

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671—9638. 20194296

· 论 著 ·

应用失效模式与效应分析防范手术中血源性职业暴露

陈建伟¹, 孙吉花¹, 支红敏², 赵文香², 王 萍², 王 琳¹, 姜雪锦¹, 韩立海³

(滨州医学院附属医院 1. 感染管理科; 2. 手术室; 3. 影像科, 山东 滨州 256603)

[摘要] **目的** 探讨失效模式与效应分析(FMEA)在防范手术流程中血源性职业暴露的效果。**方法** 根据 2016 年 1—12 月手术流程中血源性职业暴露基线调查资料的分析结果,于 2017 年 1—12 月采用 FMEA 管理模式对手术中血源性职业暴露进行干预,筛选风险优先指数(RPN)>125 分的失效模式进行针对性整改并持续质量改进。比较 FMEA 干预前后手术流程中失效模式 RPN 分值以及血源性职业暴露发生情况。**结果** 经 FMEA 干预后,手术流程中经过整改的 9 项失效模式的总体 RPN 值下降了 67.68%,各项失效模式的 RPN 值均下降了 50%;血源性职业暴露发生率由 FMEA 干预前的 48.48%下降为干预后的 13.87%($\chi^2 = 65.78, P < 0.01$),每个血源性职业暴露高发操作环节上的暴露发生率和暴露人均次数均低于干预前(均 $P < 0.05$);手术医生、护士和麻醉师的暴露发生率分别由干预前的 45.86%、55.00%和 70.00%,降为干预后的 14.52%、14.29%和 0,差异均有统计学意义(均 $P < 0.01$)。**结论** 应用 FMEA 可有效降低手术流程中血源性职业暴露风险,规范医务人员操作行为,提高职业防护意识和标准预防的依从性。

[关键词] 失效模式与效应分析; 手术流程; 血源性职业暴露; 医院感染

[中图分类号] R197.323

Applying failure mode and effect analysis to prevent blood-borne occupational exposure during surgery

CHEN Jian-wei¹, SUN Ji-hua¹, ZHI Hong-min², ZHAO Wen-xiang², WANG Ping², WANG Lin¹, JIANG Xue-jin¹, HAN Li-hai³ (1. Department of Healthcare-associated Infection Management; 2. Operating Room; 3. Department of Medical Image, Binzhou Medical University Hospital, Binzhou 256603, China)

[Abstract] **Objective** To explore the effect of failure mode and effect analysis (FMEA) on preventing blood-borne occupational exposure in surgical process. **Methods** According to baseline survey data of blood-borne occupational exposure in surgical process from January to December 2016, intervention in occupation exposure during surgery was performed by adopting FMEA management from January to December 2017, failure modes with risk priority number(RPN)>125 were selected for targeted rectification and continuous quality improvement. RPN score of failure mode and the occurrence of blood-borne occupational exposure in surgical process before and after FMEA intervention were compared. **Results** After FMEA intervention, the overall RPN scores of 9 rectified failure modes in surgical process decreased by 67.68%, and RPN scores of all failure modes decreased by 50%; incidence of blood-borne occupational exposure decreased from 48.48% before FMEA intervention to 13.87% after intervention ($\chi^2 = 65.78, P < 0.01$), incidence of exposure and per capita exposure times of each high-risk operation link of blood-borne occupational exposure were lower than those before intervention(all $P < 0.05$). Incidence of blood-borne occupational exposure among surgeons, nurses and anaesthetists decreased from 45.86%, 55.00% and 70.00% before intervention to 14.52%, 14.29% and 0 after intervention respectively, with significant differences(all $P < 0.01$).

Conclusion Application of FMEA can effectively reduce the risk of blood-borne occupational exposure in the surgi-

[收稿日期] 2018-11-30

[作者简介] 陈建伟(1971-),女(汉族),山东省滨州市人,主管护师,主要从事医院感染管理研究。

[通信作者] 韩立海 E-mail:hanlihai555@126.com

cal process, standardize the operation behavior of medical personnel, and improve the awareness of occupational protection and compliance to standard prevention.

