

# 国内外核与放射突发事故和医学应急体系及对我们的启示

安 艳<sup>1</sup>, 陈如松<sup>2</sup>

中图分类号: TL73 文献标识码: A 文章编号: 1004-714X(2007)03-0373-04

尽管国内外辐射防护部门都相应制定和执行有关辐射防护安全管理规定, 但辐射与放射突发事故还是时有发生, 辐射事故和超剂量事件还是屡见不鲜。近年来, 恐怖主义的袭击事件又频繁发生, 存在着核恐怖袭击的潜在威胁。一旦核恐怖事件发生, 不仅造成人员伤亡、环境污染、建筑设施(包括核设施)被破坏, 对社会公众的心理也将产生严重的负面影响, 从而破坏安定团结的局面, 不利于和谐社会的建设, 也会直接影响核能事业的发展。为此, 近年来相关国际组织和各国都十分重视建立相应的医学应急准备体系, 做好医学应急的技术准备, 以防患于未然, 完善应急协调网络, 确保医学应急措施的有效实施, 这关系到国家安定和公众健康。我国的各级核事故医学应急中心, 应针对核辐射与放射突发事故的可能情况, 进一步完善应急协调体系及相关技术准备, 提高医学应急能力。

## 1 核辐射与放射事故概述

1.1 国外的事故概况 据法国辐射防护和核安全研究所统计 IRSN(2002年)<sup>[1]</sup>, 1945年至今全世界共发生辐照事故 560 多起, 因急性放射病而导致死亡约 180 人。其中最突出的是 1986 年前苏联切尔诺贝利核电站事故及 1999 年日本东海村核转化工厂的临界事故。近 10 年来, 这类事故时有发生, 其中突出的事故列举如下: ① 1996 年伊朗吉兰省联合循环火力电厂, 一名工人误将 <sup>192</sup>Ir 源金属放入工作服右胸上方口袋中, 造成造血功能衰退及局部皮肤放射性损伤<sup>[2]</sup>。② 1997 年 6 月, 俄罗斯 Sa nov 一名高级技师在临界装置上进行违章试验, 发生临界事故, 受到 8~11 Gy 全身照射及手部 200~300 Gy 照射(含中子及  $\gamma$

辐射), 3d 后死亡<sup>[3]</sup>。③ 1998 年, 土耳其伊斯坦布尔某商行误将装 <sup>60</sup>Co 源 1.48 $\times 10^{13}$  Bq (400 Ci) 的容器几经转卖, 前后使 16 人受到不同程度照射, 其中有 5 人受照剂量为 5 Gy, 另 5 人为 <3 Gy 其余 6 人(包括 5 名儿童)为 <1 Gy 16 人皆被收住入院进行治疗<sup>[4]</sup>。④ 1999 年, 秘鲁 Yanango 水电站一名工人误捡一枚 <sup>192</sup>Ir 源装入裤袋中, 使局部受到 100 Gy 照射, 皮肤严重灼伤, 造成伤腿截肢<sup>[5]</sup>。⑤ 1999 年 9 月, 日本茨城县东海村 JCO 株式会社的核转化工厂, 三名工人正进行铀的一个纯化步骤, 其中一名工人违反操作规程, 将 16 kg 的铀硝酸盐溶液一下子倾入沉淀槽中, 立即引发了链式核裂变反应, 发生临界反应事故, 共有 213 人受到不同程度照射, 其中 2 人受照剂量最大, 分别为 16~23 Gy 和 6~10 Gy 分别于事故后 82d 和 210d 死亡, 另 1 人为 2 Gy 2 人为 10 mSv 208 人 0~5 mSv。这是继切尔诺贝利核电站事故以来最大的一次临界事故<sup>[6]</sup>。⑥ 2000 年 2 月, 泰国 Sanut prakam 辐射事故, 有人将 <sup>60</sup>Co 源 [活度约 1.554 $\times 10^{13}$  Bq (420 Ci)] 治疗装置送去废金属回收站, 途中源掉落, 致使前后有 10 名回收金属商人受到大剂量照射, 发生不同程度放射病, 其中 3 人重度放射病, 在 2 个月内死亡, 3 人为中度放射病, 另 4 人为严重放射性烧伤<sup>[7]</sup>。

