

中图分类号:R95;R977

文献标志码:A

文章编号:1006-4931(2025)21-0025-05

doi:10.3969/j.issn.1006-4931.2025.21.006



FMEA 和 FMECA 用于静脉用药调配中心肠外营养液 安全管理效果评价*

洪术霞^{1,2},袁海玲¹,徐丽婷¹,李红兵¹,武琼^{1△}

(1. 西安国际医学中心医院,陕西 西安 710100; 2. 重庆理工大学生物医学与药学院,重庆 400054)

摘要:目的 探讨失效模式与效应分析(FMEA)和失效模式、影响和危害性分析(FMECA)用于静脉用药调配中心(PIVAS)肠外营养液(PN)安全管理的效果。方法 采用FMEA和FMECA方法,确立主题,组建团队,创建流程,对PIVAS的PN调配全流程进行失效模式危害性分析,对风险优先指数(RPN)高的失效模式制订并实施改进措施,比较采用FMEA和FMECA干预前(2022年1月1日至10月31日)和干预后(2023年3月1日至12月31日)总PN医嘱条数、RPN值和差错发生情况,评价实施效果。结果 干预前后,总PN医嘱分别为2703条和3089条;失效模式合计RPN值分别为631分和298分,降幅达52.77%;调配总差错分别为2212条和1076条,降幅达51.36%。结论 FMEA和FMECA用于PIVAS的PN调配全流程风险管理,能有效提高PN的调配质量,降低差错率。

关键词:失效模式与效应分析;失效模式、影响和危害性分析;静脉用药调配中心;肠外营养

Effects of FMEA and FMECA in the Safety Management of Parenteral Nutrition in the PIVAS

HONG Shuxia^{1,2}, YUAN Hailing¹, XU Liting¹, LI Hongbing¹, WU Qiong¹

(1. Xi'an International Medical Center Hospital, Xi'an, Shaanxi, China 710100; 2. School of Pharmacy and Bioengineering, Chongqing University of Technology, Chongqing, China 400054)

Abstract: Objective To investigate the effectiveness of Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) and Failure Mode, Effects and Criticality Analysis (FMECA) in the safety management of parenteral nutrition (PN) in the pharmacy intravenous admixture service (PIVAS). **Methods** FMEA and FMECA methods were used to establish themes, form teams, create processes, conduct failure mode and hazard analysis on the whole process of PN allocation in the PIVAS, and formulate and implement improvement measures for failure modes with risk priority number (RPN). The total number of PN orders, RPN values, and the incidence of errors before (January 1, 2022 to October 31, 2022) and after (from March 1, 2023 to December 31, 2023) FMEA and FMECA intervention were compared to evaluate the implementation effect. **Results** Before and after the intervention, the total number of PN orders were 2 703 items, and 3 089 items, respectively; the total RPN values for failure modes were 631 points, and 298 points, respectively, with a decrease of 52.77%; the total allocation errors were 2 212 and 1 076 items, respectively, with a decrease of 51.36%. **Conclusion** FMEA and FMECA can effectively improve the quality of PN allocation and reduce error rates in the risk management of the whole process of PN allocation in the PIVAS.

Key words: Failure Mode and Effects Analysis; Failure Mode, Effects, and Hazard Analysis; PIVAS; parenteral nutrition

失效模式与效应分析(FMEA)^[1]是识别系统中潜在的失效模式、失效原因及其对系统安全影响的系统化程序^[2]。国际联合会(JCI)发布的第5版“医院国际标准”中指出,FMEA能为可能在关键高风险流程中发生的医疗事件结果提供主动分析,是一种具有团队、系统及前瞻性特点的分析方法,国外已广泛用于医疗领域^[3-6]。失效模式、影响和危害性分析(FMECA)是FMEA的扩展,在FMEA失效模式中进行危害性分析,再综合失效模式的严酷度和危害程度,以区分采取对策的优先顺序^[2]。静脉用药调配中心(PIVAS)是在洁净操作环境下,药师对医师的医嘱进行适宜性审核后,由

受过培训的药学人员和/或护理人员严格按无菌操作规程集中管理和调配全院肠外营养液(PN)等静脉输液的部门^[7]。PN是指由碳水化合物、脂肪乳、氨基酸、电解质、维生素和微量元素按一定比例组成,通过静脉途径给药的制剂。PN成分复杂,各组分的剂量、配伍、配置方式、顺序和环境不适宜均会导致严重后果。由于静脉药物集中调配工作流程复杂、工作量大,极易引起差错^[8]。目前,国内将FMEA和FMECA作为PN风险管理工具的研究较少^[9-10]。本研究中采用FMEA和FMECA方法对PIVAS的PN调配全流程进行失效模式危害性分析,为西安国际医学中心医院(以下简称我