[Key words] failure mode and effect analysis; surgical process; blood-borne occupational exposure; healthcare-associated infection

手术中血源性职业暴露指医务人员为患者手术操作过程中意外发生经皮锐器伤,或经破损皮肤、黏膜接触含有血源性病原体的血液体液,有被感染的危险。据调查,手术中医生、护士和麻醉师血源性职业暴露发生率均较高^[1]。最近的荟萃分析^[2]显示,全球手术医生锐器伤年发生率高达 72.6%;另一项国内锐器伤横断面调查^[3]结果也显示,在医生职业中 61.8%锐器伤发生在手术室。此外,手术中被患者血液、体液飞溅眼睛,以及因手套破损和穿孔而污染手部破损皮肤的情况也时常发生^[4-6]。发生职业暴露后,尤其是锐器伤后血源性病原体传播率高,HBV 为 6%~30%,HCV 为 3%~10%,HIV 为 0.2%~0.5%^[7-9],还有其他 20 余种病原体传播率未明确。失效模式与效应分析(failure mode and effect analysis,FMEA)是 JCI 标准认证的一种系统性、前瞻性、基于团队协作的管理方法,针对一个系统中潜在风险隐患的原因和后果进行辨识和分析,有效控制和降低潜在风险,达到事前预防的目的^[10]。本研究借鉴 FMEA 在其他医疗保健领域成功应用的经验,自 2017 年 1 月开始将 FMEA 用于手术流程中血源性职业暴露管理,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 资料来源 2016 年 1 月 1 日—2017 年 12 月 31 日固定在岗、工龄 1 年以上的手术人员为研究对象,包括骨科、神经外科、普通外科、妇产科的手术医生和手术室的手术护士及麻醉师。2016 年 1 月 1 日—12 月 31 日为基线调查阶段,采用便利抽样的方法,调查分析 231 名研究对象在手术过程中发生血源性职业暴露的方式、发生的操作环节和相关原因。2017 年 1 月 1 日—12 月 31 日为采用 FMEA 对手术中血源性职业暴露干预阶段,干预后的研究对象共 238 名,与干预前比较,麻醉师人数未改变,护士增加 2 名,医生增加 5 名,而干预前后研究对象在性别、年龄、工龄、学历、职业、专业科室等基础资料比较,差异均无统计学意义。

1.2 方法

1.2.1 血源性职业暴露监测方法 本院于 2012 年

1 月建立血源性职业暴露上报系统,根据卫生部《血源性病原体职业接触防护导则》《医务人员艾滋病病毒职业暴露防护工作指导原则》等文件,制定血源性职业暴露应急预案和血源性病原体职业接触登记表,并进行全院全员年度培训。平时由各科室医院感染兼职人员负责培训、指导和监管。医务人员工作中发生血源性职业暴露后立即局部处理,并填写血源性病原体职业接触登记表上报医院感染管理科,由医院感染专职人员根据暴露者本底血检验结果和暴露源病原体携带状况,给出具体的预防用药和追踪监测方案。

1.2.2 FMEA 实施方法

1.2.2.1 组建项目管理团队,查找手术中血源性职业暴露失效模式 组建多学科协作管理团队,由感染管理科主任及专职人员、质量管理科、医务处、护理部、手术室、重点手术科室的主要负责人和感染防控兼职医师及护师,共 15 人。团队成员系统学习 FMEA 相关知识后,确定以“防范手术过程中血源性职业暴露”为主题,按照手术流程图逐步分析 2016 年血源性职业暴露发生频次较多的手术操作环节和影响因素,找出存在的风险隐患或缺陷,即潜在失效模式。绘制的手术流程图分为术前评估、术前准备、术前麻醉、手术开始、手术中、手术结束前的准备、缝合皮肤及麻醉复苏 8 大主流程和其中的 34 个子流程(即手术操作环节)。