值得注视的是超临界核事故发生造成危害较大, 据法国 IRSN(2002 年)的统计<sup>[1]</sup>自 1945 年至 1999 年, 全世界临界事故共发生 33 起, 受照的人数超过 166 人, 受伤人数 66 人, 共死亡 19 人, 其中前苏联共发生 19 起, 死亡 10 人, 美国发生 9 起, 死亡 7 人, 全部发生在 1978 年以前, 而 1978 年后发生临界事故的国家, 有阿根廷、俄罗斯及日本, 其中日本的故事最为严重, 受照人数也最多。

据 IRSN(2002 年)统计分析在民用或军用核设施中辐照事故发生的情况, 自 1950 年末以来, 全世界约发生 300 起, 辐照损伤人数超过千人, 死亡人数约 60 例。从应用行业来看, 其

作者单位: 1 山东省医学科学院放射医学研究所, 山东 济南 250062  
2 中国辐射防护研究院  
作者简介: 安艳(1969~), 女, 回族, 辽宁省营口市人, 医学、药学双博士, 研究员, 研究方向: 环境卫生学、放射医学。

5.2.5 加强通风换气 加强通风换气, 是降低室内氡浓度最简单、有效的方法。一般情况下, 室外空气中的氡浓度较低, 而室内由于各种原因氡的浓度较高, 尤其是紧闭门窗通风条件差的情况下, 室内的氡会慢慢积累, 浓度要远远大于室外。因此, 采用开窗换气、机械通风等方法, 可使室内外空气对流, 使室内积累的氡及时释放出去。实验表明<sup>[15]</sup>, 一间门窗完全关闭一夜的居室中, 氡浓度高达 151 Bq m<sup>-3</sup> 的情况下, 经过开窗通风 1h 后, 氡的含量下降到 49 Bq m<sup>-3</sup>, 完全符合《民用建筑工程室内环境污染控制规范》(GB 50325-2001)中 A 类装修材料的标准。

## 参考文献:

[1] 夏威伟, 陈朋, 金宁. 室内放射污染物—氡[J]. 污染防治技术, 2005 18(5): 23  
[2] 卢新卫, 李贵斌. 室内氡暴露及其对人体健康的影响[J]. 辐射防护, 2005 25(2): 122-126  
[3] 卢新卫. 室内空气中氡的来源、危害及控制措施分析[J]. 桂林工学院学报, 2004(1): 88-89  
[4] 任天山. 室内氡的来源、水平和控制[J]. 辐射防护, 2001 21(5): 291-299  
[5] 潘自强. 我国天然辐射水平和控制中一些问题的讨论

[J]. 辐射防护, 2001 21(5): 260  
[6] 吴自香. 室内氡及其控制[J]. 中国职业医学, 2002 29(5): 52  
[7] 阎有旺, 蔡连捷, 于凤泉. 氡及居室氡污染[J]. 化学世界, 2003(5): 279  
[8] 王利军, 贡建伟, 耿世彬, 等. 室内氡的危害及控制措施[J]. 洁净与空调技术, 2005(4): 64-66  
[9] 商迎庆. 室内氡的危害研究进展[J]. 环境与健康杂志, 2002 19(4): 351.  
[10] GB/T 16146-1995 住房内氡浓度控制标准[S].  
[11] GB50325-2001 民用建筑工程室内环境污染控制规范[S].  
[12] 国际放射防护委员会. 住宅和工作场所氡-222 的防护. 国际放射防护委员会第 65 号出版物[M]. 北京: 原子能出版社, 1993.  
[13] GB6566-2001 建筑材料放射性核素限量[S].  
[14] 苑金生. 氡的危害及防氡建筑涂料[J]. 上海涂料, 2001(1): 17-18  
[15] 邵晖. 室内放射性辐射污染的研究[J]. 防化研究, 2002(3): 31-33

(收稿日期: 2007-04-23)

