

The background of the top half of the cover is a light green color with a fine, vertical-line texture. Scattered across this background are several faint, stylized atomic symbols, each consisting of a central nucleus with three elliptical orbits around it. These symbols are positioned at various points: top left, top right, middle left, middle right, bottom left, bottom center, and bottom right.

高等教育教材

医学放射生物学

刘树铮 主编
苏燎原 主审

原子能出版社

高等教材

医学放射生物学

(修订版)

主编	刘树铮	主审	苏燎原
编者	刘树铮	审者	李延义
	张 铭		周剑影
	尉 军		
	郑斯英		
	鞠桂芝		
	李修义		
	龚守良		
	金玉珂		
	李 章		
	王献理		

原子能出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

医学放射生物学/刘树铮主编. —修订版. —北京:原子能出版社,1998. 6

ISBN 7-5022-1757-6

I. 医… II. 刘… III. 放射医学;放射生物学 IV. R811.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 20695 号

内 容 简 介

本书是在 1986 年出版的《医学放射生物学》基础上,根据近十余年来国内外研究进展和本专业教学实践经验,全面修订、改编而成的。全书分上、下两编:上编阐述放射生物学基本理论;下编阐述放射性疾病的临床诊治原则。上编共分 12 章,循序阐述电离辐射生物学作用的物理与化学基础、对生物大分子、亚细胞结构、细胞和主要器官、系统的作用,出血综合征和并发感染的发生规律以及放射肿瘤学基础。下编共分 9 章,阐述电离辐射诱发的全身性疾病、局部器官和组织损伤、恶性肿瘤以及放射性复合伤的发病规律,并引入了有关的国家诊断标准和处理原则。

本书为高等院校放射医学专业教材。亦可供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参考。

* * *

本书由全国高校核科学与工程类专业教材与教学指导委员会放射医学与核医学专业组,于 1997 年 2 月由苏燎原主持审定同意作为高等教育教材。

©原子能出版社,1998

(修订版)

原子能出版社出版 发行

责任编辑:李 镁

社址:北京市海淀区阜成路 43 号 邮政编码:100037

北京地质印刷厂印刷 新华书店经销

开本:787×1092mm 1/16 印张 31.375 字数 782 千字

1998 年 6 月北京第 2 版 1998 年 6 月北京第 1 次印刷

印数:3001—5000

定价:24.50 元

修订版前言

《医学放射生物学》第一版 1986 年问世, 现已 11 年有余。这一期间核科学和核技术有了很大发展, 我国核电建设已顺利起步, 放射生物效应研究向多层次深入, 对核事故和放射损伤的处理积累了丰富的经验。这些都推动了放射医学与防护及相关学科的发展, 并对教学提出了更高的要求。近十余年来分子生物学理论迅猛发展, 由此加深了对放射生物学一些关键问题的认识。这些都对《医学放射生物学》教材提出了新的要求。在过去十余年的教学实践中, 教师和学生不断对教材中的一些问题提供了重要的反馈, 随着我国社会主义市场经济的发展, 专业毕业生的求职取向也发生了变化, 出现了临床放射治疗、核医学、放射卫生防护以及科研和教学单位对本专业学生多方面需求的局面。为适应上述客观形势, 对 1986 年出版的高等学校教材《医学放射生物学》进行了全面修订和重新编写已成为迫切的需要。

修订版教材仍分上、下两编, 并在编排体系和章节内容上作了调整。上编放射生物学包括第一至十二章, 下编放射性疾病包括第十三至二十一章。上编对电离辐射的生物学作用按物理与化学基础、生物大分子效应、亚细胞结构(染色体)效应、细胞效应至各器官、系统效应的顺序编排、循序论述, 并在此基础上阐述急性放射损伤的出血综合征和感染合并症以及放射肿瘤学基础。将原版第一、二章合并为一章, 新增加自由基一节, 而略去有关原发作用机制的某些早期学说, 加强了对靶分子和靶学说的分析。突出分子放射生物学的新近发展, 将原版“生物化学效应”一章改为“电离辐射对生物大分子的作用”, 全部重写。“电离辐射对染色体的作用”一章已大部分改编, 并增加了“低剂量辐射诱导细胞遗传学适应性反应”一节。“电离辐射对细胞的作用”一章大部分重写, 并增加了细胞凋亡及其辐射效应和辐射所致细胞周期进程变化的分子机制等新资料。“电离辐射对免疫系统的作用”一章全部重写, 增加了日本原爆近期及远期人体免疫效应以及低剂量辐射增强免疫功能的表现和机制。新增加“放射肿瘤学基础”一章, 为学生未来介入放射治疗提供理论基础。上编其它各章在原版基础上作了适当增删, 引入了国内外新近研究资料。

