

核应急医学救援背景下带污手术防护技术规范的构建

胡黎黎¹, 顾健腾¹, 周娅颖¹, 孙激²

(1.陆军军医大学第一附属医院 麻醉科, 重庆 400038; 2.陆军军医大学第一附属医院 临床护理学教研室)

【摘要】 目的 建立一套科学有效、导向明确的核应急医学救援背景下带污手术防护技术规范,以提高应急救援质量,为核应急救援积累研究资料。**方法** 通过文献研究、定性访谈、小组讨论,初步拟定核应急医学救援背景下带污手术防护技术规范专家咨询问卷,采用德尔菲法进行两轮咨询,并将其应用于核应急医学救援培训后的评估,以进行验证。**结果** 两轮专家咨询问卷的有效回收率均为100%,咨询专家权威系数均为0.94,其重要性和可行性的专家意见协调系数分别为(0.10、0.46)和(0.12、0.60)。根据其均数和变异系数取值结果,结合专家评议和研究小组讨论,建立核应急医学救援背景下带污手术防护技术规范。经实训,应用规范后带污手术的环境器械去污评分、带污伤员去污评分项均较培训前有所提高(均 $P<0.05$)。**结论** 构建的核应急医学救援背景下带污手术防护技术规范较为科学合理,适合现阶段我国国情。

【关键词】 德尔菲法;核应急医学救援;带污手术;规范

doi:10.3969/j.issn.2097-1826.2023.08.023

【中图分类号】 R47 【文献标识码】 A 【文章编号】 2097-1826(2023)08-0097-05

Construction of Protective Technique Norms for Contaminated Surgeries in Nuclear Emergency Medical Rescues

HU Lili¹, GU Jianteng¹, ZHOU Yaying¹, SUN Wei² (1. Department of Anesthesiology, The First Affiliated Hospital to the Army Medical University, Chongqing 400038, China; 2. Department of Clinical Nursing, The First Affiliated Hospital to the Army Medical University)

Corresponding author: SUN Wei, Tel: 023-68754312

【Abstract】 Objective To establish a set of scientific, effective, and clearly oriented protective technique norms for contaminated surgeries in nuclear emergency medical rescues, so as to improve the quality of emergency rescue, and promote the research on nuclear emergency rescue. **Methods** Based on literature research, qualitative interview, and group discussion, we tentatively developed an expert consultation questionnaire on protective technique norms for contaminated surgeries in nuclear emergency medical rescue, then conducted two rounds of consultation using the Delphi method, and applied the norms to the evaluation after the training course on nuclear emergency medical rescue for empirical validation. **Results** The respond rates of the two rounds of expert consultation questionnaire were both 100%, with the Kendall harmony coefficients of 0.94, and the coordination coefficients of expert opinions on the importance and feasibility were (0.10, 0.46) and (0.12, 0.60), respectively. According to the mean and the coefficient of variation, as well as expert comments and group discussions, the protective technique norms for contaminated surgeries in nuclear emergency medical rescue were established. Through practice assessment, the scores of the environmental instrument decontamination, personal protection assessment, and decontamination of contaminated casualties after applying the norms were all significantly improved than those before training (all $P<0.05$). **Conclusions** The protective technique norms for contaminated surgeries in nuclear emergency medical rescue constructed in this study is scientific and reasonable, and suitable for the current national conditions in China.

【Key words】 Delphi method; nuclear emergency medical rescue; contaminated surgery; norm

[Mil Nurs, 2023, 40(08): 97-100, 116]

近年来,随着核电事业的迅猛发展,核威胁的发生率、危害范围和强度都在不断提高^[1-3]。核与辐射

突发事件中的伤员可能伴发各类型创伤,体表、体内均存在放射性污染。秉承“先救后洗或边救边洗”的原则,对带有放射性污染的伤员行紧急救命、损伤控制性手术称为带污手术^[4-5]。手术背景下放射性污染的洗消、防护、麻醉与护理技术在核应急医学救援

【收稿日期】 2022-12-21 【修回日期】 2023-06-23

【作者简介】 胡黎黎, 硕士在读, 主管护师, 电话: 023-65463270

【通信作者】 孙激, 电话: 023-68754312

中至关重要^[6],然而由于缺乏国内外相关的技术规范 and 标准细则,带污手术放射性污染的防护技术规范和扩散控制一直是核应急医学现场救治中困惑的难题。因此,本研究旨在建立一套科学有效的核应急医学救援背景下带污手术防护技术规范,为今后开展核应急医学救援培训和演练提供依据。