中工业用核设施发生事故最多,占 51%,研究用核设施次之,占 20%,而军用核设施最低,仅占 5%。而从发生事故的源种类来看,以 X 射线和铀源为最多,各占 30%,这与工业生产中应用这类放射源的因素有关(图 1、2),而事故的主要原因,还是违章操作、人为错误或忽视危险等因素所造成。

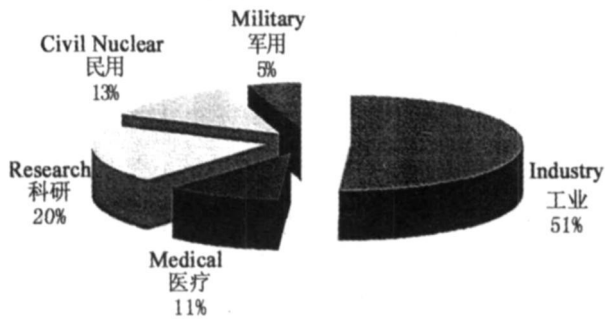


图 1 自 1945 年以来辐照事故在不同行业中发生的比例<sup>[1]</sup>

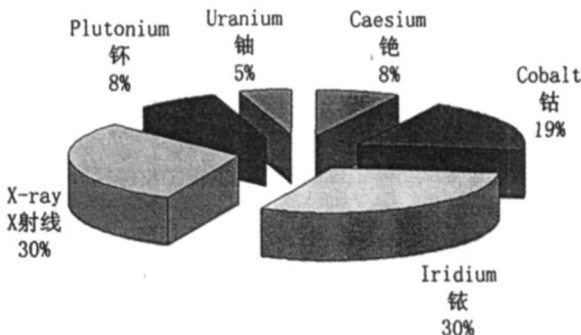


图 2 自 1945 年以来引起辐照事故的主要辐射源分布<sup>[1]</sup>

1.2 国内事故概况 据不完全统计<sup>[8]</sup>,自 1954 年起到现在,全国共发生辐射事故 1500 多起,平均每年 30 起。其中有四起事故造成 8 人死亡,有 90% 的事故与盗窃密封铅罐有关。2004 年 4 月,全国开展了清查放射源数量的专项行动,经核定全国共有 12 000 多家单位正在使用和存放着放射源,放射源总数大概有 1.5 万多枚,其中未在卫生部门办理许可登记的占 30%,待处理的废弃放射源超过 1.4 万枚,完全失控的放射源约有 2 000 枚。在这么多放射源中,如果稍有疏忽,就可能导致放射源对人体的伤害事故<sup>[8]</sup>。近 10 多年来,虽然事故发生数有所下降,但仍然高达平均每年约 30 起之多,其中三级事故占 10% 以上,现将比较突出的事故列举如下:① 1996 年 1 月,吉林省化学工业公司,一名工人误捡废弃的 <sup>192</sup>Ir 源,使全身受到 2.8~3.0 Gy 照射,右下肢受到 373.7~8 Gy 与左手腕 8.3 Gy 的局部照射,临床诊断为中度骨髓型急性放射病合并局部极重度放射性损伤,为保全生命,于照后第 8 天行右大腿及左手腕截肢技术<sup>[9]</sup>。② 1999 年 4 月河南封丘县某医疗机构,在无防护条件下转移废弃 <sup>60</sup>Co 源,造成 7 人受到 0.17~4.52 Gy 的全身照射,其中 1 例为重度骨髓型急性放射病(5.7 Gy),2 例为中度骨髓型急性放射病(3.3 及 3.0 Gy)<sup>[10]</sup>。③ 2001 年 5 月,山东某县电力水泥厂仓库内一枚 <sup>60</sup>Co 源被盗,使 5 人受到不同程度的照射<sup>[11]</sup>。④ 2001 年 7 月,昆明市某企业放射源库被盗,有 187 枚(粒)放射源随铅罐被盗走,半个月共找回源 187 枚(粒),由于及时控制与处理,未造成人员伤害,但却是建国以来一次性丢失放射源数目最多的放射事故<sup>[12]</sup>。

