

核应急医学救援危重伤员早期辐射防护方法探讨

王梅, 马得勋, 蒋德娟, 刘承军, 殷爱民, 刘书锋

解放军第 401 医院崂山分院, 山东 青岛 266101

摘要: **目的** 研究探讨核应急现场医学救治行动中重症伤员的辐射防护方法。**方法** 按照核事故医学救援行动要求和相关技术规范, 制定医学救援行动中危重伤员的辐射防护方法和技术流程, 并通过训练、演习行动加以检验和优化。**结果** 制定了伤员救治及后送过程中的防护以及相关组室、作业人员、装备器材的污染扩散防护方法。**结论** 相关防护技术能够提高救援作业人员的防护意识, 并最大程度上减少伤员的放射性损伤和污染的扩散, 提升医学救援行动的安全性和科学性。

关键词: 核事故; 医学应急; 重症伤员; 防护

中图分类号: R142 文献标识码: A 文章编号: 1004-714X(2018)04-0366-03

Early radiation protection of critically wounded in nuclear emergency rescue

WANG Mei, MA Dexun, JIANG DeJuan, LIU Chengjun, YIN Aimin, LIU Shufeng

Laoshan Branch of No. 401 Hospital of Chinese PLA, Qingdao 266101 China

Abstract: **Objective** To explore radiation prevention methods of critically wounded in nuclear emergency rescue. **Methods**

It was done according to the requirements and relevant technical standards of nuclear or radiation accidents emergency medical rescue, combined with training, exercise. **Results** The radiation protection methods about wounded and contamination diffusion protection methods about medical care personnel, ambulance, equipments, working area were formulated. **Conclusion** It can improve protection awareness of rescue workers, reduce radiation damage and contamination diffusion, increase security and scientificity of emergency medical rescue accordingly.

Key words: Nuclear Accident; Emergency Rescue; Critically Wounded; Protection

医学应急是核与辐射事故救援工作中的重要一环,也是最后一道安全屏障,做好医学救援工作对于保护公众和职业工作人员的生命安全和身心健康、降低事故影响和危害程度具有重要而深远的意义^[1]。

辐射防护工作贯穿于核事故应急医学救援行动的全过程,人体外照射剂量监督、放射性核素污染防治、体表污染去污、体内污染促排、辐射损伤效应的早期干预等都属于辐射防护的工作范畴。针对于核事故而言,事故的最主要危害主要来源于放射性核素的扩散污染,因此,做好核事故医学救援工作的重中之重就是对放射性污染的全程监控和早期防护。根据要求,防护的对象不仅包括应急作业人员、各类装备器材,也包含伤员。防护的技术手段应当包括放射性污染计数监测、防放射性物质播散和放射性去污等^[2]。尤其是针对核事故中出现的危重伤员或复合伤伤员,因需尽快后送下一级的医疗机构进行专科救治^[3],应在做好

急救处置的基础上,尽早地对带污后送的重伤员进行早期的必要的放射性去污和污染物的扩散防护。

本文谨根据国家、军队核应急医学处置预案、行动导则、相关流程要求和技术标准,依托所在军队核事故医学救援队多年来从事的核应急医学救援研究工作、训练和演练等理论和实践经验成果,分析探讨危重伤员的早期防护干预方法,以期医学应急行动提供些许借鉴。

1 伤员救治前的防护工作要点

1.1 作业人员防护 医学救援人员根据救援防护作业要求,控制安全行动水平。利用辐射巡检仪、风向风速仪实时监测环境剂量率水平和风向变化,遴选或在上上级指定的接收伤员区域展开作业,并做好个人外照射剂量监督和放射性污染防治等基本防护措施^[3]。

1.1.1 个人剂量监督 佩戴和使用 2 种基本的剂量

基金项目:军队后勤计划项目(AWS14C015、CJN15j001),医院卫勤保障研究课题(15HW09),国家社科基金西部项目(13XGL013)

作者简介:王梅(1965-),副主任护师,研究方向为放射类职业病健康管理。

通讯作者:刘书锋, E-mail: wf8439231@163.com

监督装备,包括热释光个人剂量计和 X、 γ 个人剂量报警仪。其中热释光剂量计应当在前胸和后背各佩戴 1 个,位于外层防护服和内层防护服或衣物的中间位置。使用报警剂量计时,按照职业工作人员的剂量防护要求,将累积剂量报警值设定在 50 mSv,剂量率报警值设定在 100 μ Sv/h。对于可能进入中子场的应急人员,还应同时佩戴中子报警剂量计。