*基金项目:西安国际医学中心医院院级课题[2020MS011]。

第一作者:洪术霞,女,硕士研究生,主管药师,研究方向为临床营养学,(电子信箱)h15098070933@163.com。

△通信作者:武琼,女,大学本科,主管药师,研究方向为医院药学,(电子信箱)wuqiong900714. @qq.com。

院)PIVAS的PN调配提供前瞻性、系统性的风险管理方法。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取我院 PIVAS 2022 年 1 月 1 日至 10 月 31(干预前)及 2023 年 3 月 1 日至 12 月 31 日(干预后)PN 调配总量及与 PN 全流程相关的调配差错数量,计算并比较两组的差错率。

1.2 方法

确立主题:采用 FMEA 和 FMECA 方法降低 PN 调配差错率,提高调配准确率。

成立研究小组:研究小组(审方组、质控组、感控组、培训组)由我院 PIVAS 药师和护士组成,包括主任药师 1 名,护士长 1 名,主管药师 5 名,主管护师 1 名,药师 6 名,护师 3 名。小组成员先学习 FMEA 和 FMECA 管理相关知识,掌握应用方法,收集相关数据,并对 PN 调配流程进行逐步拆分,对各环节的失效模式进行风险评估,并提出改进建议,执行改进措施,并追踪改进效果。

绘制 PN 调配流程:临床医师开具 PN 医嘱 → 审方中心审核处方 → PIVAS 审核处方 → 打印标签和汇总单 → 药品管理与排药 → 贴标签和分框 → 摆药与配置 → 成品输液复核与分装 → 按病区配送至科室。其中,PIVAS 的相关工作从 PIVAS 审核处方开始。

失效模式、效应分析及危害性分析:小组成员列出 PN 调配全流程可能出现的失效模式,并对每个失效模式进行严重程度(S)、发生频度(O)和可探测度(D)效应分析,其中 S,O,D 的各项评分为 1~5 分^[11-12],详见表 1。根据表 1 中的评价标准,对每个环节的失效模式进行 S,O,D 评分,计算风险优先指数(RPN), $RPN = S \times O \times D$ 。RPN 是定量确定危害性的一种方法,其分值为 1~125 分,风险等级评估标准见表 2。FMEA 和 FMECA 成员根据表 1 和表 2 中的标准对各失效模式进行评估,并进行危害性分析,结果见表 3。根据表 3 中的评估结果,共筛选出高风险等级和 $S \geq 4$ 分的失效模式 14 项,分析其失效原因,提出改进措施,经过 2022 年 11 月至 2023 年 2 月为期 4 个月的 FMEA 和 FMCEA 团队整改后,对以上 14 项失效模式再次进行效应分析,结果见表 4。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 22.0 统计学软件分析。计数资料以频数表示,行 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

干预前后,总 PN 医嘱分别为 2 703 条和 3 089 条;高风险等级和 $S \geq 4$ 分的失效模式的总 RPN 分别为 631 分和 298 分,降幅达 52.77%;调配总差错分别为 2 212 条和 1 076 条,降幅达 51.36%,其中有 8 项失效模式的差

异有统计学意义($P < 0.05$)。详见表 5。

3 讨论

3.1 FMEA 与 FMECA 在 PN 调配中的重要性

由表 3 可见,患者安全合理使用 1 袋 PN 是在一系列操作流程下完成的,任何一个环节出现差错均有可能影响 PN 的质量,进而影响患者的用药安全。PN 成分复杂,其稳定性^[11]和安全性一直是被关注的焦点,我院是新成立的大型综合民营医院,PIVAS 采用的是药师和护士联合协作模式,初期存在较多问题,各环节的差错率相较于其他已成熟的 PIVAS 更高,对已发生的问题均是事后再找应对措施,缺乏全流程事前预防应对措施。对我院存在的问题引入 FMEA 和 FMECA 方法进行前瞻性分析,将安全管理工作前移,找出 PN 调配过程中的潜在安全隐患,事前预防,降低差错率^[12-13]。通过头脑风暴寻找可能存在的风险点,将风险进行 RPN 量化,确定 PN 调配的高风险环节,主要集中在处方审核、摆药、调配、复核、打包 5 个环节,重点做好这几个环节风险的防控措施,可降低差错发生率。

