J]. 中国卫生质量管理,2017,24(4):87-90.

[11] 周蓉,杨春晨,朱蓓蓓,等. 输血科全流程物流网化管理系统[J]. 解放军医院管理杂志,2020,27(2):147-149.

[12] 杨千贺,高兴莲,苏法安,等. PDA 移动技术在手术室临床输血核查中的应用[J]. 护理学杂志,2018,33(14):48-49.

[13] 叶兰英,朱美丽. 医嘱系统中植入输血护理模块提高患者用血时效[J]. 护理学杂志,2019,34(20):43-44.

[14] 邓桂花,孟庆宝,戴芳,等. 临床输血路径管理体系中输血闭环管理的临床应用[J]. 中国输血杂志,2018,31(5): 457-460.

(本文编辑 韩燕红)