下编由原版 6 章改编为 9 章, 新增加的三章为: “辐射事故的基本特征及医学应急处理”(第十三章) 比较全面系统地介绍了国内外主要辐射事故及其处理的经验; “其它局部放射性疾病”(第十八章) 由原版“大剂量外照射放射损伤”中单列叙述, 补充修订了内容, 使其对临床放射治疗并发症的处理有实际价值; “辐射诱发肿瘤”(第二十一章) 由原版“电离辐射的远后效应”中分离出来, 对辐射诱发肿瘤及其危险的估算作了较详细的分析。下编其它各章也作了适当增删和修订。修订版教材的内容更新和补充使整个篇幅有所加大, 在教学中可依课程设置和教学对象的具体情况作相应的取舍, 而仍保持教材的系统性和完整性。因此对放射工作者更具

有参考价值。

修订版尽量采用法定计量单位,但有一部分早期资料往往用“伦琴”(Roentgen, R)作为照射量单位,不便统一换算,仍保持原文献资料的计量形式。主要参考文献改列于各章之后,便于读者查阅。

修订版教材由刘树铮教授主编,编写分工如下:刘树铮教授第一章第四、七节,第四章第一至三节,第七章。张铭教授第一章第一至三,五、六和八、九节,第五章。尉军教授第二章。郑斯英教授第三章。鞠桂芝教授第四章第四至六节,第十二章第一至三节。李修义教授第六章,第十一章,第十二章第四至六节。龚守良教授第八至十章。金玉珂教授第十三至十五章,第十七至十九章。李章教授第十六章。王献理教授第二十、二十一章。

全书由苏燎原教授主审,李延义和周剑影教授审阅了第十三至二十一章。他们审稿细致、认真,提出了不少有益的意见和建议,对保证本书质量起到了积极作用。在此深表谢忱。编者在教材的修订过程中尽力查阅了近年国内外有关放射生物学及放射性疾病的研究成果和临床资料,并根据教学中遇到的问题推敲取舍,力图使修订版教材一方面适应放射医学专业发展的需要,并且对广大放射工作者更具有参考价值。因编者学识水平有限,难免仍有不少遗漏、不足或错误之处,尚希读者指正。

编 者

1997年4月

第一版前言

电离辐射对人体的作用是伴随着整个人类历史而存在的,因为人类生存在宇宙中,生活在地球上,一直就受到来自空间和地下的天然放射性的作用。随着自然科学的发展,人们到了上世纪末才认识了电离辐射的存在。自从电离辐射被发现以来,特别是本世纪40年代以后,射线和核技术的应用日益广泛,电离辐射与人类生活的关系就更加密切。射线的临床应用已有70多年的历史,在医学领域中放射学(radiology)早已成为一门独立的学科,它包括诊断放射学(diagnostic radiology)和治疗放射学(therapeutic radiology)。近年来放射性核素的临床应用,包括体内应用和体外应用,发展迅猛,又产生了一门新学科——核医学(nuclear medicine)。人们在生产、生活和科学研究活动中与辐射接触的机会也日益增多。射线和核技术的应用都涉及电离辐射对人体的作用:大剂量电离辐射急性作用(核爆炸或放射性事故)会引起何种伤害,小剂量电离辐射慢性作用引起损伤的限量是什么,射线和核技术的临床应用对病人和工作人员可能产生什么影响,环境低水平辐射长期作用对人群究竟有无危害,都是人们关切的问题。放射治疗在控制癌症中的地位、作用原理和存在的问题,也是医学界感兴趣的课题。为了保护人群免受电离辐射的危害,学术界和政府需要制订相应的防护标准,确立放射工作人员和一般人群可以接受的各种限值。以上这些临床医学和预防医学问题的共同基础是放射生物学的基本原理。广义的放射生物学包括各种辐射对各种生物体的影响。医学放射生物学则重点研究电离辐射对动物机体、特别是人体的影响,它为放射防护、放射损伤和放射治疗提供生物学理论依据。