1.1.2 放射性污染防治 核应急医学救援作业人员根据不同任务阶段和岗位职能,采取相应等级的防护级别。目前,国内对于放射性污染防治的分级尚未确立明确的标准,主要参考防化标准设定 A、B、C、D4 个等级的防护方案。对于可能进入热区或危险区抢救伤员的救援人员或先期进入救援区域侦测环境的人员采取 B 级以上防护等级,主要措施包括全身密闭性防护和穿戴具有一定铅当量的射线屏蔽材料制成的防护服。对于急救、分类、检测和洗消等组室或岗位的人员要求采取 C 级防护,主要的防护装具包括可视性呼吸过滤面罩、双层防护服、双层乳胶手套和防护靴(防水靴或防化靴套)。对于指挥人员、保障人员和伴随后送的医护人员则可采取 D 级防护,与 C 级防护的主要区别在于空气中放射性颗粒物或气溶胶的吸入性防护要求有所降低,使用防喷溅眼罩和口罩(N95、N97 等)替代防护面罩。但需注意的是,也应当备齐呼吸面罩等装备,必要时可及时转换防护等级。在佩戴防护面罩前应当进行气密性试验,在作业过程当中应当适时更换滤棉,避免防护失效。

1.2 装备器材防护

1.2.1 卫生装备器材 重症救治组用于伤员急救的呼吸机、除颤仪、心电监护仪和其他急救设备应当对设备表面进行污染防治处理^[4],可采取包裹双层塑料薄膜或使用透明密封袋进行沾染防护,对于伤员转运担架和急救床等器材应当覆盖床罩、床单等物品。

1.2.2 专用装备器材 对于辐射巡检仪、表面污染检测仪、碘化钠 γ 谱仪等专用检测装备的防护也应当采取必要的表面污染防治措施。在核事故情况下,针对 α 放射性核素的侦测或污染计数检测一般不使用表面污染检测仪,主要通过剂量评价组室的 α/β 计数器进行定性评价。对于表面污染检测仪的防护除了考虑污染因素外,还应当避免风力过大导致仪器前端的 Mylar 箔膜(通常厚度为 0.07 mm)破损,致使仪器无法正常使用,该情况在演练中时常出现,尤为需要注意。放射性污物的收集应当使用密封性良好的放射性废物、废液收集袋、桶,并在明显位置上印贴放射性标识、废物

名称、来源、收集时间、转归地点等基本信息,按照废物的物理状态、剂量水平、转归渠道等进行区别收集和临时存放。

1.2.3 后送装备 对于伤员转运的急救车、伤员运输车、直升机等后送装备应当做好必要的内部防护措施,如车体、舱体内壁和救护设备表面进行贴膜覆盖等。

2 危重伤员急救过程中的防护要点

2.1 搬运 分类人员对伤员根据国际通用的 START 检伤分类程序^[5]和放射性损伤分类标准^[6]进行早期的伤情检查分类,填写伤票或核与辐射事故伤员分类标识牌后,指引担架员将危重伤员抬送至重症救治组(急救卫生帐篷)或手术组(急救卫生帐篷或手术车)。在搬运伤员前,首先取下伤员佩戴的手表、眼镜和其它金属物件(珠宝、硬币、皮带扣等),放置于废物收集袋中,标记信息(1.2.2 所述),用于剂量分析和回收^[7]。在伤员体表覆盖一次性床单,视情为伤员佩戴一次性医用口罩,而后实施搬运,搬运时要经过门式放射性检测仪并做短暂停留(10 s 以上),以初步判断伤员放射性污染情况,而后到达救治组室。

2.2 急救

2.2.1 手术急救 手术组人员在手术床上铺 3 层一次性床单,术前对伤员采取抗休克治疗,视情况应用血管活性药物,进行彩超检查时,接触伤员的仪器探测端应用塑料膜包裹,使用后进行去污处理。手术时,接触伤员的手术器材均为一次性耗材或包裹塑料膜。麻醉医生在手术过程中可对伤员的头面部进行先期去污。术后伤口覆盖敷料后,转送至重症救治组继续稳定伤情。

2.2.2 带污伤员急救 针对开放性伤口伴有放射性污染的伤员急救,采取静脉补液扩容、使用升压药物进行抗休克治疗,对创面进行清创和放射性污染检测。对腹腔开放性外伤导致的凸出脏器如肠管等,现场不予还纳,清洁创面,确定不再有活动性出血后,进行包扎,监测生命体征稳定后,进行后送治疗。对于过量受照的伤员,予以肌注抗放药 500 注射液 10 mg,大量应用时抑制造血功能,仅用于中重度骨髓型急性放射病。其它伴随的伤类按照常规进行对症处置。

2.3 去污

2.3.1 体表去污 对于体表皮肤污染的重伤员进行洗消前,首先要脱除伤员全部体表衣物,按从上到下、从外到内的顺序,依次剪开前襟、衣袖、裤腰、裤腿,逐层逐件去除衣物,动作宜轻柔,避免撕扯和扬尘。剪开的衣物按照从内向外顺序翻卷,用上层床单包裹衣物