1 方法

1.1 成立 Delphi 法预测协调小组 成立研究小组,成员包括:麻醉科主任医师、急诊医学科副主任医师、防原教研室教授、临床急救护理专家等,均具备5年以上核应急医学救援演训经验。初步拟定核应急医学救援背景下带污手术防护技术规范框架,遴选咨询专家,对函询结果进行统计分析,根据函询结果筛选出具体条目,进一步讨论建立核应急医学救援背景下带污手术防护技术规范。

1.2 初拟规范框架 检索 PubMed、中国知网等数据库,国内外核应急医学救援管理和培训指导网站获取相关信息,筛选出国内《GBZ 113-2006 核与放射事故干预及医学处理原则》《GBZ/T 279-2017 核与辐射事故医学应急处理导则》等11份核与放射性事故医学应急干预相关标准^[7-17]。基于国家标准进行内容分析,通过相关领域专家的定性访谈,研究小组讨论初步得出核应急医学救援背景下带污手术防护技术规范框架,包括:3个Ⅰ级条目(环境器材防护技术规范、手术组人员防护技术规范、带污伤员防护技术规范);7个Ⅱ级条目(核应急手术环境防护技术规范、核应急手术器材防护技术规范、带污手术组人员穿戴脱卸防护技术规范、带污手术组人员个人特殊防护技术规范、带污手术组人员心理应激防护技术规范、放射性污染手术伤员外污染去污防护技术规范、放射性污染手术伤员内污染处置防护技术规范)和30个Ⅲ级条目构成。Ⅰ级和Ⅱ级条目的重要性采用 Likert 5级评分法,按重要程度由高到低依次赋值5~1分。Ⅲ级条目为多项选择条目,专家按重要程度将每个条目的选项进行排序,按排序进行赋值,通过统计分析筛选出最佳答案,结合专家意见和研究小组讨论作为第一轮专家函询的Ⅲ级条目。

1.3 遴选咨询专家 纳入标准:从事防原医学、外科医疗手术、临床麻醉、卫生勤务、手术室护理及护理管理等工作,本科及以上学历,中级及以上职称,在相关领域具有10年以上工作经验,且参加过核应急医学救援演训,支持本课题研究,对本课题有较全面的了解和较高的参与积极性。最终共纳入21名专家。

1.4 拟订咨询问卷 专家咨询问卷主要包括3个部分:致专家信与上一轮函询问卷的应答反馈情况;填写指南与具体条目咨询表;专家基本情况调查表

及判断依据。专家咨询表主体包括Ⅰ、Ⅱ和Ⅲ级条目表。专家对每个条目的重要程度和可行性程度分别采用 Likert 5级评分法进行赋值,并对相应条目备注具体建议和意见。

1.5 实施咨询 采用电子邮件和纸质问卷的方式向专家发放咨询表,于发放后1周内回收。研究小组综合分析第1轮的结果,结合专家建议,修订确定第2轮咨询问卷后再次进行专家咨询。经过两轮专家咨询,专家意见趋于一致。最后针对咨询表各项条目进行逐条讨论,完成核应急医学救援背景下带污手术防护技术规范的构建。

1.6 统计学处理 采用 SPSS 24.0 软件进行统计学分析。描述性分析用百分比、 $\bar{x} \pm s$ 、变异系数等表示。为保证研究的可靠性和科学性,本研究将综合考虑专家意见的集中程度与协调程度, χ^2 检验有统计学意义($P < 0.05$)被认为整体德尔菲咨询专家意见协调一致,Kendall 协调系数的大小反应整体协调程度的强弱;以平均值 >4 作为各条目专家意见集中程度的标准,以变异系数 $<25\%$ 作为各条目专家意见协调程度的标准。专家积极程度由问卷回收有效率表示;专家权威程度系数(C_r)为判断系数(C_a)与熟悉程度系数(C_s)的算数平均值,其计算公式为: $C_r = (C_a + C_s) / 2$ 。