这本《医学放射生物学》的编写目的是为医学院校的放射医学专业提供教材和为其它专业提供参考书。本书分为上、下两编。上编阐述放射生物学的基本理论,包括电离辐射生物学作用的基本规律和作用机理(第一、二章),电离辐射对细胞的效应(第三章),电离辐射生物化学效应(第四章),电离辐射对机体各系统的作用(第五至十章),电离辐射所致出血综合征(第十一章),以及电离辐射所致染色体畸变(第十二章)。下编为放射损伤临床,包括大剂量外照射放射损伤(第十三章),小剂量外照射生物效应(第十四章),放射性核素内照射效应(第十五章),皮肤放射损伤(第十六章),放射性复合伤(第十七章),以及电离辐射的远后效应(第十八章)。本书内容适用于培养放射医学、放射卫生、放射治疗和核医学等专业医师的基础教学。作为不同对象的专业基础教材时,可根据具体情况对某些章节的内容和次序作适当的增删和调整。本书也可作为临床和卫生工作者的参考书。

本书的编写以1981年原子能出版社出版的《放射损伤学》为基础,参考近年来国内外有关资料(主要参考文献列于书末),对全部章节进行了修改,充实了新观点和新内容,其中电离辐射对细胞的效应,DNA的放射损伤和修复等章节是完全重写的,电离辐射对生殖系统的作用是新加的一章,并且在各章中特别补充了与肿瘤放射治疗有关的内容。力求使全书内容更适合于放射医学、放射卫生、放射治疗和核医学等专业教学和培训的需要。

放射生物学资料常涉及辐射剂量和放射性活度,需用一定的单位表示。国际制单位已被引入放射科学文献,应当逐渐统一单位名称。但放射生物学发展过程的各不同时期曾采用过不同

的单位。在早期资料中常用伦琴(Roentgen, R)作为照射量单位;五十年代以后开始采用吸收剂量单位拉德(rad, 为 roentgen absorbed dose 三词的词首拼成);国际制单位则用戈瑞(Gray, Gy)为吸收剂量的单位。以往大量文献中均用居里(Curie, Ci)作为放射性活度的单位,而国际制单位则为贝可勒尔(Becquerel, Bq)。书中引用了各不同时期的资料,故所用辐射剂量单位和放射性活度的单位难于强求统一。现将本书几种常用单位的关系列举如下,便于读者换算。

1 戈瑞(Gy)=1 焦耳/千克

1 拉德(rad)=100 尔格/克= 10^{-2} 戈瑞

1 伦琴(R)=0.877 拉德(空气中)

1 伦琴(R)=0.93~0.98 拉德(水或组织中)

1 贝可勒尔(Bq)=1 衰变/秒

1 居里(Ci)= 3.7×10^{10} 衰变/秒

1 兆贝可勒尔(MBq)= 10^6 衰变/秒

1 毫居里(mCi)= 3.7×10^7 衰变/秒

1GBq= 3.7×10^9 Ci

本书由白求恩医科大学刘树铮教授主编并编写第一、二、三、五、七、八章,参加编写的还有隋志仁副教授(第四章)、刘及副教授(第六、九、十、十一章)、金玉珂副教授(第十三、十四、十五、十六、十八章)、范洪学讲师(第十七章、六章二之(一)及三)和苏州医学院郑斯英讲师(第十二章)。

苏州医学院李延义副教授、苏燎原副教授审阅了大部分稿件,提出了不少宝贵建议,特致谢忱。

本书编写中,曾蒙军事医学科学院、第四军医大学、上海市工业卫生研究所、中国预防医学中心工业卫生实验所、北京医学院以及四〇四厂等兄弟单位支援图片和资料,谨在此一并致谢。

编者根据当前放射生物学和放射医学的发展趋势和教学中的点滴体会,尽力将我们认为适合于教学的资料编写成本书,希望它既能作为专业教材,又对广大放射工作者有一定参考价值。但由于编者水平所限,难免有不少遗漏、缺点或错误,尚希同道批评指正。

编 者

1984 年 12 月

目 录

修订版前言

第一版前言

上编 放射生物学

引 言	(3)
第一章 电离辐射生物学作用的物理和化学基础	(5)
第一节 电离辐射的种类及其与物质的相互作用	(5)
一、电磁辐射	(5)
二、粒子辐射	(6)
第二节 电离和激发	(8)
一、电离作用	(9)
二、激发作用	(9)
三、水的电离和激发	(9)
第三节 传能线密度与相对生物效能	(11)
一、传能线密度	(11)
二、相对生物效能	(12)
第四节 自由基	(13)
一、自由基的概念	(13)
二、自由基与活性氧	(13)
三、自由基对生物分子的作用	(14)
四、抗氧化防御功能	(16)
第五节 直接作用与间接作用	(18)
一、直接作用	(18)
二、间接作用	(18)
第六节 氧效应与氧增强比	(19)
一、氧效应	(19)
二、氧增强比	(20)
三、氧浓度对氧效应的影响	(20)
四、照射时间对氧效应的影响	(20)
五、氧效应的发生机制	(21)
第七节 靶学说和靶分子	(22)
一、概述	(22)
二、单击模型	(22)
三、多击模型	(23)
四、单靶与多靶模型	(23)
五、DNA 双链断裂模型	(23)
六、靶分子	(25)
第八节 辐射增敏及辐射防护	(27)
一、辐射增敏剂	(27)
二、辐射防护剂	(28)
第九节 影响电离辐射生物效应的主要因素	(29)

