

# 根因分析法联合流程优化降低外出检查早产儿低体温的研究

张婧晶, 杨凯, 李永静, 孙彩霞, 孙志薇, 高丹丹

**摘要:**目的 探讨根因分析法联合流程优化对新生儿重症监护室早产儿外出检查体温的影响。方法 成立根因分析小组,应用根因分析法对 2020 年 1~7 月 67 例新生儿重症监护室外出检查早产儿进行追踪,调查导致外出检查低体温发生的原因,寻找近端原因、剖析根本原因,制订改进措施,包括对早产儿外出检查流程进行重排、合并、优化等。并于 2020 年 8 月至 2021 年 2 月在 58 例外出检查早产儿中实施,比较改善措施实施前后低体温发生率。结果 改善措施实施后,早产儿腹部 B 超、全腹 B 超及听诱发检查时体温显著改善(均  $P < 0.01$ );早产儿外出检查低体温发生率由实施前的 37.31% 下降至实施后的 10.34%,差异有统计学意义( $P < 0.01$ )。结论 根因分析法联合优化早产儿外出检查流程,可有效降低早产儿外出检查低体温发生率。

**关键词:**早产儿; 外出检查; 低体温; 根因分析法; 流程重组

**中图分类号:**R473.72 **文献标识码:**A **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2021.24.005

## Root cause analysis combined with procedure optimization reduces hypothermia in preterm infants going out for diagnostic tests

Zhang Jingjing, Yang Kai, Li Yongjing, Sun Caixia, Sun Zhiwei, Gao Dandan, Department of Neonatology, General Hospital of Ningxia Medical University, Yinchuan 750004, China

**Abstract:** **Objective** To explore the effect of root cause analysis (RCA) combined with procedure optimization on temperature in NICU preterm infants going out for diagnostic tests. **Methods** A RCA group was established, and 67 NICU preterm infants going out for diagnostic tests from January to July 2020 were tracked using RCA to investigate the causes of hypothermia, the proximal causes were found and the root causes were analyzed, then the improvement measures were developed, including resetting, merging and optimizing the procedure of going out for diagnostic tests. In August 2020 to February 2021, totally 58 preterm infants received the improved measures during going out for diagnostic tests, and the incidence of hypothermia before and after the improvement were compared. **Results** After implementation of the improved measures, the temperatures of the preterm infants during going out for B-mode ultrasound imaging of part of, or full abdomen, and auditory evoked potentials test were significantly improved ( $P < 0.01$  for all), and the incidence of hypothermia decreased from 37.31% before to 10.34% ( $P < 0.01$ ) after the implementation. **Conclusion** RCA combined with procedure optimization in preterm infants going out for diagnostic tests, could effectively reduce the incidence of hypothermia during going out for diagnostic tests.

**Key words:** preterm infants; going out for diagnostic tests; hypothermia; root cause analysis; procedure resetting

早产儿尤其是极低、超低出生体重儿因体温调节中枢发育不完善,无寒战反应,皮下脂肪薄、棕色脂肪含量少、体表面积相对较大、皮肤表皮角化层薄、能量储备少等特点<sup>[1]</sup>,体温在出生后的几分钟内会迅速下降,在适中温度下 6~8 h 才能恢复到正常水平,之后的 1~2 d 体温仍不稳定<sup>[2]</sup>。患儿离开适中温度外出检查时,若保暖措施不到位,加之外界环境温度低于 24~26℃ 时极易发生低体温<sup>[3]</sup>。国内早产儿低体温发生率为 6.29%~66.30%<sup>[4-5]</sup>,低体温早产儿死亡率是体温正常早产儿的 30 倍<sup>[6]</sup>。当体温  $< 32^{\circ}\text{C}$ ,新生儿病死率可高达 20%~50%<sup>[7]</sup>。新生儿重症监护室(Neonatal Intensive Care Unit, NICU)患儿因疾病诊疗,常需各种辅助检查,而我院多项检查项目尚未实现床旁检查。由于地区气温差异、检查室的温度要求及外出检查时长不同,同时外出检查流程不合理,导致早产儿外出检查等待时间长。早产儿在北方高原地区尤其是寒冷季节,外出检查更易发生低体温风