放于放射性废物收集袋中。然后使用表面污染检测仪对伤员全身进行放射性污染计数检测,标记污染部位。洗消人员按照先上后下、先头面部、后躯干和四肢的顺序进行洗消。如果是局部污染伤员,则按照多个部位先重后轻、同一部位先轻后重的顺序进行局部去污。去污时,根据监测出的放射性核素的种类,合理选用针对性的洗消剂^[8],单种或多种配合使用。

2.3.2 伤口去污 用带引流袋的防水贴膜覆盖在伤员伤口的周围,避免伤口污染物在冲洗时扩散到周围皮肤,冲洗时在伤口上部适当加压^[9],使用 50ML 注射

器、喷壶或输血器管道等进行冲洗,注意一次性耗材进行遮挡防喷溅。首先用生理盐水及双氧水冲洗后,继而使用伤口专用洗消液冲洗伤口,再用生理盐水冲洗,反复进行上述过程,每次冲洗后,对伤口进行污染监测,直至合格或污染计数水平不再降低为止,用碘伏溶液对伤口进行冲洗消毒,清创时去除坏死组织和异物,最后进行伤口包扎和防水贴膜覆盖。

2.3.3 内污染处理 在判明伤员存在体内污染情况下,根据放射性核素种类,合理选用阻吸收或促排药物,常见阻吸收药物的用法见表 1。

表 1 常见阻吸收药物的用法

药物	用法和剂量	附注
碘化钾	口服 100 mg,服用时间越接近放射性碘入体时间越好;但在放射性碘持续进入体内的情况下,宜重复服药,100 mg/次,1~2 次/d 最多连续 10 日	能阻止放射性碘在甲状腺蓄积,但下列人员均不宜服用:对碘过敏者,患有严重肾脏、心脏及肺结核等疾病者,孕妇和婴儿
卢戈氏液	口服 2 ml,立即,然后 1 ml/d,7~14 日	每 ml 含碘 50 mg、KI 100 mg,阻止放射性碘在甲状腺蓄积
普鲁士蓝	口服 1 g/次,每日 3 次,持续数日	能阻止铯从肠道吸收,长期服用可能引起便秘
活性炭	10 g 和水口服	能吸附多种离子
磷酸铝凝胶	口服 5 包,每包 20 g	适于阻止 Sr 吸收,可引起便秘
硫酸钡	口服一次 300 g,用水混悬	能阻止 Sr 吸收
褐藻酸钠	口服 200 ml 溶液,(100 ml 含 5 g 褐藻酸钠糖浆),1~2 次/d,服 3~5 d	能阻止 Ra、Ba、Sr 从胃肠道吸收,首次服药必须在摄入核素后 4 小时以内才能有效

3 重伤员后送防护要点

3.1 伤员的防护 对符合后送指征的重伤员进行快速转运,使用急救车后送时,应当控制车速,避免高强度的颠簸,除车体内部做好污染防护外,需对伤员的口鼻、体表进行覆盖防护,接触或连接伤员机体的设备前端应当做好必要的贴膜防护。使用直升机等空运后送装备时,应当对伤员和救护设备进行固定,避免滑落和磕碰。对伤员的排泄物和处置伤员过程中产生的污物要按照放射性废物进行规范收集和处理。

3.2 伤员的监测 除进行常规生命体征监测以外,还应当重点监测过量受照人员的早期临床症状,如记录呕吐的时间、次数、呕吐物的性状和量等。后送过程中,必要时使用检测仪对伤员的体表进行放射性污染检测和早期的必要去污,减轻放射性损伤,避免内污染的加重或皮肤固定污染的形成。

4 讨论

4.1 医疗文书的使用防护 野战伤员医疗救治或突发辐射卫生事故的医学救援行动中,使用的医疗文书多种多样。主要包括:伤票、伤标、分类卡、野战病历

等。以上种类文书均为纸质材料。考虑到放射性污染扩散等因素,有必要对伤票或分类卡等文书进行表面防污处理,如封膜或用密封袋进行传输或记录前后的防护。考虑到救援时效性的因素,有条件的情况下,可以购置和使用电子伤票或电子病历系统,通过建立网络终端实现各个组室之间、救援队与后方医疗机构之间的信息传输、对接和实时共享。

4.2 伤员转运防护装备的研发 参考防生或防疫医学应急行动和装备配置,研发用于重伤员后送过程中的负压式密封转运担架,但成本较高,污染导致该装备无法重复使用。伤员转运专用防护服^[10],是将伤员进行全身体表防护同时兼顾医学处置功能的一种新式防护服,目前主要用于放射性伤员空运带污后送,也可用于陆上核应急救援。以上两种转运装备可作为替代传统的伤员污染防护方法,也可以根据救援工作的具体需要研制和储备同类功能的转运装备。