1.2.2.2 失效模式的风险评分 手术中潜在失效模式对血源性职业暴露发生的影响用风险优先指数(risk priority number,RPN)表示,RPN 值越大,发生的风险越高。失效模式 RPN 值由失效的危害严重度(severity,S)、失效发生的概率(occurrence,O)和失效可侦测度(detection,D)得出,即 $RPN = S \times O \times D$,其中三者的评分等级各为 1~10 分,由团队成员参照文献^[11-12]共同制定评分标准,见表 1。当失效模式的 $RPN > 125$ 分,提示风险较高,需要及时干预。评分方法:首先由团队成员对每项失效模式的 S、O、D 进行讨论,再由 15 位成员按照表 1 的评分标准分别对每项失效模式的 S、O、D 赋分,最后取 S、O、D 平均分相乘得出每项失效模式的 RPN 值。

1.2.2.3 制定并执行整改措施 共筛选出 9 项 RPN>125 分的失效模式,结合相关失效原因制定相对应的整改措施,见表 2。主要包括:(1)修订手术工作制度、规范和操作流程,并打印成册,发放给相关科室以供学习和培训。(2)职业防护教育培训及考核。首先对研究对象培训并考核合格后准许上岗,然后按计划季度考核,考核成绩与绩效挂钩。考核内容包括相关制度、规范和操作流程,专科手术操作技术、职业防护和标准预防知识与操作技能,专科手术团队配合演练等。(3)规范操作行为,实施安全手术操作。规范手术中使用后的器械统一放置在“器械过渡区”,由器械护士及时收走,一次性锐器或针具使用后及时放入利器盒;传递器械须借助传递盘,坚持“免用手技术”即不得由两人同时接触同一个手术器械^[13];固定专科手术团队成员以降低锐器伤风险^[14];严禁手术中闲聊、催促、赶时间等危险行为;禁止用手扶持器械操作、清点、整理、毁形和矫正手术器械,禁止双手回套针帽、二次分拣医疗废物;尽量避免血液、体液和冲洗液喷溅的操作;正确佩戴个人防护用品和双层手套,一旦发现手套破损或污染须及时更换。

1.2.2.4 质量控制 (1)定期对安全手术操作实施

情况进行督导、检查和反馈。由医院感染专职人员、兼职医师和护师持项目检查表每月检查一次,并每季度汇总,会议反馈。(2)坚持持续质量改进、巩固成效的原则。项目组每季度召开一次会议,根据手术中整改措施的落实情况、失效模式发生的频次和血源性职业暴露发生状况重新评估、计算 RPN,对 RPN>125 分的失效模式实施持续整改。(3)严格职业暴露上报制度。医院规定血源性职业暴露双重上报制度,一方面填写血源性职业接触登记表上报感染管理科,另一方面通过医院内网不良事件直报软件,上报质量管理科,对瞒报、迟报的个人和科室负责人实施绩效处罚。

1.2.3 观察指标 比较 FMEA 干预前后各项指标的变化:(1)列入整改的 9 项失效模式 RPN 值变化;(2)手术流程中血源性职业暴露高发操作环节上的暴露发生率和人均次数;(3)不同职业手术人员的血源性职业暴露发生率变化。

1.3 统计学方法 数据应用 Excel 和 SPSS 18.0 软件进行统计分析,正态分布计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用 *t* 检验进行比较;计数资料率的比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法, $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

表 1 FMEA 中失效的危害严重度(S)、发生概率(O)和侦测可能性(D)的等级划分

Table 1 Classification of severity, occurrence and detection in FMEA

项目	等级(分)	描述	定义
严重度(S)			
	1~2	极轻	对系统或个人影响很小,或零损害
	3~5	轻度	对系统或个人有轻度影响,可能会导致病原体传播,但不影响手术进展
	6~7	中度	对系统或个人有中度影响,肯定会导致病原体传播,对手术进展有一定影响
	8~9	严重	对系统或个人影响严重,导致病原体传播,阻碍手术进展
	10	极严重	对系统或个人损害极其严重,身心崩溃或生命危险,不能进行手术
发生概率(O)			
	1~2	极低	很小或几乎不发生,发生概率≤1次/年
	3~5	低	小,1次/年<发生概率≤1次/季度
	6~7	中度	1次/季度<发生概率≤1次/月
	8~9	高	1次/月<发生概率≤1次/周
	10	极高	1次/周<发生概率
侦测可能性(D)			
	1~2	极高	非常容易
	3~5	高	比较容易
	6~7	中度	一般
	8~9	低	比较困难
	10	极低	非常困难