据有关资料报道<sup>[13]</sup>,在 1988~1998 年发生的放射性事故 332 起中,究其事故原因,其中属责任事故(包括违章操作、缺乏知识、管理不善、领导失职等)占 84.6%,技术事故占 12.7%,而其它事故仅占 2.7%,说明加强对放射源的安全管理教育工作是十分重要的。据初步估计<sup>[8]</sup>,我国现有约 2.7 万枚废放射源,而其中由于管理不善,已有约 2 000 枚废源完全

失控,存在潜在危害,若再不重视管理,有可能造成人员伤亡的严重后果。

1.3 医用源应用不当造成超剂量照射事件 据 2000 年 IAEA 第 17 号安全丛书报告介绍<sup>[14]</sup>,在放疗中由于种种原因,例如源剂量刻度的误差、放疗时间计算错误、源与病灶距离计算错误、患者姓名的混淆、肿瘤部位判断错误、治疗方案的误用、总剂量与分次剂量的混淆以及源活度单位的混淆等,先后已发生患者受到超剂量照射事件 92 起,其中有代表性的事件例举如下:①事件 No. 6 因新旧操作者对线性加速器采用不同的剂量刻度单位,造成患者超剂量照射达 50%。②事件 No. 28 在 <sup>60</sup>Co 源治疗中,因源与皮肤距离计算有误,导致患者受到超剂量照射高达 70%。③事件 No. 33 用 <sup>60</sup>Co 源在患者两个部位进行放疗,因误用治疗方案,使患者第二个部位多接受 10 Gy 的照射,超剂量 40%。④事件 No. 37 剂量人员将总剂量 3 Gy 误认为分次剂量,从而使病人总剂量达 6 Gy 超剂量 100%。⑤事件 No. 54 一患者接受前列腺放疗(用 <sup>192</sup>Ir 源),因源活度单位前后不一致,造成前列腺受照剂量高达 56.7 Gy(规定是 32.6 Gy),超剂量 74%。⑥事件 No. 62 患者规定用 <sup>137</sup>Cs 源放疗剂量为 40 Gy,因计算错误,使放疗时间多 2 h 造成超剂量达 44%。⑦事件 No. 88 患者因突眼性甲状腺肿,用 55 MBq <sup>131</sup>I 治疗,一般商用源活度为 1.073 MBq 医生未核计算,造成患者甲状腺超剂量照射达 91%。上述这些事件,皆起因于源的使用不当和疏忽大意,为防止类似事件的发生,IAEA 17 号报告丛书专门在第 4 章强调了加强源的管理与安全使用的原则,以及操作程序,从而为放疗的安全提供保障。

随着 X 射线诊断学、介入放射学、核医学、放射治疗学等的发展和普及,使医疗照射成为不断增加的最大人工电离辐射照射的来源,若管理不当,往往造成不应有的超剂量照射,因此,加强医疗照射的防护是 21 世纪初辐射防护领域的重要课题。

1.4 贫铀武器造成的危害 鉴于核武器的杀伤力与破坏作用巨大,故拥有核武器的国家,平时在核武器的生产、运输、贮存、维修及试验等过程中,都严密加强管理,故发生事故的几率是很低的。值得重视的是近年来贫铀武器在战场上的使用,造成了环境污染及人员健康影响等问题。由于贫铀具有高密度的特性,在战争中被用作穿甲弹。1991 年的海湾战争中大约使用了 340 t 贫铀,而 20 世纪 90 年代末的巴尔干战争共使用约 10 t 贫铀<sup>[15]</sup>。由于贫铀易燃性,产生了大量飘浮的气溶胶铀尘,被战地人员大量吸入,造成健康危害<sup>[16]</sup>。据已有资料报道<sup>[15、16]</sup>,在海湾战争中已有 10 多万人接触贫铀尘,其中包括战士、战地值勤人员、医务人员以及附近居民,若吸入大量贫铀尘而造成内污染,则存在铀的化学损伤与辐射危害的可能性,不应忽视。最近美英联军又在伊拉克战争中继续使用了贫铀弹,其后果正引起人们的密切关注。

