

核辐射及其相关 突发事件医学应对

HEFUSHE JIQI XIANGGUAN
TUFASHIGU YIXUEYINGDUI

龚守良 刘晓冬 主编



原子能出版社

核辐射及其相关 突发事件医学应对

主 编 龚守良 刘晓冬

原 子 能 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

核辐射及其相关突发事件医学应对/龚守良,刘晓冬主编.

北京:原子能出版社,2006.11

ISBN 7-5022-3758-5

I. 核… II. ①龚…②刘… III. 急性病:放射病—急救 IV. R818

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 129315 号

内 容 简 介

为适应核辐射事故及核辐射恐怖袭击和公共卫生突发事件医学应急准备与响应能力建设的需要,作者编写了这部《核辐射及其相关突发事件医学应对》著作。本书除较全面、系统地介绍了核辐射突发事件医学应对内容外,还介绍了牛化和生物恐怖、自然灾害、流行病及不明原因疾病等突发事件的医学应对,阐述了核辐射事故的特点、分型、分级和调查处理,电离辐射剂量学、生物效应、监测与评价、防护基础与标准、放射损伤与医学处理、放射性废物管理及放射、卫生法律和法规、突发事件社会心理预警、干预和公共关系处理、疾病调查、监测与处理和医学统计方法,以及健康促进策略等方面的内容。

本书可作为从事放射医学专业领域人员的培训教材和医学专业本科生的军事教材,亦可作为从事放射医学与卫生防护工作人员及有关医学、卫生专业工作者和研究生的参考书。

核辐射及其相关突发事件医学应对

出版发行 原子能出版社(北京市海淀区阜成路 43 号 邮编:100037)

责任编辑 刘 朔 吴卫华

责任校对 徐淑惠

责任印制 丁怀兰 刘芳燕

印 刷 保定市中南美凯印刷有限公司

经 销 全国新华书店

开 本 787×1092 mm 1/16

字 数 685 千字

印 张 27.5

版 次 2006 年 11 月第 1 版 2006 年 11 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7 5022-3758-5

印 数 1—1000 定 价 68.00 元

前 言

自从伦琴于 1895 年 12 月 28 日宣布发现 X 射线,开创了“原子时代”的里程碑以来,核能时人类的进步产生了深远的影响。然而,随着核科学的迅速发展、核电站的建立及放射性同位素在工农业生产和医疗卫生事业中的广泛应用,核辐射事故也日益增多。

核事故、放射性事故和核辐射恐怖袭击突发事件医学应急准备与响应能力的建设是关系到国家安全、社会稳定和人民健康的重要工作,必须给予高度重视。历史和现实告诉我们,核辐射事故的发生率虽较低,但发生突然,涉及范围广,受累人数多,可对国家的政治、经济、社会、环境及人体健康造成严重的影响和不良的后果。

此外,人类当今社会除了核辐射突发事件,还面临着许多其他的公共卫生突发事件,包括自然灾害、环境污染、传染病流行、战争及生化和生物恐怖破坏等。突发事件可能是一种毁灭性的事件,有多种类型。因此,任何突发事件对人类的影响都涉及财产和生命健康的损失,不能掉以轻心,必须坚持预防为主、有备无患的原则,应对这些突发事件的发生。

2004 年 10—11 月吉林大学公共卫生学院受中国疾病预防控制中心及卫生部核事故医学应急中心的委托,在长春市举办了核与放射性突发事件医学处理全国培训班。在培训班上,邀请了北京和长春两地的知名专家、教授讲课,并汇编了讲义(上、下册)。核辐射及其相关突发事件医学应对是整个突发事件应急救援工作的重要组成部分;而且,一旦出现核辐射突发事件,也可能涉及其他的公共卫生突发事件。因

此,汇编的讲义除了较全面、系统地介绍了核辐射突发事件医学应对内容外,还介绍了生化和生物恐怖、自然灾害、流行病及不明原因疾病等突发事件的医学应对,以便使学员掌握核辐射突发事件医学应对以外的公共卫生突发事件的医学处理知识。