表 2 手术流程中血源性职业暴露高风险失效模式的风险评估与整改措施

Table 2 Risk assessment and rectified measures for high-risk failure modes of blood-borne occupational exposure in surgical process

潜在失效模式	潜在原因	风险评分				整改措施
		严重度 (S)	失效概率 (O)	可侦测度 (D)	RPN	
工作流程生疏或操作技术不熟练	年资低,工作经验少	7.63	8.13	4.54	281.37	加强手术技术和职业防护培训及演练
手套破损或渗漏致皮肤污染	缺乏戴双层手套常识、手术时间过长	5.08	5.67	5.71	164.43	严格标准预防,预见性的佩戴双层手套
被血液、体液喷溅眼睛	缺乏戴护目镜或面屏常识,存在引起血液体液喷溅的操作	4.63	5.71	5.58	147.41	严格标准预防,预见性的佩戴护目镜,操作轻柔,尽量避免引起喷溅的操作
手术缝合时针刺伤	应急操作、抢时间、疲劳、注意力不集中、技术生疏或欠规范	7.63	8.33	6.88	436.85	加强个人技术演练,工具替代手持操作,缝合器或钝头针代替锐针,避免术中疲劳,避免抢时间,培养戴双层手套的操作习惯
传递器械不规范	手对手传递器械	7.08	6.83	3.50	169.41	规范使用“器械过渡区”,采用免用手传递器械
器械用后放置不规范	未规范器械放置区	7.46	6.63	4.04	199.70	规范用后器械放置“器械过渡区”,并及时清理,一次用锐器和针具及时放入利器盒
相互配合不当	不熟悉术者操作习惯、受干扰	7.63	6.21	7.42	351.09	加强专科手术团队对手术流程的配合演练
裸手清点、拆卸、整理污染器械	忽视标准预防	7.04	6.17	5.33	231.59	借助工具清点、整理、拆卸器械,佩戴合适的手套操作
操作不规范	业务不熟、忽视规范	6.67	6.13	7.13	290.94	职能部门完善相关制度、规范和操作流程并实施监管

2 结果

2.1 FMEA 干预前后失效模式的 RPN 值变化

干预后,经过整改的 9 项失效模式总体 RPN 值由

2 272.79 分下降为 734.49 分,下降了 67.68%,各项失效模式 RPN 值均下降了 50%,除手术缝合时针刺伤的 RPN 值下降为 167.91 分,其他 8 项失效模式 RPN 值均下降至 <125 分。见表 3。

表 3 FMEA 干预前后 9 项失效模式的 RPN 值比较

Table 3 Comparison of RPN scores of 9 failure modes before and after FMEA intervention

失效模式	FMEA 干预前风险评分				FMEA 干预后风险评分				RPN 前 - RPN 后
	S	O	D	RPN	S	O	D	RPN	
工作流程或操作技术不熟练	7.63	8.13	4.54	281.37	7.63	4.13	3.42	107.60	173.77
手套破损或渗漏致皮肤污染	5.08	5.67	5.71	164.43	5.08	4.83	3.13	76.78	87.65
被血液、体液喷溅眼睛	4.63	5.71	5.58	147.41	4.63	4.00	2.71	50.10	97.31
手术缝合时针刺伤	7.63	8.33	6.88	436.85	7.63	6.29	3.50	167.91	268.94
传递器械不规范	7.08	6.83	3.50	169.41	7.08	2.38	2.88	48.47	120.94
器械用后放置不规范	7.46	6.63	4.04	199.70	7.46	2.67	3.08	61.40	138.30
相互配合不当	7.63	6.21	7.42	351.09	7.63	2.92	2.92	64.94	286.15
裸手清点、拆卸、整理污染器械	7.04	6.17	5.33	231.59	7.04	3.63	3.04	77.64	153.95
操作不规范	6.67	6.13	7.13	290.94	6.67	3.88	3.08	79.65	211.29
合计				2 272.79				734.49	1 538.30