3.2 FMEA 与 FMECA 提高了 PN 的调配质量

本研究中对 PIVAS 中 PN 调配全流程的 48 个失效模式进行了风险评估,选出了高风险和中等风险中 $S \geq 4$ 分的 14 个失效模式进行失效原因分析,并制订整改措施。经过 4 个月的整改,其中部分整改措施是在实施 FMEA 和 FMECA 计划前就已进行,如将 PN 计算数据嵌入 PIVAS 审方系统,但数据是按 FMEA 实施时间来统计。

表 1 危害分析评分标准

Tab. 1 Evaluation criteria of the hazard analysis			
严重程度(S)	发生频度(O)	可探测度(D)	分值(f)
无影响:错误对患者无伤害	极低:几乎不会发生	很高:无需采取措施极易发现	1
轻度影响:可能影响肠外营养液(PN)治疗的有效性,但无安全隐患	低:每年发生	高:采取一定措施极易发现	2
中度影响:影响 PN 治疗的有效性,可能存 在安全隐患	中等:每月发生	中:采取一定措施可发现	3
严重影响:影响 PN 治疗的安全性和有效 性,或延长其住院时间	高:每周发生	低:采取一定措施难以发现	4
极度影响:导致患者永久性伤害或死亡	极高:每日发生	很低:采取措施也极难或无法发现	5

表 2 风险优先指数的等级评估标准与处置措施

Tab. 2 Evaluation criteria and disposal measures for RPN levels		
分值	风险等级	处置措施
1~9 分	低风险	采取现有控制措施即可
10~26 分	中风险	保证采取现有措施落实到位,并加强监控力度
27~44 分	中高风险	加强监控力度,寻找问题所在,提出改进措施并保证落实
45~68 分	高风险	探讨并更改流程,在未确立新的流程或有效控制措施前加强核对力度或 核对次数,同时加强培训和警示,避免新入岗人员参与该部分工作
69~125 分	极高风险	停止该部分原有流程,由 FMEA 和 FMCEA 研究小组成员共同商讨新 流程或新措施