1.5 存在核恐怖袭击的潜在威胁 过去认为核恐怖袭击的事件尽管后果严重,但机率是很低的。自美国发生“9.11”恐怖事件后,美国的一些军事专家认为核恐怖袭击的危险机率正在增长,由原来的“不确定性”发生变成“确定”要发生<sup>[17]</sup>。为此,1999 年美国辐射防护与测量委员会(NCRP)起草了第 138 号报告《涉及放射性物质恐怖主义事件的管理》<sup>[18、19]</sup>,针对这种核威胁,采取相应措施。分析恐怖主义分子实施袭击的手段主要是核武器、临时制造的核装置(如由特殊核材料钚或高浓缩铀制成的粗糙核武器)以及各种核设施(如核电站、研究用反应堆、乏燃料贮存处、爆炸放射性散布装置、各类放射源或放射性废物等),所谓爆炸放射性散布装置(又称“脏弹”),就是用常规炸药与核材料或放射性物质相结合的一种装置,借助一般爆炸将放射性物质散布开来,是恐怖分子实施核恐怖事件的主要手段,因为这些放射源为数众多,一些国家又控管不严,因

此容易为恐怖分子乘机利用,制造事端。

核恐怖事件造成的后果是极严重的<sup>[18 19]</sup>,不仅人员伤亡、环境污染、建筑设施被破坏,而且对社会公众的心理将产生显著的负面影响。不少人在事件后几年仍存在“创伤后应激障碍”(PTSD),忧虑恐惧身心脆弱,丧失工作与信心。为此,世界卫生组织(WHO)十分重视这类袭击事件引起的心理障碍的社会学问题。综上各类辐射事故发生,除了造成环境不同程度的放射性污染外,对人体健康的直接危害是十分明显的,包括:①因全身外照射,剂量不大的可导致放射反应,剂量大的可导致各种类型的急性放射病,多见是重度骨髓型急性放射病。②局部皮肤受照导致各度皮肤放射性烧伤。③创伤及皮肤放射性烧伤的复合伤,或创伤加上放射性物质沾染的复合伤。④放射性物质进入体内,造成内污染。⑤组织或器官因放疗中大剂量辐照而严重损伤如骨质疏松、骨坏死及放射性肺炎等,以上情况对放射学和防护工作者提出了医学应急的任务,特别是各类辐射损伤的救治工作,无论对民用或军用都是具有重要意义的亟待解决的研究课题。

## 2 医学应急和准备体系的建立

为及时处理核辐射与放射事故和核恐怖袭击的突发事件,近年来国际组织和各国都十分重视建立相应的医学应急和准备体系,这是关系到国家安定和公众健康的大事。

2.1 WHO组织建立了辐射应急医学准备与响应网络(WHO/PREMPAN)<sup>[20]</sup> WHO为推进全世界辐射应急的医学准备和援助工作,于1987年组织建立了辐射应急医学准备与响应网络(WHO/PREMPAN),制定了WHO/PREMPAN辐射应急医学响应指南,目前全世界已经设立了32个合作中心和联络机构<sup>[20]</sup>,中国卫生部核事故医学应急中心2004年成为WHO/PREMPAN的联络机构<sup>[21]</sup>。IAEA等<sup>[22]</sup>13个国际组织共同发布的《国际组织联合辐射应急管理计划》规定了各个国际组织在核或放射应急中的职责和任务。REMPAM的主要任务是:①推进WHO成员国内辐射事故的准备工作。②在发生辐射事故和放射应急情况下,提供咨询和援助。③协助随访观察和恢复工作。在REMPAN内设有三个工作部门,其活动是相互联系的,第一部门是加强对受照群体的医治及检测的辐射应急医学准备和援助工作;第二部门是减轻公众因低剂量迁延性照射所致的长期效应,包括碘的预防用药、社会心理障碍的宣传教育等;第三部门对受放射性核素污染者开展长期随访观察和流行病学调查工作。在开展这类活动中,WHO密切与IAEA UNSCEAR ICRP ILO及其他国际机构和国家研究所进行合作。在处理切尔诺贝利事故中,WHO/REMPAM起到了积极的作用,通过协作中心网络、调动有关成员国的力量,及时提供了医学应急的援助。