2.2 FMEA 干预前后手术流程中血源性职业暴露发生情况 干预后手术流程中血源性职业暴露发生率由干预前的 48.48% 下降至干预后的 13.87% ($\chi^2 = 65.78, P < 0.01$); 血源性职业暴露不同高发操作环节上的暴露发生率和人均次数均明显降低, 干预前后比较, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。

见表 4。

2.3 FMEA 干预前后不同职业手术人员血源性职业暴露发生率 FMEA 干预后, 手术医生、护士和麻醉师血源性职业暴露发生率较干预前均有所降低 ($P < 0.01$), 见表 5。

表 4 FMEA 干预前后手术中血源性职业暴露高发操作环节上的暴露发生情况比较

Table 4 Comparison of occurrence of blood-borne occupational exposure at high risk operation links during surgery before and after FMEA intervention

操作环节	干预前 (n = 231)				干预后 (n = 238)				χ^2	P
	暴露人数	人次	人均次数	暴露率 (%)	暴露人数	人次	人均次数	暴露率 (%)		
手术缝合	23	43	0.19	9.96	12	15	0.06	5.04	4.10	0.048
传递器械	16	26	0.11	6.93	6	6	0.03	2.52	5.19	0.023
协助手术操作	14	21	0.09	6.06	5	5	0.02	2.10	4.73	0.030
整理用后器械	13	17	0.07	5.63	4	4	0.02	1.68	5.23	0.022
双手复套注射器针帽	9	11	0.05	3.90	2	2	0.01	0.84	4.78	0.029
术中血液/体液飞溅	9	10	0.04	3.90	2	2	0.01	0.84	4.78	0.029
手术切割、夹、镊组织等	8	7	0.03	3.46	1	1	0.00	0.42	4.26	0.039
术中手套渗透	7	9	0.04	3.03	1	2	0.01	0.42	4.76	0.029
穿针纫线	7	5	0.02	3.03	0	0	0.00	0.00	5.41	0.020
其他锐器伤	6	4	0.02	2.60	0	0	0.00	0.00	4.37	0.037
合计	112	153	0.66	48.48	33	37	0.16	13.87	65.78	0.000

表 5 FMEA 干预前后不同职业手术人员血源性职业暴露发生情况比较

Table 5 Comparison of occurrence of blood-borne occupational exposure among surgical staff of different occupations before and after FMEA intervention

职业	干预前			干预后			χ^2	P
	人数	暴露人数	暴露率 (%)	人数	暴露人数	暴露率 (%)		
医生	181	83	45.86	186	27	14.52	42.93	0.000
护士	40	22	55.00	42	6	14.29	15.10	0.000
麻醉师	10	7	70.00	10	0	0.00	-	0.003
合计	231	112	48.48	238	33	13.87	65.78	0.000

着医院的社会和经济效益。因此, 有效预防和控制手术中血源性职业暴露是医院感染控制的重要议题。

本研究运用 FMEA 防控手术流程中血源性职业暴露, 效果显著, 总体血源性职业暴露发生率由 FMEA 干预前的 48.48% 降至干预后的 13.87%; 经过整改的 9 项失效模式总体 RPN 值较干预前下降了 67.68%, 各项失效模式 RPN 值均下降 50%; 手术医生、护士和麻醉师的暴露率均明显降低, 既往易发生职业暴露的各个手术操作环节上的针刺伤、锐器伤以及破损皮肤、黏膜污染的发生率和人均次数均明显降低, 说明手术人员个人职业安全意识和防护技能较前有所提高, 手术操作流程趋向规范化和标准化。