表 3 各环节的失效模式风险评估结果
Tab. 3 Results of failure mode risk assessment in each link

流程	失效模式	效应分析					危害性分析
		S(分)	O(分)	D(分)	RPN(分)	风险等级	
1. 处方审核	热氮比不适宜	4	4	3	48	高	患者难以维持正氮平衡,导致术后愈合效果不佳,同时可能诱发系列代谢并发症
	糖脂比不适宜	4	4	3	48	高	可出现酮症酸中毒、高脂血症、血糖控制不佳等代谢性疾病
	葡萄糖浓度不适宜	3	3	3	27	中高	pH过低影响各组分的稳定性
	氨基酸浓度不适宜	3	5	3	45	高	氨基酸呈酸碱两性,对维持PN的pH值起关键作用,其浓度不适宜会影响各组分的稳定性
	阳离子浓度偏大	5	3	3	45	高	脂肪乳破乳;与个别阴离子生成难溶性微粒
	胰岛素用量不适宜	5	4	3	60	高	患者出现低血糖或高血糖
	ω-3鱼油脂肪乳和脂肪乳用量比不适宜	3	2	3	18	中	增加患者机体的负担
	丙氨酰谷氨酰胺与氨基酸用量占比不适宜	3	4	3	36	中高	丙氨酰谷氨酰胺无法发挥其抑制肿瘤细胞转移、增强免疫功能和胃肠道功能的作用
	丙氨酰谷氨酰胺与氨基酸体积比不适宜	3	4	3	36	中高	丙氨酰谷氨酰胺属高渗制剂,易引发静脉炎
	水溶性维生素用量偏大	3	2	1	6	低	稳定性较差,可能增加不良反应
	脂溶性维生素用量不适宜	4	2	1	8	低	过量不易排出体外,体内沉积会增加肝脏负担
	多种微量元素用量偏大	4	2	1	8	低	影响PN的稳定性,配置过程会导致其轻微变色
	组分不全	3	2	3	18	中	难以保证全营养供给,影响患者愈后的身体状态
	额外加维生素	3	4	1	12	中	维生素极不稳定,影响药品的稳定性
	加其他药品	4	3	1	12	中	PN成分复杂,会与各组分间反应,影响药品的稳定性
	葡萄糖酸钙和维生素C	4	4	1	16	中	会形成沉淀,增加用药风险
	给药途径不适宜	3	4	3	36	中高	PN渗透压较高,输注过快会增加血管炎等不良反应的发生风险
	药师漏审	4	4	3	48	高	漏审不适宜处方,增加用药风险
2. 打印标签和汇总单	排药单的行间距过密集	3	5	1	15	中	串行导致排药错误
	标签和汇总单不一致	3	3	3	27	中高	用药剂量不足或偏大,引起用药安全问题
	标签不清晰	3	2	1	6	低	影响调配和核对环节的工作
3. 药品管理与排药	标签错误	3	2	2	12	中	导致一组医嘱组分不全,影响治疗效果
	冷藏药品长时间暴露于室温	3	3	1	9	低	影响药品的稳定性
	药品库存不足	3	3	1	9	低	增加药品管理的难度
	排药错误	3	3	3	27	中高	突然停药更换药品,影响患者的整体疗效
4. 贴签	药品批号混乱	3	1	3	9	低	增加调配差错发生率,增加用药风险
	贴签不平整	1	3	1	3	低	无法扫描,影响配送时间,耽误患者用药
	未发现标签错误	3	2	3	18	中	增加调配差错发生率,增加用药风险
5. 分框	分框错误	3	2	3	18	中	增加调配差错发生率,增加用药风险
6. 摆药	摆药错误	3	3	3	27	中高	增加调配差错发生率,增加用药风险
	药品消毒不规范	4	4	4	64	高	增加药品污染概率,增加用药风险
7. 调配	PN调配顺序错误	4	3	4	48	高	沉淀或变色,增加用药风险
	调配时未核对摆药错误	4	3	4	48	高	调配品种和数量不对,有可能造成严重的用药安全问题
	非整支药品漏加或加错	3	2	3	18	中	剂量偏大或不足
	胰岛素未精准加药	3	2	4	24	中	导致患者血糖波动,增加用药风险
	调配时出现胶塞	5	2	3	30	中高	堵塞毛细血管,增加用药风险
	不符合无菌操作	4	3	4	48	高	增加污染机会,增加用药风险
	药品残留量较多	3	4	1	12	中	PN剂量不足,影响用药有效性
	未按规定更换空针	3	1	3	9	低	可能存在配伍禁忌,影响药品的稳定性
	PN输液阀未关紧	3	2	4	24	中	污染药品、剂量不足,增加用药风险
	非整支药品和胰岛素未标记未核出	3	2	5	30	中高	可能存在调配差错,增加调配出错概率
8. 复核	调配人员未签字未核出	3	3	4	36	中高	可能存在调配差错,增加调配出错概率
	营养袋破损未核出	4	2	4	32	中高	污染药品,增加用药风险
	异物未核出	4	2	4	32	中高	可能堵塞脉细血管,增加用药风险

续表3 各环节的失效模式风险评估结果

流程	失效模式	效应分析					危害性分析
		S(分)	O(分)	D(分)	RPN(分)	风险等级	
9. 打包	营养袋破损	4	2	4	32	中高	污染药品,增加用药风险
10. 配送	科室装箱错误	2	2	3	12	中	增加临床输液出错率
	PN 袋子破损	3	2	5	30	中高	PN 运输过程出现污染或破乳,影响用药的安全性和有效性
	配送科室错误	3	2	5	30	中高	增加临床输液错误的发生率