2.2 澳大利亚设立ARPANSA机构<sup>[23]</sup> 按每个国家的不同情况就PREMPAN的网络与WHO建立协作关系,自1985年起澳大利亚辐射实验室(ARL)就与Peter MacCallum癌症研究所组建成为WHO的辐射防护和辐射应急医学援助中心(CRPREMA)的合作单位。1999年2月,ARL又与核安全局联合建成澳大利亚辐射防护与核安全机构(ARPANSA),这个新的政府机构负责澳大利亚辐射(含电离辐射与非电离辐射)损伤效应的保健及安全防护工作,该机构推进在澳大利亚内辐射防护及核安全实践的一致性,并给政府和社团就辐射事件提供专家咨询。ARPANSA仍保留了澳大利亚政府对辐射应急计划的领导职责,这些计划包括了核动力战舰(NPW)巡视、放射性残骸由空间重返大气层以及在Lucas Heights的试验用反应堆等的辐射应急响应,最近还考虑计划应包括恐怖事件所致的放射性扩散。在这些计划中,ARPANSA所起的主要作用是:辐射应急的医学准备、保健物理响应、环境监测以及核安全和危

险分析等。有关事故所致辐射照射和污染方面,ARPANSA的职责是:①协助成员国精心设计医学准备计划。②推进发展中国家医学准备的个人培训。③确定过量照射的诊断及医学处理的最佳方案。④在澳大利亚和有双边协议的国家内,对现场和专门医务部门的受照人员提供医学援助。在辐射事故或辐射应急情况下,应州或联邦当局的要求,ARPANSA可提供保健物理咨询,并派出保健物理监测小组协助开展工作。

2.3 德国实施了METROPOL方案<sup>[24]</sup> 作为与WHO有合作关系的德国UM大学辐射事故处理协作中心,于1997年就实施了METROPOL方案,这是依据计算机程序编制的辐射事故受害者医学处理方案,目的是对辐射事故受害者采用新的诊断程序及选择最佳治疗方案,为此,他们汇编了题为《辐射事故医学处理—急性放射症候群指南》的手册,以便在事故发生后的最短时间内,对事故受害者作出正确判断和处理。

2.4 瑞典建立了CRM中心<sup>[25]</sup> 2002年在瑞典针对辐射事故时的医学应急准备,国家卫生和福利部门在Stockholm的Härlinska研究所新建立了放射医学中心(CRM),该中心负责进行有关电离辐射医学效应研究、教育和咨询等工作,并与瑞典辐射防护当局和其他国际组织密切合作,以便对急性放射症候群改进诊断程序与快速确定最佳治疗方案,例如干细胞移植及细胞因子的应用等。

2.5 我国核事故医学应急体系的建设 为了适应我国核能发展和放射性同位素广泛应用的需要,并防范核恐怖突发事件,需加强国家核事故与放射事故医学应急准备和响应能力的建设,经卫生部报请中央编委办公室批准(中编办字[1997]53号),成立了中国卫生部核事故医学应急中心(CMANA)该中心为国家核事故医学应急专业组织,又是国家核事故医学应急领导小组及其办公室。“中心”下设两个临床部(一是医科院放射医学所和血液研究所;二是北大第三医院和北京市人民医院),一个监测评价部(中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所)和一个技术后援部(军事医学科学院),各部又下设若干个专业组,各自具体承担医学准备和响应工作。该医学应急中心的主要职责是:①起草有关法规、标准和应急方案。②开展应急医疗救援工作。③培训和应急演习。④参与事故受照人员的医学处理。⑤组织实施地方医学应急工作。⑥指导和参与事故现场的放射性监测。⑦建立相关数据库。⑧日常值班工作。为配合完成国家核事故应急办公室举行的秦山第三核电厂一号机组事故国家核应急支援演习,该核事故医学应急中心于2002年7月曾举行了医学应急通讯演习,顺利完成了任务,取得了一定的经验。2005年5月,CMANA首次参加了WHO/IAEA等国际组织联合发起的“互联互通国际核应急演习”,表明我国的核事故医学应急体系已经与国际接轨。