FMEA 作为高效的风险控制和质量改进工具, 采取全面性、系统性、预见性的归纳分析和针对性整改的方法。手术操作流程风险高、时程长、环节多而复杂, 加之多人协作完成, 容易发生血源性职业暴露, 并且失效原因涉及面广^[15]。团队成员充分发挥

3 讨论

手术中发生血源性职业暴露危害极大, 不但影响手术流程进展, 造成血源性病原体交叉感染和传播, 导致暴露者长期焦虑、抑郁甚至职业倦怠等心理障碍, 同时医源性感染造成巨大经济损失, 严重影响

多学科“头脑风暴”的优势,按照手术流程图逐步梳理各个手术操作环节,结合既往调查结果所发现的血源性职业暴露高发操作环节,如手术缝合、切割组织、协助手术操作、传递器械、清点和整理器械、穿针纫线、处理针头、掰玻璃安瓿等,尤其是应急性操作时更容易发生职业暴露^[1]。根据职业暴露高发操作环节,综合分析个人、仪器或设备、材料、制度、规范以及环境等各方面的影响因素,发现手术人员工作经验少、对手术流程生疏、技术不熟练、操作不规范、安全操作意识低、忽视职业防护和标准预防以及术中配合欠协调等是诱发血源性职业暴露的直接原因。然而再进一步分析发现,相关工作制度和流程不健全、职业安全教育培训不到位、业务考核不严格、缺乏必要的监管等系统方面的缺陷是导致上述直接原因的根本原因。由此,制定整改方案时,必须首先从系统和工作流程开始,既要完善制度、修订流程,又必须培训、规范工作人员执业行为和操作方式,并严格监督和管理。其次,为避免手术中的失效,需前瞻性地规划手术流程,把握好各个环节。虽然血源性职业暴露多发生在手术中多个操作环节,但是充分做好术前评估和术前准备,手术人员保持良好的身体和精神状态,根据手术的难易程度选择合适资质的术者以胜任手术,预见性地佩戴个人防护用品等准备工作,可有效降低职业暴露风险,保障手术流程顺利进行。

FMEA 采取了多学科协作管理模式(MDT)^[16]和 PDCA 循环方法,确保失效模式的整改方案落实到位,并适时追踪、监测效果,以达到巩固成效,预防类似失效模式再次发生的目的。本研究中团队成员均熟悉手术操作流程,积极参与讨论,客观公正地分析、评估问题,提供建设性解决方案;在执行整改方案时能够做到多部门分工协作、责任担当、互补优势、互相监督、查缺补漏,在执行效率和执行质量上均起到倍增效应。职业防护教育培训是提高医务人员个人防护意识和安全操作行为的重要手段^[17],而反复训练和演练是提高手术操作技术,掌握手术流程和配合手术协作的主要途径,为保证有效性和针对性,项目组通过编排,将职业防护和标准预防的内容结合到手术操作流程中进行培训、演练和考核,培养了医务人员良好的工作方式和操作习惯。为保证整改措施落实到位并巩固成效,采取了计划(P)、执行(D)、检查(C)、评估及处理(A)季度循环的方法,力求将手术流程中各项失效模式的 RPN 值降至 125 分以下,以消除血源性职业暴露风险隐患,保障

手术流程的安全。

本研究不足之一是经 FMEA 干预一年,手术缝合时针刺伤 RPN 值仍未降至 125 分以下,预示着发生血源性职业暴露的风险仍然较高。缝合时针刺伤是最难控制的失效模式,在 FMEA 实施前 RPN 值最高,达 436.85 分,FMEA 实施后降为 167.91 分,下降率达 61.56%,同时手术缝合作为血源性职业暴露高发操作环节,其发生率由 9.96% 降为 5.04%,说明采取的整改措施有效,可继续执行,除了加强缝合技术训练外,尽可能多采用钝针、皮肤缝合器及组织黏合剂等替代锐针缝合技术。其次,研究对象中麻醉师人员较少,需要进一步增大样本量以矫正和验证。