2 结果

2.1 专家基本情况 本研究共进行两轮专家咨询,咨询专家共21名,来自重庆、北京5所军队院校及医院;其中男13名(61.9%)、女8名(38.1%);年龄:30~39岁13名(61.9%)、40~49岁7名(33.3%)、50~59岁1名(4.8%),年龄平均(39.76 \pm 5.38)岁;工作年限:10~19年16名(76.2%)、20~29年4名(19.0%)、 ≥ 30 年1名(4.8%),工作年限平均为(18.19 \pm 5.71)年;学历:本科8名(38.1%)、硕士2名(9.5%)、博士11名(52.4%);职称:中级9名(42.9%)、高级12名(57.1%);专业:护理学7名(33.3%)、临床医学7名(33.3%)、防原医学4名(19.1%)、卫生勤务3名(14.3%);参加核应急演练次数:1~2次5名(23.8%)、3~9次13名(61.9%)、 ≥ 10 次3名(14.3%)。

2.2 专家积极程度和权威程度 第1、2轮专家咨询发出咨询问卷21份,回收有效问卷21份,问卷的有效回收率均为100%。第1、2轮咨询专家权威系数均为0.94。

2.3 专家意见集中程度和协调程度 本研究所有条目重要性的均数为4.19~5.00,变异系数为0~13%,可行性的均数为4.00~5.00,变异系数为0~24%,专家意见较集中。两轮咨询问卷的整体专家意见均存在一致性($P < 0.05$),第2轮重要性和可行性协调系数明显高于第1轮,专家意见在第2轮咨

询后趋于一致,协调程度较好。见表 1。

表 1 两轮专家意见协调程度

项目	第 1 轮咨询(n=21)		第 2 轮咨询(n=21)	
	重要性	可行性	重要性	可行性
协调系数	0.10	0.12	0.46	0.60
χ^2	103.33	125.91	554.93	731.45
P	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

2.4 专家咨询结果 结合专家修改建议及指标筛选标准进行研究小组讨论,对重要性和可行性均数<4分或变异系数>25%的条目予以删除。遇到专家存在不同意见的,研究小组单独进行讨论分析,结合文献资料、专家意见以及本课题的研究目的,确定修改内容。结合两轮专家意见对以下问题进行了删除和修改:(1)Ⅱ级条目中带污手术组人员心理应激

防护技术规范与放射性沾染防护非一个维度,予以删除此Ⅱ级条目及相对应的Ⅲ级条目。(2)细化补充Ⅲ级条目:如增加“配置环境伽马剂量率仪”“设置放射性生物样本专用转运箱”“缓冲区的洗消处置监测规范”“带污伤员的个人物品保存规范”等条目。(3)整合部分Ⅲ级条目:如设置“放射性废物”“放射性废液”专用桶整合为一个条目。(4)明确Ⅲ级条目的技术规范详细参数:如带污区连续工作不超过4h,依据国标直读式个人剂量计报警阈值应设置在50mSv内等条目。(5)明确此规范的使用对象为带污手术组人员。两轮专家函询意见一致后形成核应急医学救援背景下带污手术防护技术规范,包括环境器材防护技术规范、手术组人员防护技术规范、带污伤员防护技术规范的3个Ⅰ级条目、6个Ⅱ级条目和42个Ⅲ级条目,见表2。