我国政府十分重视对突发核事件或放射事件的应对处理工作,国务院还专门发布了124号总理令《核电厂核事故应急管理条例》<sup>[26]</sup>和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》<sup>[27]</sup>和《国家核应急预案》<sup>[28]</sup>等规范性文件,确定了我国的核应急和放射应急的工作方针。卫生部根据有关行政法规的要求,也先后制定发布了卫生部第38号部令《核事故医学应急管理规定》和配套的标准、导则以及《卫生部核事故医学应急方案》、《卫生部核事故和放射事故应急预案》和《卫生部处置核和辐射恐怖袭击事件医学应急预案》等应急预案,组织建立了核或放射应急医学响应体系,就突发核事件和放射事件的应急医学救援进行了深入的研究和积极的准备。

## 3 医学应急准备中值得注视的几个问题

有关医学应急准备的内容较多,如受照人员的分类、伤员医学评价和处理、个人应急防护设备、洗消用的去污剂、放射性监测和评价、污染区域进出控制、人员的疏散和照顾以及内

污染人员的阻吸收和促排治疗等。

3.1 急性辐射症状分类诊断的探讨 核与放射事故中,通常我们采用物理剂量计和生物剂量计判定辐射症状,但物理剂量的确定往往需要回顾重建,花费一定时间,且结果有一定的不确定性;而生物剂量计,细胞染色体分析结果需要数日后方可得到,因此这些剂量数据虽对辐射损伤的诊治和远后效应的评估有价值,但对受照人员最初的临床救治作用是有限的。因此,近年来 Flidner TM<sup>[29-30]</sup>等提出了一个急性放射病临床诊断的新方法,引入损伤等级(response category)的概念,用半定量方法描述急性辐射损伤的严重程度,从而指导早期救治方案的确定和预后的判断。该方法不仅有助于早期评估急性辐射损伤的程度、确定分类,并尽早指导选择治疗方案和选送合适的医疗机构,也有利于对预后作出初步评估,因而对核与放射事故的医学应急处置是十分有益的,值得探索并加以完善。

3.2 稳定性碘在核事故应急中的正确应用 目前,人们都已把稳定性碘预防作为核事故应急的一项重要措施,但如何正确使用稳定性碘发挥应有的阻断效果,仍然是值得注视的问题。首先是服用稳定性碘因不同年龄而有差异,因为年轻人出现甲状腺癌增加的危险持续时间较长,而且胎儿、新生儿、儿童的辐射致癌敏感性较成年人高 2~3 倍,为此,应根据不同年龄组以及处于不同条件下(远区或近区)的人群组的利弊关系作出应急服碘片的决策。另外,服用碘片量也与年龄有关。

3.3 建立完善的核与放射事故医学应急数据库 医学应急数据库是核与放射事故医学应急准备的重要内容,它是核与放射事故医学应急决策支持系统的重要部分,为应急决策准确、快速地提供有关信息,在核与放射事故的早、中期,它为医学应急决策提供基本资料和数据,为应急防护措施的实施提供依据;在核与放射事故后期,也可作为恢复措施的实施、事故后果及公众健康影响评价提供基本资料和数据;在核电厂运行期间,同样可为评价核电厂运行对公众健康的影响提供基本资料和数据。为此,在进行医学应急准备时,应针对特定的核电厂建立相应的医学应急数据库,并不断更新、充实和完善。

3.4 放射性核素内污染的促排治疗 主要依据核事故情况下,体内污染的不同放射性核素来选择合理的促排治疗方案,选用的原则:①符合促排治疗对象的条件。②无论阻吸收或促排治疗,皆应尽早用药。③合理选择治疗方案。④减少药物的毒副作用。

同时,还应建立一支参加过核试验生物效应、剂量监测、环境污染卫生评价、放射医学以及放射卫生防护的技术队伍储备,从而使我们能够胜任医学应急救援任务。

参考文献:

[1] IRSN. The International accident dosimetry comparison programme [R]. IRSN 2002

[2] IAEA. Investigation of an accidental exposure of radiotherapy patients in Panama report of a team of experts [R]. IAEA, 2001.