一、与辐射有关的因素	(29)
二、与机体有关的因素	(33)
主要参考文献	(36)
第二章 电离辐射的分子生物学效应	(37)
第一节 辐射所致 DNA 损伤及其生物学意义	(37)
一、DNA 链断裂	(37)
二、DNA 交联	(41)
三、DNA 二级和三级结构的变化	(44)
四、DNA 损伤的生物学意义	(45)
第二节 辐射引起的 DNA 功能与代谢变化	(46)
一、辐射对噬菌体 DNA 感染性的灭活作用	(46)
二、辐射对 DNA 转化活力的影响	(47)
三、辐射对 DNA 生物合成的抑制作用与机制	(48)
四、辐射对 DNA 降解过程的作用	(49)
第三节 染色质的辐射生物效应	(51)
一、染色质的辐射敏感性	(51)
二、染色质的辐射降解	(53)
三、染色质蛋白的辐射效应	(54)
第四节 DNA 辐射损伤的修复及其遗传学控制	(55)
一、不同类型 DNA 损伤的修复	(56)
二、DNA 的损伤修复机制	(58)
三、基因组内修复的不均一性	(62)
四、DNA 修复基因	(63)
第五节 辐射所致 RNA 结构与功能的变化	(65)
一、辐射对总 RNA 生物合成的影响	(65)
二、辐射对几种主要 RNA 的影响	(68)
第六节 蛋白质和酶的辐射生物效应	(71)
一、辐射对蛋白质和酶的结构与功能的影响	(71)
二、辐射对蛋白质和酶生物合成的影响	(74)
三、辐射对蛋白质分解代谢的影响	(75)
第七节 辐射对细胞膜结构与功能的影响	(76)
一、辐射对细胞膜组分的影响	(77)
二、辐射对膜转运功能的影响	(79)
三、辐射对膜结合酶活性的影响	(80)
四、辐射对膜受体功能的影响	(81)
五、辐射对 DNA-膜复合物的作用	(82)
第八节 辐射所致的能量代谢障碍	(83)
一、糖代谢紊乱	(84)
二、辐射对线粒体氧化磷酸化反应的抑制作用	(85)
三、辐射对核磷酸化作用的抑制	(86)
四、辐射所致能量代谢障碍的后果	(86)
第九节 辐射致癌的分子基础	(87)
一、体细胞突变	(87)

二、癌基因和肿瘤抑制基因	(88)
主要参考文献	(91)
第三章 电离辐射对染色体的作用	(92)
第一节 人类染色体	(92)
一、染色体的化学组成	(92)
二、人类中期细胞染色体的形态和结构	(93)
三、人类染色体的命名和核型	(94)
第二节 辐射诱导的染色体畸变	(97)
一、染色体结构畸变	(97)
二、染色体数量畸变	(101)
第三节 辐射诱发染色体畸变的机制及其生物学意义	(102)
一、辐射诱发染色体畸变的机制	(102)
二、染色体畸变的生物学意义	(103)
第四节 辐射诱导染色体畸变的剂量-效应关系	(104)
一、急性照射的剂量-效应关系	(104)
二、局部照射的剂量-效应关系	(109)
三、延时性照射或分隔照射	(109)
第五节 生物剂量测定	(110)
一、生物剂量计	(110)
二、生物剂量测定	(110)
三、常见的其它生物剂量测定方法	(111)
第六节 低水平辐射诱导的细胞遗传学适应性反应	(115)
一、适应性反应	(115)
二、影响适应性反应的因素	(116)
三、低剂量电离辐射诱导细胞适应性反应的机制	(118)
主要参考文献	(119)
第四章 电离辐射的细胞效应	(120)
第一节 细胞的放射敏感性	(120)
一、不同细胞群体的放射敏感性	(120)
二、不同细胞周期时相的放射敏感性	(121)
三、环境因素对细胞放射敏感性的影响	(122)
四、细胞放射敏感性的机制探讨	(123)
第二节 电离辐射对细胞周期进程的影响	(123)
一、概述	(123)
二、细胞周期进程的调控	(124)
三、电离辐射影响细胞周期进程的机制	(124)
四、电离辐射影响细胞周期进程的生物学意义	(127)
第三节 电离辐射引起细胞死亡及其机制	(127)
一、辐射引起细胞死亡的类型	(127)
二、细胞凋亡	(128)
第四节 细胞存活的剂量-效应关系	(132)
一、细胞存活的概念	(132)
二、细胞存活的体内、外测量	(132)