培训班结束后,我们认真地总结经验,重新改写了讲义,删掉了一些不重要和重复的内容,文字力求简明扼要,标点和各种符号使用力求准确,图表和参考文献力求规范,书名定为《核辐射及其相关突发事件医学应对》。参加本书的编写单位和人员有军事医学科学院放射医学研究所(毛秉智)、中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所(赵兰才、郑钧正和朱昌寿)、吉林省环境保护局(谢忠岩)、吉林省疾病预防控制中心(李守邦和张参昌)、吉林大学第一医院(林承赫)和吉林大学公共卫生学院(于雅琴、王伟、石东风、叶琳、刘丽波、刘树铮、刘晓冬、孙平辉、吕焱、吕毅、李波、李修义、陈大伟、范洪学、赵淑华、龚守良、曹锦丹、黎明兰和鞠桂芝)。

本书所阐述的内容在理论、技术、应用和政策上要求较高,涉及的学科领域较广,由多位作者编写,个别之处出现了重复现象或取自有关书籍,缺点和错误在所难免,恳请读者批评、指正。

主编

2005年9月

目 录

前 言

第一章 核辐射事故与事故应急	1
第一节 历史上的核辐射事故	1
一、国外核辐射事故简介	1
二、国内核辐射事故简介	7
第二节 核事故的特点及分级	11
一、核事故的基本特点	11
二、核事故的分级	16
第三节 核事故应急状态分级、计划区划分及防护措施	17
一、核事故应急状态分级	17
二、核事故应急计划区划分	18
三、应急防护措施	19
第四节 核爆炸放射性复合伤	20
一、放射性复合伤的 4 种杀伤因素	20
二、放射性复合伤的分类及其诊断标准和处理原则	21
三、急救、治疗原则及要点	24
第五节 核辐射事故应急处理案例分析	25
一、背景	25
二、初步调查结果	25
三、进一步调查及处理结果	26
参考文献	27
第二章 核与放射突发事件的类型及其后果	28
第一节 可能引起核与放射突发事件的辐射源	28
一、民用放射源	28
二、核电站与其他核设施	30
三、核武器	31
四、核与放射突发事件应考虑的重点对象	31
第二节 核与放射突发事件的类型及其危害后果	31
一、核与放射突发事件的类型	31
二、核事故	32
三、放射事故	32
四、核恐怖事件	33
参考文献	36

第三章 核辐射事故调查处理与案例分析	37
第一节 核辐射事故分级	37
一、核辐射事故分级	37
二、国内外辐射致死事故概况	39
第二节 核辐射事故处理	40
一、核事故	40
二、辐射事故	42
第三节 放射事件案例分析	46
一、案例 1	46
二、案例 2	47
参考文献	48
第四章 电离辐射剂量学基础	49
第一节 电离辐射与物质相互作用	49
一、原子结构和放射性	49
二、辐射场与电离辐射	50
三、描述辐射与物质相互作用	52
第二节 电离辐射剂量学基本量及其相关概念	57
一、电离辐射剂量学基本量的定义	57
二、辐射平衡	59
三、 D 、 K 和 X 三者之间的关系	60
第三节 辐射防护中使用的量	62
一、剂量当量 H 和当量剂量 $H_{T,R}$	62
二、有效剂量当量 H_E 和有效剂量 E	64
三、待积剂量当量 H_{50}	66
参考文献	66
第五章 电离辐射生物效应	67
第一节 概 论	67
一、电离和激发	67
二、传能线密度与相对生物效率	68
三、自由基与活性氧	68
四、直接作用和间接作用	69
五、氧效应与氧增强比	69
六、靶学说和靶分子	69
七、辐射增敏剂及辐射防护剂	69
第二节 电离辐射效应的分子基础	70
一、DNA 损伤	70
二、膜损伤	71
三、细胞通讯和细胞信号转导在辐射效应发生中的意义	71
第三节 电离辐射效应的细胞基础	72