险。因此,做好早产儿外出检查的体温管理,优化外出检查流程,预防早产儿低体温,对提高早产儿生存率、减少并发症具有重要意义。我院联合应用根因分析法(Root Cause Analysis, RCA)<sup>[8-9]</sup>及优化早产儿外出检查流程,为早产儿采取多种保暖措施,取得良好的效果,报告如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 我院新生儿重症监护室开放床位 44 张。选择 2020 年 1 月至 2021 年 2 月收治的新生儿为研究对象。纳入标准:胎龄 27~36<sup>+</sup><sub>6</sub> 周的早产儿;排除标准:机械通气;病情危重不适宜外出检查。共纳入外出检查早产儿 125 例。实施改善措施前(2020 年 1~7 月)67 例,实施改善措施后(2020 年 8 月至 2021 年 2 月)58 例,实施前后早产儿一般资料比较,差异无统计学意义(均  $P > 0.05$ ),见表 1。

## 1.2 方法

通过根因分析方法(RCA)联合流程重组法优化早产儿外出检查流程,具体如下。

**1.2.1 组建 RCA 小组** 2020 年 1 月成立 RCA 小组,由新生儿科护士长担任组长,纳入科室总住院医师、功能室医生各 1 人,早产儿体温管理亚专业小组

作者单位:宁夏医科大学总医院新生儿科(宁夏 银川,750004)

张婧晶:女,本科,主管护师,副护士长,65564937@qq.com

科研项目:宁夏医科大学校级课题(XM2020189)

收稿:2021-07-10;修回:2021-09-18

成员 8 人,共 11 人组成根因分析小组。小组成员根据失效模式与效果分析(Failure Mode and Effect Analysis, FMEA)<sup>[10]</sup>对外出检查前保暖、路途中保暖及外出检查途中各节点流程进行分析并制订改进措施;组织早产儿体温管理相关专题培训及考核;定期召开工作会议,制订下一步工作计划。

表 1 改善措施实施前后早产儿一般资料比较 例

项目	实施前 (n=67)	实施后 (n=58)	$\chi^2/Z$	P
性别			0.473	0.492
男	34	33		
女	33	25		
出生方式			0.570	0.450
顺产	20	21		
剖宫产	47	37		
体质量(g)			1.221	0.269
<1500	7	10		
≥1500	60	48		
胎龄			0.161	0.281
<32 周	12	15		
≥32 周	55	43		
日龄(d)			-0.796	0.426
<3	54	50		
3~7	6	3		
>7	7	5		

**1.2.2 找出事件发生的远端和近端原因,并确定根本原因** RCA 小组成员采用“头脑风暴”法,对 2020 年 1~7 月 67 例外出检查早产儿发生低体温的原因及检查过程进行深度剖析,按照根本原因分析法对早产儿外出检查发生低体温的根本原因进行梳理和分析,具体如下。

**1.2.2.1 患儿因素** 早产儿体温在生后的几分钟内会迅速下降,之后的 12 d 内体温仍不稳定,在离开中性温度环境外出检查时,若保暖措施不到位,加上外界环境温度低于 24.0~26.0℃时极易发生低体温。

**1.2.2.2 设备因素** 早产儿外出检查时大多使用传统的无温控和加温加湿设施的普通婴儿床,床上既无可控的保温设施,也无相关的急救物品功能区及电源设置等<sup>[11-12]</sup>,当环境温度下降时,患儿极易发生寒战、耗氧量增加、代谢障碍等不良反应,造成早产儿体温过低。当危重患儿外出检查过程中如发生病情变化时,常因普通婴儿床上配置的抢救物品欠齐全而影响抢救效率。

**1.2.2.3 检查因素** 腹部 B 超检查时早产儿体温丢失严重,考虑原因可能为:检查室温度过低,约 22℃;检查时使用了未经加温的耦合剂;因检查需要长时间打开包被,患儿暴露部位过多且检查间隙期未及时裹好包被;未及时更换纸尿裤。

**1.2.2.4 环境因素** 早产儿外出检查前未戴帽子,

未提前预热衣服及包被;早产儿热量很大一部分通过暴露的头部丢失。头部保暖能避免这部分热量损失。出生体质量<2 000 g 早产儿戴针织材质的帽子,能减少低体温的发生<sup>[13-14]</sup>。未进行头部保暖及皮肤接触包裹未预热的衣物时容易导致热量散失,且单纯以增加患儿包被数量的方式并不能完全杜绝低体温的发生。

