

医院核医学辐射安全与防护管理探讨

蒋 云

中图分类号: TL76 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2012)03-0324-02

【摘要】 目的 实现医院核医学的辐射安全与防护管理的规范化, 确保医用辐射安全。方法 通过对核医学实践中源项、常用核素和设备应用现状情况的介绍, 结合监督管理工作的实践。结果 分析核医学辐射安全与防护中存在的问题, 制定相应管理措施, 为审管部门决策管理提供建议。结论 规范化管理是促进核医学持续健康发展的前提。

【关键词】 核医学; 辐射安全与防护; 管理

核医学是利用核素和核技术进行生命科学和基础医学研究, 并诊断和治疗疾病的一门新兴综合性交叉科学。随着核科学技术和现代医学的发展, 核医学在疾病的诊断与治疗中发挥了重要作用, 应用范围日益广泛, 辐射安全与防护问题亦凸显而出。这不仅关系到接受职业照射的核医学工作者、诊治患者的身体健康, 还涉及到核医学工作场所周围的环境安全, 即广大公众照射的防护。因此, 为促进核医学持续健康发展, 如何对医院核医学的辐射安全与防护进行规范化管理, 是审管部门面临的一项重要课题。

1 核医学现状

1.1 核医学实践中的源项

1.1.1 非密封源和诊疗设备引起的外照射 核医学实践中的辐射来源主要是各类放射性药物, 即非密封放射源。操作非密封源的场所存在 β 射线、 γ 射线等引起的外照射。医师所受到的职业外照射涵盖了诊治的全过程, 即诊治前放射性药物的准备; 给患者注药过程; 患者注药后本身成为辐射源而产生的外照射。

核医学科内使用的设备, 如 PET/CT 在运行时, 除非密封源引起的外照射, CT 本身产生的 X 射线外照射, 也可能对职业人员、患者和公众产生危害。

1.1.2 环境介质及工作场所表面的放射性污染 非密封放射源的特点是容易扩散, 通过挥发、蒸发、溢出、洒落等方式污染环境介质和工作场所表面, 如工作台、工作服、人体皮肤、地面和墙壁等地方, 产生外照射, 同时还可能通过皮肤吸收而渗透到体内, 或通过呼吸、进食、伤口和结膜等途径进入体内形成内照射。

1.2 核医学实践中常用的放射性核素 目前已发现有元素 117 种, 包括稳定核素和放射性核素, 但用于核医学诊断和治

疗的放射性核素仅为 30 余种, 可以按照不同方法进行分类。从辐射安全和防护管理目的出发, 通常按照放射性半衰期长短和辐射类型进行分类。前者可分为长半衰期(如 ^{125}I)、中等半衰期(如 ^{32}P 、 ^{131}I)、短半衰期(如 $^{99\text{m}}\text{Tc}$) 和超短半衰期(如 ^{18}F 、 ^{11}C) 等放射性核素; 后者可分为 γ 射线、X 射线、 β^- 射线、 β^+ (正电子) 射线、电子俘获 (EC)、中子辐射和同质异能跃迁等放射性核素。

1.3 核医学相关设备 核医学的放射性核素非显像探测装置主要用于功能检查, 常用的包括甲状腺功能仪、肾图仪、心功能仪等; 放射性核素显像探测装置用于脏器的成像以进行临床诊断, 常见的有 γ 相机、单光子发射型 γ 射线诊断仪 (Single Photon Emission Tomography, SPECT)、正电子断层仪 (Positron Emission Tomography, PET)。

一些大型医院的核医学 PET 中心, 使用回旋加速器自己生产超短半衰期放射性核素。由于存在外照射、感生放射性、放射性气溶胶污染的可能性, 使得核医学的辐射安全和防护问题变得更为重要。

2 核医学实践中存在的辐射安全与防护问题

2.1 核医学工作场所分区布局不合理 某些医院核医学由于病源量少、病种少, 仪器设备前期资金投入大, 相应的检查费用居高不下等原因发展受到限制, 医院管理层亦不够重视, 核医学科室的建筑面积小, 工作场所无法按现行国家标准分区布局, 或分区布局不是有助于诊治程序实施的, 而是根据科室房间大小安排诊治项目, 甚至同一场所开展不同的诊治活动, 致使不同剂量注药患者之间、与普通公众之间存在交叉现象, 不满足辐射安全与防护要求^[1]。