一、细胞的放射敏感性	72
二、电离辐射对细胞周期进程的影响	72
三、电离辐射影响细胞周期进程的生物学意义	73
四、电离辐射诱导细胞死亡的形式	73
五、辐射诱导几种细胞死亡形式的相互关系	74
六、细胞存活的剂量效应关系	74
七、辐射诱导的细胞损伤及其修复	75
八、辐射诱导的细胞突变及恶性转化	76
第四节 电离辐射所致血液造血的变化	77
一、急性全身照射对外周血细胞的影响	77
二、造血器官的辐射损伤	78
三、造血干细胞移植	79
第五节 电离辐射所致免疫功能的变化	79
一、固有免疫的变化	79
二、适应性免疫的变化	80
三、人体效应	80
第六节 电离辐射所致胃肠功能的变化	81
一、胃肠道的放射敏感性	81
二、急性放射病时小肠的变化	81
三、肠型放射病时小肠的变化	82
第七节 电离辐射对生殖系统的作用	82
一、睾丸的放射敏感性	83
二、卵巢的放射敏感性	83
三、辐射雄性生殖效应	83
四、辐射雌性生殖效应	83
五、辐射对胚胎发育的影响	84
第八节 出血综合征	84
一、辐射出血综合征的一般特征	84
二、辐射出血综合征的发病机制	85
第九节 感染合并症	86
一、内源性感染	86
二、外源性感染	87
三、辐射感染并发症的发生机制	88
参考文献	88
第六章 核与辐射突发事件的监测与评价	89
第一节 监测的目的及内容	89
一、监测的目的	89
二、监测的任务与内容	90
三、监测方案	92

第二节 应急监测的组织实施特点	96
一、兼容性是应急监测能及时启动的关键	96
二、适用性是做好应急监测的基础	97
三、有效性是完成应急监测的要求	97
四、适度性是做好应急监测准备的重要原则	97
第三节 监测方法和质量保证	98
一、监测范围和监测点的选取	98
二、采样方法和样品预处理	100
三、分析测量方法和仪器	103
四、监测的质量保证	107
第四节 监测结果的分析与评价	108
一、与干预水平和导出干预水平比较	108
二、公众内照射剂量估算模式	110
三、对进出口食品的监测与评价	112
参考文献	112
第七章 放射生物剂量估算	113
第一节 放射生物剂量学的基本概念	113
一、放射生物剂量学和生物剂量计	113
二、生物剂量计应具备的基本条件	113
三、生物剂量学方法的优点	113
四、生物剂量估计指标的分类	113
第二节 染色体畸变估算剂量的方法	115
一、染色体	115
二、辐射诱发的染色体畸变	116
三、非显带染色体核型的描述	117
四、剂量-效应曲线的建立	119
五、染色体畸变分析在事故生物剂量估算中的应用及其评价	120
第三节 微核、早熟凝集染色体和荧光原位杂交	122
一、微核估算剂量的方法	122
二、早熟凝集染色体 (premature condensation chromosome, PCC)	124
三、荧光原位杂交 (fluorescence in situ hybridization, FISH)	124
附录: 染色体畸变和微核的方法学	125
一、人体淋巴细胞染色体畸变的分析方法	125
二、淋巴细胞微核的测定方法	126
参考文献	127
第八章 辐射防护基础	128
第一节 电离辐射	128
一、电磁辐射和粒子辐射	128
二、电离辐射和非电离辐射	129