**1.2.2.5 医护因素** ①早产儿发生低体温未能引起医务人员重视,外出检查患儿病情都相对较平稳,且外出距离相对较短;②对低体温的认识不足,相关检查科室的医生不具备新生儿专业相关知识,未能采取针对性的防范措施;③外出检查新生儿的穿戴凭医护人员的主观感受和工作经验进行包裹,针对地区气候差异,无统一的新生儿穿衣准则来指导包裹患儿。

**1.2.2.6 流程不合理** ①外出检查流程不合理,检查等待时间长,对早产儿检查无差异性对待;②外出检查无新生儿专用通道,路途花费时间长。

### 1.2.3 对策

**1.2.3.1 人员培训及考核** ①组织医护人员利用钉钉群直播学习早产儿低体温的相关危害,增强医护人员尤其是低年资医护人员对外出检查患儿体温管理意识;②夜班及休息人员通过钉钉群回看培训内容,达到全员培训的目的;③培训低年资医生、护士、轮转人员正确包裹早产儿的方法。④将早产儿体温管理相关理论及技能操作考核纳入 NICU 临床护士绩效考核。

**1.2.3.2 用物准备及评估** ①外勤护士准备小床,提前 10 min 在暖箱内预热大小合适的衣服(根据天气温度准备包被)、测温仪,根据病情准备氧气、复苏球囊、脉搏氧饱和度仪等,根据检查时长准备纸尿裤、湿巾及包被等(如腹部 B 超、消化道造影检查);②工作人员包裹患儿前需预热双手;③检查前更换纸尿裤,在暖箱内给患儿穿衣;④<32 周的早产儿将身下的大毛巾继续包裹在患儿的衣服外;⑤护士自制热水袋,用 4 个检查乳胶手套装入 50℃左右的热热水,将手套口系紧,防止漏水。提前 10 min 放入包被内预热,外出检查时将热水袋放在大毛巾外,防止患儿烫伤;⑥责任护士对所管早产儿外出检查前使用低体温监测仪快速评估,如体温<36.5℃,应给患儿复温,待体温升至 36.5℃以上再安排外出检查。

**1.2.3.3 头部保暖** ①给家属进行入院宣教时告之准备纯棉材质帽子保暖用;②未准备好帽子者外出检查时使用科室备用的纯棉帽子;③无帽子者且急需外出检查者使用患儿肩下的小毛巾或纸尿裤<sup>[15]</sup>包裹患儿头部以保暖。

**1.2.3.4 优化早产儿外出检查流程** 多科室/部门协作优化早产儿外出检查流程,缩短早产儿外出检查等待时间:①拨打运行保障部保障运送电梯,确保运

行电梯提前就位。②如遇外出行 B 超等检查时间较长的项目,提前与检查室沟通预约检查时间。检查室工作人员调高检查室温度至 24~26℃ 提前预热,保证室温。③病情危重且 <1 500 g 低出生体重儿外出检查时使用转运暖箱转运<sup>[16]</sup>(箱温控制在 32~35℃),将患儿穿衣包裹好放入转运暖箱内,暖箱调至中性环境温度,转运暖箱推至检查室门口,将患儿抱入检查室内进行检查。检查完毕后立即穿好衣物,必要时更换纸尿裤,抱入暖箱后立即推回;或使用智能型婴儿保暖被保暖<sup>[17]</sup>,可达到持续有效的供热,做到有效保暖。④与医院协商部分检查为新生儿开通绿色通道,以缩短等待时间。

**1.2.3.5 冬季保暖衣物选择** ①体质量 >3 000 g,胎龄 >37 周,日龄 >7 d 患儿:选择一个帽子+衣服+纯棉大毛巾;②体质量 1 500~3 000 g,胎龄 32~37 周,日龄 <7 d:满足任一条件者,增加一条纯棉大毛巾;③体质量 <1 500 g,胎龄 <32 周,日龄 <7 d:满足任一条件者,增加一条纯棉大毛巾;满足 3 个条件者,加用保鲜膜进行包裹;④衣帽穿戴好包裹好患儿后,外层均使用大小合适的棉被<sup>[18]</sup>包裹。