表4 高风险失效模式失效原因与整改措施

流程	失效模式	失效原因	整改措施	效应分析				
				S(分)	O(分)	D(分)	RPN(分)	风险等级
处方审核	热氮比不适宜	1. 很多临床医师缺乏营养知识;2. 审方药师未经专业的营养	1. 对审方药师进行PN审核要点培训;2. 在 PIVAS 审	4	4	2	32	中高
	糖脂比不适宜	处方审核培训,相关知识不足;3. 部分审方药师责任心不	方系统上嵌入PN审核计算公式及标准;3. 根据差	4	4	2	32	中高
	氨基酸浓度不适宜	强;4. 奖惩力度不够;5. 新品种系统数据维护不及时	错误设置奖惩措施	3	4	1	12	中
	阳离子浓度偏大			5	2	2	20	中
	胰岛素用量不适宜			4	3	2	24	中
药师漏审		1. PN 临时医嘱较多,处方审核时间不足;2. 系统同步新医嘱审	1. 联系 PIVAS 审方系统工程师,及时优化系统;2. 处	4	3	1	12	中
		核耗时较长;3. PIVAS 只有审方室有电话,需应对各种杂事的	方审核期间,集中时间段审核,安排其他班次人员					
		干扰;4. 长期和临时医嘱提取医嘱时间过于紧密,节奏快;5. PN	处理与审方不相关事宜;3. 根据调配差错设置奖					
		处方人工审核耗时长,标准不统一(最初期);6. 奖惩力度不足	惩措施					
摆药	药品消毒不规范	1. 工作节奏快,工作量较大;2. 培训不到位,无菌意识不强; 3. 有效监管不足	1. 感控组和质控组组织科室人员进行院感培训; 2. 每日调配完成后检查消毒用品剩余情况,并 及时补充;3. 安装舱内调配摄像头,护士长不定期 调取监控查看药品消毒情况,并纳入质控	4	3	2	24	中
调配	PN 调配顺序错误	1. 调配人员对 PN 的安全性和稳定性知识掌握不足;2. 调配人 员风险意识不强;3. PN 标准调配流程不熟悉	1. 对 PN 标准操作流程、调配过程中可能出现的情况 和注意事项进行培训;2. 辅助人员按 PN 调配顺序 摆放药品;3. 安装舱内调配摄像头,护士长不定期 调取监控,查看调配流程,并纳入质控	4	1	2	8	低
	调配时未核对摆药 错误	1. 长时间高强度、高压负荷下调配;2. 看似药品易混淆;3. 辅 配人员摆药位置不规范;4. 存在拼用药品;5. 依赖辅助心理	1. 规范调配人员 PN 标签核对顺序;2. 规范辅助人 员的摆药顺序和位置;3. 看似药品摆放位置分开	4	2	3	24	中
	调配时出现胶塞	1. 直立塑料载体易出现胶塞;2 调配人员进针手法不正确	1. 对进针手法进行标准化培训;2. 统计出现胶塞率 高的药品,报备药房更换厂家;3. 对易出现胶塞的 直立塑料瓶载体逐步更换为双联软袋塑料瓶	5	2	3	30	中高
	不符合无菌操作	1. 调配人员手法不统一;2. 无菌意识不强;3. 有效监管措施不 完善	1. 由感控组和培训组对无菌操作手法进行统一培 训,增强无菌意识;2. 定期对 PIVAS 各个区域做微 生物送检;3. 安装舱内调配摄像头,护士长不定期 调取监控查看无菌操作手法,并纳入质控;4. 由专 人负责科室人员手卫生执行情况监管	4	2	2	16	中
复核	营养袋破损未核出	1. 成品复核人员抱有侥幸心理,核对时流于形式;2. 工作量大, 时间紧;3. PN 液体量大,呈乳白色液体制剂,不易发现异物	1. 长期 PN 医嘱排在 02 批次,错开 01 批次调配高峰期, 有足够时间复核;2. 增加成品复核人员的惩罚力度	4	2	3	24	中
				4	2	3	24	中
打包	营养袋破损	1. 科室液体制剂较多,在重力和压力作用下,其他液体制剂轮 角划破营养袋;2. 容器底部异物未清理	1. 科室返回的打包箱有专门班次清理;2. 长期 PN 医嘱 排在 02 批次,错开 01 批次,减少液体量多导致的破损	4	1	4	16	中

阳离子浓度偏大、胰岛素用量不适宜、药师漏审、药品消毒不规范、PN调配顺序错误、不符合无菌操作的降幅均超50%，改进效果明显。改进后，差错发生次数也明显减少，各失效模式差错发生次数降幅为21.05%~100.00%，热氮比不适宜、糖脂比不适宜、氨基酸浓度偏

表 5 干预前后 RPN 值与差错比较
Tab. 5 Comparison of the RPN and the incidence of errors before and after the intervention

流程	失效模式	RPN			差错			χ^2 值	P值
		干预前(分)	干预后(分)	降幅(%)	干预前(条)	干预后(条)	降幅(%)		
处方审核	热氮比不适宜	48	32	33.33	571	277	51.49	454.7	0.001 9
	糖脂比不适宜	48	32	33.33	341	208	39.00	58.1	0.001 2
	氨基酸浓度不适宜	45	12	73.33	971	432	55.51	379.3	0.001 1
	阳离子浓度偏大	45	20	55.56	7	3	57.14	2.2	0.139 0
	胰岛素用量不适宜	60	24	60.00	55	39	29.09	5.4	0.021 0
	药师漏审	36	12	66.67	210	87	58.57	72.7	0.001 4
摆药与调配	药品消毒不规范	64	24	62.50	19	15	21.05	1.2	0.280 0
	PN与调配顺序错误	48	8	83.33	4	1	75.00	4.6	0.032 0
	调配时未发现摆药错误	48	24	50.00	13	3	76.92	7.7	0.005 0
	调配时出现胶塞	45	30	33.33	9	4	55.56	6.1	0.014 0
	不符合无菌操作	48	16	66.67	4	3	25.00	0.3	0.578 0
复核	营养袋破损未核出	32	24	25.00	3	2	33.33	0.4	0.550 0
	异物未核出	32	24	25.00	3	2	33.33	0.4	0.550 0
打包	营养袋破损	32	16	50.00	2	0	100.00	2.3	0.131 0
合计		631	298	52.77	2 212	1 076	51.36		