[3] 郭梅,叶根耀. 1997 年俄国 Sarov 临界事故医疗处理简介 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 2002 22(3): 230-231.

[4] 李昕权,叶根耀. 1998 年伊斯坦布尔<sup>60</sup>Co 源辐射事故 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 2000 20(5): 371-372.

[5] IAEA. The Radiological Accident in Yanango [R]. IAEA, 2000.

[6] 郭秋菊. 日本东海村事故介绍 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 2001 21(6): 476-477.

[7] 余长林,叶根耀. 泰国 Samutprakarn 辐射事故 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 2001 21(6): 478.

[8] 潘自强. 放射源安全管理中一些问题的讨论 [J]. 辐射防护, 2001 22(5): 257-262 268.

[9] 王姚. 放射源缘何屡屡丢失加强管理迫在眉睫 [J]. 劳动安全与健康, 2001 4 13.

[10] 姜恩海,江波,陈子齐,等. 河南“4.26”<sup>60</sup>Co 源辐射事故 3 例中重度骨髓型急性放射病临床报告 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 2001, 21: 168.

[11] 胡培,任丽娟,熊菊英,等. 一起多枚放射源丢失事故的处理 [J]. 中国辐射卫生, 2002 11(4): 208.

[12] 郭力生,耿秀生. 核辐射事故医学应急 [M]. 北京: 原子能出版社, 2004.

[13] 范深根. 我国放射事故概况与原因分析 [J]. 辐射防护, 1998 17(2): 84-87.

[14] IAEA. Lessons learned from accidental exposure in radiotherapy [R], Safety Reports Series NO. 17. IAEA 2000.

[15] WHO. Depleted Uranium sources exposure and health effects [R]. Report NO. WHO /SDE /pHE /01. 1 Geneva WHO 2001.

[16] DAN FAHEG. A joint project of STP NGW RC and MTR. Depleted Uranium (DV) exposure [Z], 1998.

[17] RICHARD H. Risk of terrorist attack escalates to high probability [Z]. Honolulu Advertiser 2003.

[18] HOGAN D E, KELLISON T. Nuclear terrorism [J]. Am J Medical Science 2002 323 (6): 341.

[19] NCRP. Management of terrorist events involving radioactive material [P], NCRP report No 138 Bethesda Maryland NCRP 2001.

[20] WHO. Medical response to radiation emergency [P]. Operational Guidance of WHO and WHO /PREM PAN. Geneva: WHO, 2004.

[21] 孙军,刘英. 核或放射应急医学响应 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 2006, 26(3): 303-306.

[22] IAEA. Joint radiation emergency management plan of the international organization [P]. EPR-JPLAN (2004). Vienna: IAEA, 2004.

[23] NRPB. WHO /RMPAM Collaborating centers [P]. NRPB 2003.

[24] FRIESECKE J, BEYRER K, FLIEDNER T M, et al How to cope with radiation accidents the medical management [J]. Br J Radiol 2001 74(878): 121-122.

[25] LEW ENSOHN R, DOUSSINEAU S, STENKE L. Management of radiation injuries - new organization new guidelines [J]. Lakartidningen 2002 99(13): 1453-1455.

[26] 国务院令 第 124 号, 核电厂核事故应急管理条例 [S]. 1993.

[27] 国务院令 第 449 号, 放射性同位素与射线装置安全和防护条例 [S]. 2005.

[28] 国家核事故应急协调委员会. 国家核应急预案 [S]. 2005.

[29] MEINEKE V, FLIEDNER T M. Radiation - induced multi-organ involvement and failure challenges for radiation accident medical management and future research [J]. Br J Radiol Suppl 2005 27: 196-200.

[30] FLIEDNER T M. Nuclear terrorism: the role of hematology in coping with its health consequences [J]. Curr Opin Hematol 2006 13(6): 436-444.

(收稿日期: 2007-04-12)