2.2 非密封源的管理不严格 医院非密封源管理常见问题: ①非密封源交接没记录或记录不全; ②非密封源的日等效最大操作量超过许可的辐射工作场所等级^[1]; ③使用总量超出转让审批的许可总量; ④转让完成后不按照规定进行备案; ⑤存放和分装等操作非密封源的高活性区警示标识张贴不规范, 在

作者单位: 环境保护部华北核与辐射安全监管站, 北京 100029
作者简介: 蒋云 (1977 ~), 女, 上海市人, 高级工程师, 从事核技术利用辐射安全与防护监管工作。

术审查工作。其次是建立规范的审查程序或流程, 通过独立审查、集中讨论、问题汇总等步骤, 按部就班完成技术审评工作。

3.4 建立审评质量保证体系 对审评工作的管理实行项目管理制度, 培养审评人员的高度责任心。明确责任, 从独立审查、集中讨论、问题汇总、编写技术审评报告、报告审核、报告审定、签发等环节逐级落实到人, 层层把关, 按时保质完成审评任务。

3.5 完善审评人员培养机制 提高审评人员的专业水平, 加强对审评人员的培训教育, 特别是加大对年轻人的培养力度, 通过建立广泛的交流、培训机制, 向理论水平高、环评经验丰富且熟悉核技术利用领域的专家学习, 提高审评人员的技术水平。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国环境影响评价法 [S]. 2002.
- [2] 国家环境保护总局. HJ/T10.1-1995 辐射环境保护管理导则-核技术应用项目环境影响报告书(表)的内容和格式 [S]. 1995.
- [3] GB18871-2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准 [S]. 2002.
- [4] 国家环境保护总局. 环境影响评价公众参与暂行办法 [S]. 2006.

(收稿日期: 2012-02-18)

使用过程中不能及时关门,既不符合防护要求,又不能防止丢失盗窃事件发生。

2.3 放射性废物管理不到位 被放射性物质污染的固体废物,如使用过放射性药物的棉签、手套、玻璃瓶和敷料等,随意丢弃问题较为突出,在普通污物桶内常能检测出有放射性废物存在。个别医院甚至没设置放射性废物收集容器。核医学诊疗产生的废液及患者的放射性排出物,基本能做到单独收集,但排放前是否进行达标监测,目前落实情况不理想。某些医院高活性区的通风橱没有定期检修维护,致使操作非密封源时带着故障工作或排风速度不够,放射性气体在环境介质内滞留,不利于辐射防护。

2.4 辐射工作场所放射性污染监测敷衍了事 检查辐射工作场所表面污染检测记录,常发现在完成非密封源分装、注射等操作后,工作台、工作服等地方的表面污染监测结果数值为零,且工作人员不知道环境本底值是多少。个别医院检测仪器不合适、检测记录上没有计量单位,监管人员追问之下仍不知所以。某些医院回旋加速器机房或核医学治疗场所的控制区内,虽安装有场所剂量监测仪,但未投入使用。剂量监测作为工作人员辐射防护效果评价与保障本是极为重要的,也是防范和处置突发事件的有效手段和依据,然而类似敷衍了事的做法却时有发生,应付检查现象突出。

3 核医学辐射安全与防护管理措施及建议

3.1 合理布局,必要宣传 核医学诊断及治疗用工作场所(包括通道)应按照 GB18871 非密封工作场所分级规定进行分级和分区。分级时计算放射性核素日等效最大操作量,应选取实际工作中最大的日操作量,而不是按工作日平均日操作量计算。根据辐射防护与管理的需要,将核医学工作场所分成二区管理,即控制区和监督区。核医学的控制区包括制备、分装放射性药物的操作室、给药室、放射性核素治疗病人的床位区;监督区包括标记实验室、显像室、诊断病人的床位区、放射性核素贮存区、放射性废物贮存区。分区时应注意合理安排与布局,其布局应有助于实施工作程序,如一端为放射性药物贮存室,依次为给药室、候诊室、检查室、治疗室等,并且避免无关人员通过;诊断用给药室和检查室应分开,宜有受检者专用厕所。如必须在检查室给药,应具有相应的放射防护设备^[2]。操作放射性碘化物的放射性物质时,须在具备过滤条件和一定风速的工作箱或通风橱内进行。