大、胰岛素用量不适宜、药师漏审、PN 调配顺序错误、调配时未发现摆药错误和调配时出现胶塞的差异有统计学意义($P < 0.05$)。

3.3 FMEA 与 FMECA 的局限性

虽然 FMEA 和 FMECA 实现了差错提前防范,但在对失效模式 S,O,D 分值的划分及 RPN 的界定和评估时仍存在较多主观因素,因每个人的认知和感受有偏差。且 FMEA 和 FMECA 在评分时假设各失效模式相互独立,但实际工作中每个环节紧密相连,该评分不能充分、有效地体现各失效模式间的相互关系。

3.4 小结

我院将 FMEA 和 FMECA 方法引入 PIVAS 的 PN 调配全流程的风险管理效果良好。在降低重点关注环节差错发生率的同时,还降低了其他风险等级的差错发生率,多角度地控制了各个潜在风险对患者的危害程度。

参考文献

[1] 余 丽,付 琳. 基于 FMEA 原理的静脉用药调配中心安全管理模型[J]. 医药导报,2014,33(2):268-271.
[2] GB/T 7826—2012/IEC 60812:2006,系统可靠性分析技术失效模式和影响分析(FMEA)程序[S].
[3] ANJALEE JAL, RUTTER V, SAMARANAYAKE NR. Application of failure mode and effects analysis (FMEA) to improve medication safety in the dispensing process - a study at a teaching hospital, Sri Lanka[J]. BMC Public Health, 2021, 21(1):1430-1442.
[4] GILMORE MDF, ROWBOTTOM CG. Evaluation of failure modes and effect analysis for routine risk assessment of lung radiotherapy at a UK center[J]. J Appl Clin Med Phys, 2021,

22(5):36-47.
[5] FERNÁNDEZ AH, MARTÍN PA, CADENAS FF. Propofol sedation Quality and safety. Failure mode and effects analysis[J]. Rev Esp Enferm Dig, 2017, 109(8):602-603.
[6] OFEK F, MAGNEZI R, KURZWEIL Y, et al. Introducing a change in hospital policy using FMEA methodology as a tool to reduce patient hazards[J]. Isr Health Policy Res, 2016, 5:30.
[7] 刘新春,米文杰,王锦宏. 静脉用药调配中心教程[M]. 上海:复旦大学出版社,2014:4.
[8] 合理用药国际网络中国中心组临床安全用药组,中国药理学学会药源性疾病学专业委员会,中国药学会医院药专业委员会,等. 静脉用药调配中心用药错误防范指导原则[J]. 药物不良反应杂志,2017,9(5):323-329.
[9] 乔伟立,刘晓英,苏治国,等. 医疗失效模式与效应分析在新生儿肠外营养液配置中的应用[J]. 中南药学,2021,19(1):149-153.
[10] 范 静,乔永洁,贾秀玲,等. 失效模式和效应分析在 PIVAS 全肠外营养液调配全流程风险管理的应用[J]. 中国医院药学杂志,2020,40(17):1881-1886.
[11] MU DP, ZHANG FY, XIE XS, et al. Effects of divalent cations of different concentration on stability of total nutrient admixtures[J]. Parenteral & Enteral Nutrition, 2019, 26(1):50-55.
[12] 邱妮娜,武夏明,肖玉良,等. 应用失效模式与影响分析方法降低 PIVAS 危害药品调配中的职业暴露风险[J]. 中国药房,2018,29(14):1873-1876.
[13] HONG ZD, CHEN QY, ZHANG WW, et al. FMEA and FMECA applied in the prevention of medication errors of PIVAS[J]. Chin JMod Appl Pharm, 2019, 36(11):1425-1429.

(收稿日期:2024-10-10;修回日期:2025-08-29)