[参 考 文 献]

- [1] 陈建伟,孙吉花,支红敏,等. 手术人员血源性职业暴露现状调查[J]. 中国职业医学,2018,45(2):256-258.
- [2] Auta A, Adewuyi EO, Tor-Anyiin A, et al. Global prevalence of percutaneous injuries among healthcare workers: a systematic review and meta-analysis[J]. Int J Epidemiol, 2018, 47(6): 1972-1980.
- [3] Gao X, Hu B, Suo Y, et al. A large-scale survey on sharp injuries among hospital-based healthcare workers in China[J]. Sci Rep, 2017, 7: 42620.
- [4] Endo S, Kanemitsu K, Ishii H, et al. Risk of facial splashes in four major surgical specialties in a multicentre study[J]. J Hosp Infect, 2007, 67(1): 56-61.
- [5] Lakhani R, Loh Y, Zhang TT, et al. A prospective study of blood splatter in ENT[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2015, 272(7): 1809-1812.
- [6] Bekele A, Makonnen N, Tesfaye L, et al. Incidence and patterns of surgical glove perforations: experience from Addis Ababa, Ethiopia[J]. BMC Surg, 2017, 17(1): 26.
- [7] Jahic R, Piljic D, Porobic-Jahic H, et al. Epidemiological characteristics of the accidental exposures to blood-borne pathogens among workers in the hospital[J]. Med Arch, 2018, 72(3): 187-191.
- [8] 贺海燕,李映兰,李丽,等. 医务人员针刺伤的危害、预防与管理[J]. 中国感染控制杂志,2017,16(6):582-586.
- [9] Rajkumari N, Thanbuana BT, John NV, et al. A prospective look at the burden of sharps injuries and splashes among trauma health care workers in developing countries: true picture or tip of iceberg[J]. Injury, 2014, 45(9): 1470-1478.
- [10] 鄢斌,李丽,许贵如,等. 失效模式与效应分析在我国医疗质量改进应用的文献计量学分析[J]. 护士进修杂志,2018,33(6): 501-504.
- [11] Lee H, Baik J, Kim H, et al. Failure mode and effects analysis drastically reduced potential risks in clinical trial conduct[J].

Drug Des Devel Ther, 2017, 11: 3035 - 3043.

- [12] Li X, He M, Wang H. Application of failure mode and effect analysis in managing catheter-related blood stream infection in intensive care unit[J]. Medicine, 2017, 96(51): e9339.
- [13] Linzer PB, Clarke SP. An integrative review of the hands - free technique in the OR[J]. AORN J, 2017, 106(3): 211 - 218.
- [14] Myers DJ, Lipscomb HJ, Epling C, et al. Surgical team stability and risk of sharps-related blood and body fluid exposures during surgical procedures[J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2016, 37(5): 512 - 518.
- [15] Myers DJ, Lipscomb HJ, Epling C, et al. Surgical procedure characteristics and risk of sharps-related blood and body fluid exposure[J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2016, 37(1): 80 - 87.
- [16] 胡慧芳, 郭金凤, 孔立, 等. 多学科协作在提升医护高频接触物体表面清洁度中的应用[J]. 中国感染控制杂志, 2018, 17(4):

351 - 354.

- [17] 王宛仪, 陈丽云, 陈晓玲, 等. 职业防护对预防血源性医院感染的应用研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2017, 27(20): 4797 - 4800.

(本文编辑: 左双燕)

本文引用格式: 陈建伟, 孙吉花, 支红敏, 等. 应用失效模式与效应分析防范手术中血源性职业暴露[J]. 中国感染控制杂志, 2019, 18(8): 776 - 782. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671 - 9638. 20194296.

Cite this article as: CHEN Jian-wei, SUN Ji-hua, ZHI Hong-min, et al. Applying failure mode and effect analysis to prevent blood-borne occupational exposure during surgery[J]. Chin J Infect Control, 2019, 18(8): 776 - 782. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671 - 9638. 20194296.