表 2 核应急医学救援背景下带污手术防护技术规范

一级条目	二级条目	三级条目
I-1 环境器材防护技术规范	Ⅱ-1 核应急手术环境防护技术规范	Ⅲ-1 带污手术区域严格按照“三区两通道”设计布局。 Ⅲ-2 用路障、警示带划分污染区域的边界。 Ⅲ-3 设置醒目的带污手术区标识。 Ⅲ-4 按防护要求规范划分手术区域,并用防护隔帘进行分隔。 Ⅲ-5 带污手术车内壁的防护,采用定位防护贴膜或喷涂液态防沾染功能材料。 Ⅲ-6 带污手术帐篷内壁的防护,采用一次性内帐。 Ⅲ-7 带污手术车、帐篷的通风系统加装专用空气过滤装置。 Ⅲ-8 配置环境伽马剂量率仪,持续监测内环境污染情况。 Ⅲ-9 配置表面污染检测仪,监测物体表面污染情况。 Ⅲ-10 手术换台时,增加物体表面污染监测1次。 Ⅲ-11 所有手术用耗材均一次性使用。 Ⅲ-12 对仪器设备及非一次性使用设施采用贴膜防护。 Ⅲ-13 对转运担架采用一次性防渗隔离床罩防护,一人一用。 Ⅲ-14 设置“放射性废物”“放射性废液”专用桶,放射性沾染垃圾集中处理。 Ⅲ-15 设置“放射性沾染器械”专用整理箱,带污器械及时送保障组去污、消毒、灭菌。 Ⅲ-16 设置“放射性生物样本”专用转运箱,用于保存、运输患者生物样本。 Ⅲ-17 带污物品在缓冲区洗消处置并监测达标后方可进入清洁区。
I-2 手术组人员防护技术规范	Ⅱ-2 核应急手术器材防护技术规范	
	Ⅱ-3 带污手术组人员穿戴脱卸防护技术规范	Ⅲ-18 头部防护:N95口罩、外科帽、护目镜。如有条件可选择正压通气头罩(带呼吸器)。 Ⅲ-19 躯体防护:头罩式C级防护服。 Ⅲ-20 手部防护:两层防护手套。 Ⅲ-21 腿部防护:防渗透长靴套。 Ⅲ-22 外科医生和洗手护士上台时,防护装备外加穿一次性无菌手术衣和无菌外科手套。 Ⅲ-23 依据WS/T 467-2014核和辐射事故医学响应程序进行穿戴脱卸流程。 Ⅲ-24 非必要不可单人进行穿戴脱卸防护装备。 Ⅲ-25 完成防护装备脱卸后进行洗消更衣。
	Ⅱ-4 带污手术组人员个人特殊防护技术规范	Ⅲ-26 进入带污区前、离开带污区前、脱卸防护后各行一次个人体表监测。 Ⅲ-27 带污区连续工作不超过4h,超时应进行人员换班或者更换防护装备。 Ⅲ-28 热释光个人剂量计佩戴于胸前防护服内。 Ⅲ-29 直读式个人剂量计佩戴于防护服外便于观察的地方。 Ⅲ-30 依据国标直读式个人剂量计报警阈值应设置在50mSv内,如行紧急救命手术,可放宽报警阈值至100~500mSv。 Ⅲ-31 预估受照剂量过高时,可结合事故实际情况和个人临床症状预防性服用辐射损伤防治药物。 Ⅲ-32 放射性碘的预估剂量达到100mSv可服用碘化钾1片(100mg)。

续表 2

一级条目	二级条目	三级条目
I-3 带污伤员防护技术规范	II-5 放射性沾染手术伤员外污染去污防护技术规范	III-33 依据自内向外折叠脱衣原则,及时褪去带污伤员的衣服。 III-34 将带污伤员的个人物品密封、标示,隔离保存。 III-35 对带污伤员放射性沾染伤口用大量生理盐水反复冲洗,至低于本底表面污染水平 2 倍以下,必要时尽早清创。 III-36 对带污伤员手术区域的局部皮肤进行快速监测与洗消,至低于本底表面污染水平 2 倍以下,再行手术。 III-37 若带污伤员病情危重或特殊污染,无法将沾染伤口或术野皮肤洗消至标准以下,可先行手术。 III-38 手术结束后需进行伤口污染监测,记录结果。 III-39 带污伤员无需辅助呼吸时,全程佩戴防护口罩。 III-40 带污伤员疑有吸入或食入污染时,立即擦拭鼻腔、含嗽、吸痰。 III-41 监测伤口有放射性沾染时,需遵医嘱尽早施用合适的阻吸收和促排药物。 III-42 预估内污染可能超过干预水平,遵医嘱尽早施用合适的阻吸收和促排药物。
	II-6 放射性沾染手术伤员内污染处置防护技术规范	

2.5 核应急医学救援背景下带污手术防护技术规范的应用 为检验此防护技术规范的实践价值,研究小组将其应用于核应急医学救援专题培训班中进行初步验证。参训者来自全国 30 所医院的外科、麻醉、护理、卫生勤务等专业骨干共 30 名,分为 6 组,每组 5 名学员;考核内容为模拟真核环境下的带污手术模块化全流程;评价工具为研究小组基于核应急医学救援背景下带污手术防护技术规范制定的评分表:包含环境器械防污去污、个人防护穿戴脱卸、带污伤员防污去污考核标准评分表;根据核应急医学救援背景下带污手术防护技术规范中专家审定的重要性,利用加权平均数对操作考核项目按重要程度与操作难易度依次排队分类逐一设定权重;满分为 100 分,分数越高表示学员防范技术越规范;评价方式为 3 名培训教员于现场分别对 6 组学员在带污手术模块中的表现给予评分,取平均分作为此组学员的考核成绩;以培训前的考核成绩为摸底成绩,以培训后结业考核成绩为最终成绩,进行培训前后成绩比较。结果显示,培训后,带污手术模块实训环境器械去污评分、带污伤员去污评分较培训前均有提高(均 $P < 0.05$),见表 3。