三、辐射与物质的相互作用	130
四、天然电离辐射和人工电离辐射	132
第二节 辐射防护中涉及的概念及常用剂量和单位	133
一、放射性核素的衰变	134
二、辐射防护中常用的剂量和单位	135
第三节 电离辐射的生物效应	137
一、躯体效应与遗传效应	137
二、近期效应与远期效应	138
三、确定性效应与随机性效应	138
四、低水平辐射兴奋效应	139
第四节 辐射防护的基本原则	140
一、辐射实践的正当性	140
二、辐射防护的最优化	141
三、个人剂量限值	141
第五节 我国现行辐射防护的基本剂量限值	141
一、基本限值	141
二、导出限值	142
三、管理限值	143
四、特殊照射剂量限值	143
五、参考水平	144
第六节 外照射和内照射防护措施	144
一、外照射防护措施	144
二、内照射防护措施	145
参考文献	146
第九章 核医学的放射防护	147
第一节 放射防护的目的和基本原则	147
一、放射防护的目的	147
二、放射防护的基本原则	147
第二节 核医学工作场所的防护要求	149
一、放射性工作单位与场所的分类与分级	149
二、放射性工作场所分类分级的应用	149
第三节 核医学工作人员的基本防护要求	150
一、放射性工作人员的准入	150
二、放射性工作人员的健康管理	150
三、放射性工作人员的防护及防护用品	152
四、放射性工作人员的剂量监测	153
第四节 一般公众的基本防护要求	154
一、一般公众的放射防护	154
二、婴幼儿和胎儿的放射防护	154

第五节 核医学诊疗过程中具体的放射防护措施	155
一、内照射防护	155
二、外照射防护	158
三、核医学诊疗过程中患者的放射防护	159
参考文献	159
第十章 放射卫生防护标准	160
第一节 放射卫生防护标准的重要性	160
一、放射卫生防护标准是电离辐射防护基础结构的关键要素	160
二、放射防护标准是放射卫生防护检测与评价的重要技术依据	161
第二节 我国放射防护新基本标准概述	162
一、基本标准是所有次级专项标准的基础和基本依据	162
二、国际放射防护基本标准的演进	162
三、我国放射防护基本标准的历史沿革	164
四、我国放射防护新基本标准的制定原则与内容框架	167
五、我国放射防护新基本标准的主要特点	169
第三节 放射卫生防护次级专项标准	173
一、标准体系与标准的分类	173
二、医用辐射防护标准	174
三、核设施与辐照装置防护相关标准	175
四、非医用职业照射防护相关标准	175
五、辐射源安全与潜在照射防护相关标准	176
六、公众照射防护相关标准	176
七、辐射监测方法及监测仪表相关标准	176
参考文献	177
第十一章 放射性核素的危害与医学处理	179
第一节 放射性核素的毒理学	180
一、放射性核素体内的生物转运与转化	180
二、放射性核素内照射作用的特点	183
三、放射性核素内照射损伤效应	184
第二节 核事故中毒理学意义较大的核素	190
一、放射性碘	190
二、放射性铯	194
三、放射性锶	197
第三节 放射性核素内污染的医学处理	201
一、内污染的医学处理原则	201
二、减少吸收	201
三、加速排除	204
参考文献	209

第十二章 放射损伤的医学处理	210
第一节 急性放射病的诊治	210
一、急性放射病的发病条件和特点	210
二、急性放射病的分型和临床表现	210
三、急性放射病的诊断	212
四、急性放射病的治疗方案	217
第二节 皮肤放射损伤的诊断和治疗	223
一、皮肤放射损伤的发病学因素	223
二、皮肤放射损伤的诊断	224
三、皮肤放射损伤的鉴别诊断	225
四、皮肤放射损伤的治疗	226
附录:核事故应急医学处理药箱简介	228
一、用途、结构与功能.....	228
二、主要药物及其使用方法	228
参考文献	231
第十三章 放射性废物的管理	232
第一节 放射性废物及其管理	232
一、放射性废物定义	232
二、放射性废物来源	232
三、放射性废物的分类(classification of radioactive waste)	232
四、放射性废物的管理(radioactive waste management)	233
第二节 放射性废物的预处理和处理	234
一、放射性废物的预处理	234
二、放射性废物的处理	235
第三节 技术应用中放射性废物的处理	236
一、核技术应用中放射性废物的特征	236
二、核技术应用中特殊放射性废物的处理	236
三、废(放射)源的安全管理	237
第四节 放射性废物的整备	237
一、放射性废物整备的定义	237
二、放射性废物的整备方法	238
第五节 放射性废物的处置	239
一、低、中放固体废物处置的方式.....	239
二、高放固体废物的处置方式	239
第六节 我国放射性废物管理的简介	240
一、我国放射性废物的管理体制和方针政策	240
二、我国放射性废物的管理法规和标准体系	241
三、我国低、中和高放废物处置的规划和建设.....	241
四、法律框架下的我国放射性废物的管理模式	242