向病人和家属说明放射性核素诊治的特殊性、优点、缺点、治疗过程中的注意事项等,开展必要的防护知识宣传,提高注药后患者遵守防护规定的自觉性,减少对无关人员的外照射影响。

3.2 依法开展辐射工作,严格管理非密封源 国家规定使用放射性同位素实行许可证制度^[3]。因此须根据核医学实际使用情况,在许可的种类、范围内,制定年度订购计划。由于非密封源使用的特殊性,为减轻从业单位负担,目前对非密封源采取半年制转让审批和备案制度,各省环保部门应统一执行。从业单位绝不允许无转让审批或超过转让审批批量开展辐射工作^[4]。

非密封源应当有专人负责管理,有完善的存入、领取、归还登记制度,做到交接严格,账目清楚,账物相符,记录资料完整。特别是注意记录¹³¹I 粒子源的总数、使用情况,确保每次剩余的粒子源能全部返回生产厂家。非密封源和空容器均要在固定

地点集中存放,按规定退回生产厂家,防止丢失被盗事件发生。

3.3 加强单位内部管理,建立健全各项规章制度 规章制度是各项工作顺利开展的保障,单位内部应建立健全辐射安全与防护的各项规章制度,尤其注意落实辐射工作人员长期培训制度。对新录用工作人员及时开展上岗培训,对已有辐射工作人员定期开展在岗培训,落实审管部门的要求。辐射安全与防护工作管理人员,更应熟悉国家有关放射性污染防治的法律法规,以及相关项目的审批程序,加强单位内部管理,遇有问题及时与审管部门沟通,严格按照辐射安全许可种类、范围和审批程序及要求开展工作。同时,根据核医学特点,制定相应的防范和处置突发放射事件的应急预案,以确保放射事件发生后能立即采取有效应急救援和控制措施,防止事件的扩大和蔓延。

3.4 妥善处置放射性废物,确保辐射环境安全 放射性废物必须与普通医疗废物区分,分类或按半衰期长短收集和处理,设置放射性废物专用收集容器,应予适当屏蔽并在容器上张贴放射性标志。废物袋收集满后,在袋外贴上标签,注明核素种类、丢弃日期及存放时间等说明,至废物库内临时保存,待衰变后及时按照国家规定处置。

使用放射性核素日等效最大操作量大于或等于 2×10^7 Bq 的核医学科,应设有放射性污水池。特别是放射治疗病房的控制区,应设立放射性废水处理池和净化系统,为病人排泄物收集和淋浴专用。废水处理系统和医院下水道相连,但排入下水道前应取样监测,符合排放标准后方能排入下水道。放射性污水池应合理选址,池底与池壁应坚固、耐酸碱腐蚀和无渗透性,应有防泄漏措施。如不设置放射性污水池,则须为住院治疗患者提供具有辐射防护性能的尿液、粪便收集器和呕吐物收集容器。

无论是放射性固体废物还是废液,统一收集管理,贮存一定半衰期,经审管部门审核许可后,方可作为免管废物处置^[5]。

3.5 遵守辐射防护规定,落实剂量监测制度 对非密封源要进行必要的包容和盛装,使放射性泄漏减少至最低程度,避免向环境扩散。尤其是液态非密封源,应盛装在容器中并置于带吸水纸的托盘内操作,采取必要的防护措施,避免污染工作台面、工作服和测量仪器。离开活性室时应脱去皮肤、衣服、工作台和地面等进行表面污染监测,端正态度并认真做好监测记录。一旦发生放射性污染,及时进行清除。控制区内的设备和用品不得随意取出,应去污并进行表面污染检测,使其污染水平达到 GB18871 规定的表面污染控制水平以下,经审管部门确认同意后,可当作普通物品使用。根据实际工作需要,定期对活性室内空气中放射性浓度进行监测,注意内照射的防护。同时,控制区内安装的场所剂量监测仪,须按要求投入使用,注意定期维护,使其始终处于良好工作状态。

参考文献:

- [1] GB18871-2002, 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S].
- [2] GBZ120-2006, 临床核医学放射卫生防护标准[S].
- [3] 中华人民共和国放射性污染防治法[S]. 自 2003 年 10 月 1 日起施行.
- [4] 中华人民共和国放射性同位素与射线装置安全和防护条例[S]. 自 2005 年 12 月 1 日起施行.
- [5] GBZ133-200, 医用放射性废物的卫生管理[S].

(收稿日期: 2011-12-08)