表 3 带污手术模块实训考核评分表(分, $\bar{x} \pm s$)

时 间	环境器械	个人防护	带污伤员
	去污评分	考核评分	去污评分
技术规范应用前	76.67±6.62	90.83±4.02	80.00±3.41
技术规范应用后	88.33±2.88	94.33±1.63	91.67±2.73
<i>t</i>	-5.899	-2.300	-17.500
<i>P</i>	0.002	0.07	<0.001

3 讨论

3.1 核应急医学救援背景下带污手术防护技术规范构建的科学性 研究依据核与辐射事故应急处置

的国家标准,采用德尔菲专家咨询方式,遴选国内具备核应急医学救援经验的专家参与本次咨询。一般认为专家权威程度系数 $C_r \geq 0.70$ 为可接受信度,本研究咨询的专家其 C_r 为 0.94,专家群体权威程度较高,研究结果可信;两轮问卷的回收率均为 100%,专家对本研究的积极性与关注度很高;两轮函询专家修改的意见条目达到 150 余条,如删除 II 级条目及相对应的 III 级条目中的心理应激防护条目;细化补充合并部分 III 级条目;明确 III 级条目的技术规范详细参数等,充分说明专家对本研究结果的严谨性和缜密性。本研究第 2 轮重要性和可行性协调系数(0.46、0.60)明显高于第一轮(0.10、0.12),说明第 2 轮咨询表经过完善后,专家组意见达到较高的一致性。本研究经初步实训应用,实训前后考核成绩经配对 *t* 检验统计分析对比,相比于技术规范培训前,各项评分均有提高,进一步验证本研究构建的核应急医学救援背景下带污手术防护技术规范科学、可靠。

3.2 核应急医学救援背景下带污手术防护技术规范构建的重要价值 历史上的严重涉核事件警示,只有强化应对性训练才能在关键时刻有效减少人员伤亡^[18-19]。核应急医学救援背景下核应急手术的培训,在现实情况中难以实现实战化的实践,现阶段指导性技术规范研究不多。因此,构建核应急带污手术防护技术规范在仿真模拟培训中用于实训,一方面可以在一定程度上检验所制定规范的实用性、可行性和科学性,不断修订和完善规范;另一方面可对经过检验的规范进行培训推广,为现阶段核应急医学救援人员进行规范化培训,为提升核应急外科救援和护理水平提供可行的技术规范有十分重要的指导价值。

3.3 核应急医学救援背景下带污手术防护技术规范构建的局限性 本研究尚存不足,现阶段核应急

(下转第 116 页)

ance for systematic reviewers in the medical and health sciences [J/OL].[2023-03-15].https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5761190/.DOI:10.1186/s12874-017-0468-4.

[6] AMOG K, PHAM B, COURVOISIER M, et al. The web-based “Right Review” tool asks reviewers simple questions to suggest methods from 41 knowledge synthesis methods[J]. J Clin Epidemiol, 2022(147):42-51.

[7] The EQUATOR Network. Enhancing the QUality and transparency of health research[EB/OL].[2023-03-15].https://www.equator-network.org/.

[8] HIGGINS J, THOMAS J, CHANDLER J, et al. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions (Version 6.3, 2022) [EB/OL]. [2023-03-15]. https://training.cochrane.org/handbook/current.

[9] AROMATARIS E, MUNN Z. JBI manual for evidence synthesis[EB/OL].[2023-03-15].https://jbi-global-wiki.refined.site/space/MANUAL.

[10] KASTNER M, ANTONY J, SOOBIAH C, et al. Conceptual rec-

ommendations for selecting the most appropriate knowledge synthesis method to answer research questions related to complex evidence[J]. J Clin Epidemiol, 2016(73):43-49.

[11] BOOTH A, NOYES J, FLEMMING K, et al. Structured methodology review identified seven (RETREAT) criteria for selecting qualitative evidence synthesis approaches[J]. J Clin Epidemiol, 2018(99):41-52.

[12] BOOTH A, NOYES J, FLEMMING K, et al. Guidance on choosing qualitative evidence synthesis methods for use in health technology assessments of complex interventions[M/OL].[2023-03-15].https://www.researchgate.net/profile/Kati-Mozygemba/publication/298743768_Guidance_on_choosing_qualitative_evidence_synthesis_methods_for_use_in_health_technology_assessments_of_complex_interventions/links/56eab43608ae7858657fec3/Guidance-on-choosing-qualitative-evidence-synthesis-methods-for-use-in-health-technology-assessments-of-complex-interventions.pdf.