核事故中人员的早期辐射防护按照优先级别依次为防止过量外照射、放射性核素体内污染、体表沾染,在防护失当或异常暴露的情况下,对应的干预措施包括抗放药物干预、阻吸收和促排药物使用以及体表放射性去污,同时所有的医学行动都(下转第 375 页)

识,使我国核事故医学应急救援护理工作更完善、科学化。因此,应当注重军队和地方、国际间的学习与交流。

参考文献

- [1] 刘华. 核安全是国家安全的重要组成部分[OL]. <http://www.qs-theory.cn/>. 2014. 07. 06.
- [2] 岳茂兴,刘志国,蔺宏伟,等. 灾害事故现场医学应急救援的主要特点及救护原则[J]. 中国全科医学, 2004, 7(18): 1327 - 1329.
- [3] 姜庆寰,李明生. 福岛核事故的辐射剂量以及对公众成员的健康影响[J]. 中国医学装备, 2017, 6(14): 137 - 140.
- [4] 刘征宇,惠长野. 突发核事故应急生物检测研究进展[J]. 职业卫生与应急救援, 2017, 35(2): 175 - 178.
- [5] 龙爽,冉新泽. 放射性复合伤的生物效应机制[J]. 辐射防护通讯, 2016, 36(6): 1 - 5.
- [6] 胡雪军,杜国福,鱼敏,等. 核事故医学救援队基地化训练存在问题与对策[J]. 解放军预防医学杂志, 2016, 34(5): 751 - 753.

- [7] 张琼,王博,王亮,等. 福岛核事故场外环境修复综述及启示[J]. 辐射防护, 2017, 37(3): 240 - 247.
- [8] 罗嫩苗,陈乔辉. 医护人员对核辐射的认知调查[J]. 护理学杂志, 2011, 26(19): 56 - 57.
- [9] 卜庆云,胡志霞. 某边境县居民核辐射认知状况调查[J]. 中国卫生工程学, 2010, 9(12): 21 - 23.
- [10] 乔安花,卢根娣. 军队医院文职护士灾难救援能力的现状[J]. 解放军护理杂志, 2014, 31(17): 44 - 48, 66.
- [11] 许杨,王军平,刘登群,等. 回顾切尔诺贝利事故 - 探讨防原医学教学改革[J]. 基础医学教育, 2017, 19(5): 349 - 351.
- [12] 苟杰. 医院辐射防护管理中存在的问题及对策分析[J]. 中国卫生产业, 2017, 20(2): 159 - 160.
- [13] 董茂生,宋启哲. 合编医疗单位加强学科建设的实践与思考[J]. 东南国防医药, 2009, 11(4): 363 - 365.
- [14] 张世新,黄文植. 中美减灾救援联合实兵演练的总结和思考[J]. 解放军医院管理杂志, 2015, 22(8): 739 - 743.

收稿日期: 2018 - 02 - 20

(上接第 368 页)应当严格遵守污染扩散原则,将危害值降到最低。

参考文献

- [1] 许加文,于希圣,殷爱民. 提高核防护专科医院核与放射事故医学救援快速反应能力的思考[J]. 海军医学杂志, 2013, 34(2): 132.
- [2] 中华人民共和国国家质量技术监督局. GBZ 113 - 2006 核与放射事故干预及医学处理原则[S]. 北京:中国标准出版社, 2006.
- [3] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. WS/T 467 - 2014 核与辐射事故医学响应程序[S]. 北京:中国标准出版社, 2014.
- [4] 唐木涛,李奇慧,王骞,等. 核与辐射突发事件应急人员的职业卫生安全与防护[J]. 中国辐射卫生, 2015, 24(4): 328 - 331.

- [5] Goh S H. Bomb blast mass casualty incidents : initial triage and management of injuries[J]. Singapore Med J, 2009, 50(1): 101 - 106.
- [6] 国家卫生和计划生育委员会. GBZ/T 255 - 2014 核和辐射事故伤员分类方法和标识[S]. 北京:中国标准出版社, 2014.
- [7] 赵艳梅,张婷婷,杨丽梅. 核与辐射恐怖事件的应急防护[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2011, 06(5): 449 - 452.
- [8] 国家卫生和计划生育委员会. GBZ 216 - 2009 人体体表放射性核素污染处理规范[S]. 北京:中国标准出版社, 2009.
- [9] 刘长安,刘英,苏旭. 核与辐射事故医学应急计划指南[M]. 北京:人民卫生出版社, 2005. 130.
- [10] 马得勋,赵玉玲,宋萍,等. 核动力舰船海上核事故伤员空运后送急救[J]. 辐射防护通讯杂志, 2017, 37(5): 13 - 16.

收稿日期: 2018 - 03 - 03