参考文献	243
第十四章 放射卫生法律、法规	245
第一节 概 述	245
一、法的基本概念	245
二、放射卫生法律、法规的历史沿革	245
三、现行放射卫生法律、法规体系	247
第二节 法律、法规	248
一、职业病防治法	248
二、放射性污染防治法	250
三、放射性同位素与射线装置放射防护条例	251
第三节 部门规章	252
一、放射工作卫生防护管理办法	252
二、放射防护器材与含放射性产品卫生管理办法	254
三、职业卫生技术服务机构管理办法	255
四、放射工作人员健康管理规定	258
五、规范性文件	258
参考文献	258
第十五章 公共卫生相关法律、法规	259
第一节 概 述	259
一、公共卫生法的概念	259
二、公共卫生法的基本特征	259
三、我国公共卫生立法现状及存在的问题	260
四、当代中国卫生法律体系的构建	261
第二节 主要公共卫生法规简介	265
一、环境卫生监督法律规定	265
二、学校卫生监督法律规定	267
三、公共场所卫生监督法律规定	268
四、公共场所禁烟法律规定	270
五、爱国卫生法律制度	271
参考文献	272
第十六章 化学恐怖及其防御策略	273
第一节 化学武器的概念和历史	273
一、概 念	273
二、历 史	273
第二节 化学武器的种类及其毒害作用	274
一、各种化学毒剂	274
二、二元化学武器	275
第三节 化学武器的特点及外环境对施放毒剂的影响	276
一、化学武器致伤特点	276

二、外环境对施放毒剂的影响	277
第四节 化学武器的防护及禁止化学武器公约	277
一、化学武器的防护	277
二、禁止化学武器公约	278
第五节 化学恐怖医学应对策略	279
一、救护专家机构、绿色抢救通道和致伤分类系统的建立	279
二、医疗器材和药品研制, 应急数据库和技术方案的建立	279
三、反化学恐怖医学应急救援任务、救治原则及科学研究	280
第六节 我国面临的主要问题	281
一、我国目前面临的主要问题	282
二、尽快建设化学中毒救治体系	282
参考文献	283
第十七章 生物恐怖应对	284
第一节 生物恐怖及特点	284
一、现实性	284
二、潜伏性和传染性	284
三、散发性、隐蔽性和突发性	284
四、协同性和欺骗性	285
第二节 主要的生物恐怖相关疾病和病原体	285
一、炭 疽	285
二、其他疾病	286
第三节 生物恐怖对人类的影响及其应对措施和方法	287
一、生物恐怖对人类的影响	287
二、应对生物恐怖的措施及方法	287
参考文献	290
第十八章 自然灾害的公共卫生问题	291
第一节 自然灾害概论	292
一、灾害及其分类	292
二、自然灾害的基本特征	292
三、自然灾害的类型	294
第二节 我国自然灾害的基本特点和主要自然灾害	295
一、我国自然灾害的基本特点	295
二、我国主要的自然灾害	296
第三节 常见自然灾害的公共卫生问题及其防治措施	299
一、常见自然灾害的公共卫生问题	299
二、与不同类型灾害有关的即刻公共卫生问题	304
三、自然灾害公共卫生问题的防治措施	305
参考文献	310