(本文编辑:王园园)

(上接第 100 页)

实战救援工作与研究开展不多,核应急救援仿真模拟程度受限,本研究构建的带污手术防护技术规范有待在今后更大范围的实际应用中进一步验证、反馈和修正。

4 小结

综上所述,本研究构建的核应急医学救援背景下带污手术防护技术规范经实训练验证具备有较好的指导价值,较为科学合理,适合我国现阶段国情,后续将继续进行扩大范围的实测研究,为今后核应急救援防污手术技术支撑与专业培训提供可借鉴的研究依据。

【参考文献】

[1] 张黎辉.我国核事故应急“十三五”规划思路研究[J].环境保护科学,2017,43(1):18-21.

[2] LEUNG K M, SHABAT G, LU P, et al. Trends in solid tumor incidence in Ukraine 30 years after chernobyl[J]. J Glob Oncol, 2019(5):1-10.

[3] SONG J H. An assessment on the environmental contamination caused by the Fukushima accident[J]. J Environ Manage, 2018(206):846-852.

[4] 刘豪,常旺,张雷,等.国内外核与辐射突发事件应急医学救援组织体系[J].解放军医院管理杂志,2018,25(5):494-497.

[5] 闫双银,王丽芳,张朋.核事故应急医学救援力量模块化研训[J].解放军医院管理杂志,2016,30(6):588-590.

[6] WILLIAMS G, O’MALLEY M. Surgical considerations in the management of combined radiation blast injury casualties caused by a radiological dirty bomb[J]. Injury, 2010,41(9):943-947.

[7] 中华人民共和国卫生部.GBZ 113-2006 核与放射事故干预及医学处理原则[S/OL].[2022-11-20].http://www.csres.com/detail/189755.html.

[8] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会.GBZ/T 279-2017 核与放射事故医学应急处理导则[S/OL].[2022-11-20].http://www.csres.com/detail/301264.html.

[9] 中华人民共和国生态环境部.HJ 1155-2020 辐射事故应急监测技术规范[S/OL].[2022-11-20].https://www.nssi.org.cn/nssi/front/listpage.jsp.

[10] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会.WS/T 583-2017 放射性核素内污染人员医学处理规范[S/OL].[2022-11-20].https://www.nssi.org.cn/nssi/front/listpage.jsp.

[11] 中国卫生监督协会.T WSJD 7-2020 核辐射突发事件放射性污染人员洗消流程及技术要求[S/OL].[2022-11-20].http://www.ttbz.org.cn/StandardManage/Detail/42672/.

[12] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会.WS/T 467-2014 核和放射事故医学响应程序[S/OL].[2022-11-20].https://www.nssi.org.cn/nssi/front/listpage.jsp.

[13] 中华人民共和国卫生部.WS/T 328-2011 放射事故医学应急预案编制规范[S/OL].[2022-11-20].https://www.nssi.org.cn/nssi/front/listpage.jsp.

[14] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会.GBZ/T 255-2014 核和放射事故伤员分类方法和标识[S/OL].[2022-11-20].http://www.csres.com/detail/251042.html.

[15] 中华人民共和国卫生部.GBZ/T 234-2010 核事故场内医学应急响应程序[S/OL].[2022-11-20].https://www.nssi.org.cn/nssi/front/listpage.jsp.

[16] 中华人民共和国卫生部.GBZ 232-2010 核电厂职业照射监测规范[S/OL].[2022-11-20].https://www.nssi.org.cn/nssi/front/listpage.jsp.

[17] 中华人民共和国卫生部.GBZ 207-2016 外照射个人剂量体统性能检验规范[S/OL].[2022-11-20].https://www.nssi.org.cn/nssi/front/listpage.jsp.

[18] INGRAM R J. Emergency response to radiological releases: have we communicated effectively to the first responder communities to prepare them to safely manage these incidents? [J]. Health Phys, 2018, 114(2) 208-213.

[19] OHTSURU A, TANIGAWA K, KUMAGAI A, et al. Nuclear disasters and health: lessons learned, challenges, and proposals [J]. Lancet, 2015, 386(9992):489-497.

(本文编辑:王园园)