**1.2.4 效果评价** 比较改善措施实施前后早产儿外出检查低体温发生率,外出检查早产儿低体温发生率(%)=外出检查体温 <36℃ 早产儿例数/统计期间所有外出检查早产儿例数 × 100%。低体温指肛温 <36℃。

**1.2.5 统计学方法** 数据录入 SPSS22.0 软件进行统计分析,行 *t* 检验、 $\chi^2$  检验及 Wilcoxon 秩和检验,检验水准  $\alpha=0.05$ 。

**2 结果**

**2.1 改善措施实施前后不同检查项目体温比较** 见表 2。

表 2 改善措施实施前后不同检查项目体温比较  
℃,  $\bar{x} \pm s$

时间	例数	胸部 X 线摄片	腹部 B 超	全腹 CT	听诱发
实施前	67	36.33±0.27	36.15±0.15	36.40±0.10	36.34±0.25
实施后	58	36.42±0.28	36.86±0.30	36.58±0.36	36.58±0.27
<i>t</i>		1.827	17.070	3.924	5.157
<i>P</i>		0.070	0.000	0.000	0.000

**2.2 改善措施实施前后患儿低体温发生情况比较** 改善措施实施前后早产儿外出检查低体温发生分别为 25 例、6 例,分别占 37.31%、10.34%,两者比较,差异有统计学意义( $\chi^2=12.124, P=0.000$ )。

**3 讨论**

早产儿机体发育不全,体温调节功能差,低体温寒冷应激因素主要出现于分娩过程、产房及转运途中。当早产儿受到寒冷刺激后,去甲肾上腺素释放,引发血管收缩、无氧代谢及酸性代谢物增加,从而导致酸碱平衡紊乱、凝血功能障碍等。目前国内学者

非常注重早产儿出生后黄金 1 h 的暖链管理<sup>[19-22]</sup>。本研究通过根因分析法分析早产儿外出检查发生低体温的原因,对检查前及检查过程中存在的可能降低体温的原因及后果进行分析,RCA 小组制定有效的改善措施对早产儿外出检查流程进行重排、简化和优化,有效降低早产儿外出检查低体温发生率。在检查项目方面,研究显示,改善措施实施后外出行腹部 B 超、全腹 CT 及听诱发检查患儿的体温显著优于实施前(均  $P<0.01$ )。实施相应的改善措施后,体温有明显改观。通过根因分析,RCA 小组针对外出检查发生低体温的影响因素,采取相应改进措施,低体温发生率明显低于实施前。

根因分析法是一种基于系统、团体及回溯性的不良事件分析法,能逐一找到问题发生的根本原因并解决,其核心为确认造成不良事件的根本的归因,进行系统和流程的探讨,再造流程或设计新系统新流程。RCA 小组成员收集各种主、客观资料,区分出近端与远端原因,探求改善策略以减少失误的发生。RCA 小组发现,年轻医护人员对低体温危害认识不足,相关检查科室医生不具备新生儿专业相关知识。鉴此,加强了人员培训及考核,组织医护人员利用钉钉群直播学习早产儿低体温相关危害,培训低年资医生、护士、轮转人员正确包裹早产儿的方法。同时将早产儿体温管理相关理论及技能操作考核纳入 NICU 临床护士绩效考核。

实施前医护人员保暖意识不强,患儿检查时未佩戴小帽子,护士也未提前预热小衣服及包被;为此优化早产儿外出检查标准流程,早产儿外出检查前,护士提前预热衣服,根据检查时长准备纸尿裤、湿巾及包被等;工作人员包裹患儿前预热双手,在暖箱内给患儿穿衣,同时重视头部保暖,减少头部热量的散失;在检查过程中,使用棉质衣物与棉被包裹,能有效维持体温;同时制定了冬季保暖衣物选择参考,指导护士正确选择保暖衣物,以有效维持早产儿体温。

本研究显示,行腹部 B 超早产儿体温丢失严重,可能原因为检室温度过低,检查时使用未经加温的耦合剂,而且患儿长时间暴露胸腹部造成体温快速流失。另外,早产儿外出检查流程不合理,检查人员对新生儿无差异性对待,检查室也无新生儿专用通道,路途花费时间较长;为了缩短外出检查等待时间,优化早产儿外出检查流程,与多科室/部门协作缩短外出检查等待时间。

**4 小结**

根因分析法是通过问题的分析提高护理人员的安全意识和规避风险的能力。本研究在早产儿外出检查过程中利用 RCA 分析法,从发生低体温的各个影响因素中分析近端原因,在人员培训,操作流程,用物选择与评估等方面制定改善措施,对早产儿外出