第十九章 危机突发事件的社会心理预警和干预	311
第一节 社会环境因素与人类心理行为的特点	311
一、概 述	311
二、危机与环境	312
三、心理危机与应激反应	313
第二节 社区人群心理评估、预警和干预	318
一、社区人群心理评估	318
二、危机情境下的社会心理预警	319
三、危机干预	320
附录:重要名词解释	328
参考文献	329
第二十章 突发公共卫生事件应对的公共关系处理	330
第一节 公共关系学基本理论	330
一、公共关系的基本概念与功能	330
二、公共关系的构成要素	331
三、公共关系类型	334
第二节 公共关系危机处理	335
一、公共关系危机处理的含义及原则	335
二、危机事件处理的基本策略和程序	336
第三节 突发公共卫生事件应对的组织公共关系处理	337
一、政府公共关系处理	338
二、大众传媒公共关系处理	341
第四节 突发公共卫生事件应对的公众公共关系处理	343
一、政府关系	343
二、媒介关系	344
三、其他关系	347
第五节 公共关系处理案例分析	348
一、案例 1:企业核事件危机处理案例分析	348
二、案例 2:政府核事件危机处理案例分析	349
三、案例 3:公共关系网络传播实例	350
参考文献	351
第二十一章 疾病监测理论与实践	352
第一节 疾病监测的发展史	352
第二节 疾病监测的定义和几个概念	353
一、疾病监测的定义及其发展	353
二、疾病监测的几个概念	353
第三节 疾病监测的种类	354
一、传染病监测	354
二、非传染病监测	354

三、其他公共卫生监测	355
第四节 监测组织和监测系统	355
一、监测组织	355
二、监测系统	355
第五节 监测系统的建立与管理	356
一、监测目的	356
二、监测方式	356
三、监测内容和监测指标的确定	357
四、工作程序和制度	358
五、监测人员的资格认可和培训	359
六、监测系统的评价	359
第六节 中国疾病监测系统简介	360
参考文献	361
第二十二章 医学统计方法基础	362
第一节 医学统计方法的定义及基本应用	362
一、医学统计学中的几个基本概念	362
二、统计资料的类型	363
第二节 计量资料的统计描述和分析	364
一、计量资料的频数表	364
二、计量资料集中趋势的描述	366
三、计量资料离散趋势的描述	370
第三节 正态分布和 t 分布	374
一、正态分布的概念和特征	374
二、 t 分布	375
第四节 总体均数的估计	376
一、大样本资料总体均数的可信区间	376
二、小样本资料总体均数的可信区间	376
第六节 计数资料的统计描述和分析	376
一、相对数	376
二、二项分布及其应用	378
三、Poisson 分布及其应用	380
参考文献	382
第二十三章 现场流行病学概论	383
第一节 概述	383
一、概念	383
二、现场流行病学产生的背景	384
三、现场流行病学的特点	384
四、现场流行病学的应用	385
第二节 现场流行病学的准备与组织管理	386

一、现场流行病学的组织	386
二、制定现场调查计划	387
第三节 现场流行病学调查步骤	388
一、具体调查程序	388
二、现场调查程序	389
第四节 现场流行病学调查的基本方法	389
一、描述性现场调查方法	389
二、分析性现场调查方法	391
三、现场流行病学的展望	392
参考文献	392
第二十四章 不明原因疾病的调查与处理	393
第一节 不明原因疾病的判定	393
一、不明原因疾病的概念和分类	393
二、不明原因疾病的判定	394
第二节 不明原因疾病的调查方法	397
一、收集基本资料,描述疾病分布	397
二、找出可疑因素,建立病因假设	397
三、不明原因疾病的现场调查	398
第三节 不明原因疾病的处理	402
一、信息的处理	402
二、人员、设备与物质的组织与准备	403
三、实验室	404
参考文献	404
第二十五章 健康促进策略	405
第一节 健康教育和健康促进概述	405
一、健康教育(health education)	405
二、健康促进(health promotion)	406
三、健康教育和健康促进的社会作用和任务	409
第二节 健康传播	410
一、信息、符号与信息加工	410
二、信息的传播(information communication)	412
三、大众传播	414
第三节 突发公共卫生事件中的健康教育和健康促进	417
一、突发公共卫生事件的界定	417
二、国外应对突发公共卫生事件的健康教育与健康促进	417
三、我国健康教育和健康促进与国际的差距及其可能原因	420
参考文献	421