三、细胞存活的剂量-效应曲线	(133)
四、离体培养哺乳动物细胞的存活曲线	(136)
五、整体照射细胞的存活曲线	(137)
第五节 辐射诱导的细胞损伤及其修复	(138)
一、细胞放射损伤的分类	(138)
二、细胞放射损伤的修复	(138)
三、影响细胞放射损伤及修复的因素	(142)
第六节 辐射对细胞功能的影响	(149)
一、细胞分泌功能	(149)
二、防御功能	(150)
三、淋巴细胞归巢	(152)
第七节 辐射诱导的细胞突变及恶性转化	(153)
一、辐射致突变效应	(153)
二、细胞恶性转化	(155)
主要参考文献	(159)
第五章 电离辐射对调节系统的作用	(160)
第一节 神经系统的变化	(160)
一、发育中神经系统的放射敏感性	(160)
二、急性照射对神经系统的影响	(161)
三、低剂量辐射对神经系统的影响	(164)
四、分次照射对神经系统的影响	(165)
第二节 内分泌系统的变化	(165)
一、垂体	(166)
二、肾上腺	(166)
三、甲状腺	(169)
第三节 全身照射后调节系统变化的发病学意义	(171)
一、植物神经中枢机能变化的发病学意义	(171)
二、肾上腺皮质机能变化的发病学意义	(171)
三、甲状腺机能变化的发病学意义	(173)
主要参考文献	(173)
第六章 电离辐射对造血系统的作用	(174)
第一节 造血系统概述	(174)
一、造血干细胞	(174)
二、造血刺激因子	(175)
三、造血微环境	(175)
四、血细胞更新系统	(176)
第二节 急性全身照射对造血系统的影响	(180)
一、造血器官辐射损伤的表现	(180)
二、造血细胞的辐射损伤	(183)
三、急性全身照射对造血刺激因子分泌的影响	(191)
第三节 慢性全身照射对造血系统的影响	(193)
一、慢性放射损伤时造血器官的变化	(193)
二、造血干细胞的慢性放射损伤与修复特点	(194)

三、慢性放射损伤时外周血细胞的变化	(196)
第四节 局部照射对造血系统的影响	(197)
一、骨髓的变化	(197)
二、淋巴结的变化	(198)
三、造血器官局部照射的结局	(198)
第五节 急性放射造血综合征及造血细胞移植	(198)
一、急性放射造血综合征	(198)
二、造血细胞移植	(199)
主要参考文献	(202)
第七章 电离辐射对免疫系统的作用	(204)
第一节 免疫系统的组成及其放射敏感性	(204)
一、免疫系统的组成	(204)
二、免疫系统的放射敏感性	(212)
第二节 急性全身照射的免疫效应	(213)
一、先天免疫	(213)
二、获得性免疫	(214)
三、人体效应	(215)
第三节 慢性照射的免疫效应	(216)
第四节 局部照射的免疫效应	(220)
第五节 低水平辐射的免疫效应	(221)
一、低剂量辐射增强免疫的表现	(221)
二、低剂量辐射增强免疫的机制	(224)
三、低剂量辐射增强免疫的生物学意义	(227)
主要参考文献	(228)
第八章 电离辐射所致出血综合征和感染并发症	(229)
第一节 出血综合征	(229)
一、出血综合征的一般特征	(229)
二、出血综合征的发病机制	(230)
第二节 感染并发症	(239)
一、内源性感染	(239)
二、外源性感染	(241)
三、感染并发症的发生机制	(244)
主要参考文献	(245)
第九章 电离辐射对生殖系统的作用	(246)
第一节 性腺的放射敏感性	(246)
一、生殖细胞的更新方式	(246)
二、睾丸的放射敏感性	(247)
三、卵巢的放射敏感性	(248)
第二节 辐射生殖效应	(249)
一、辐射雄性生殖效应	(249)
二、辐射雌性生殖效应	(250)
第三节 辐射内分泌效应	(251)

一、辐射睾丸内分泌效应	(251)
二、辐射卵巢内分泌效应	(253)
第四节 分次照射和剂量率效应	(253)
一、分次照射效应	(253)
二、剂量率效应	(254)
第五节 辐射对性器官发育的影响	(255)
第六节 辐射对胚胎发育的影响	(256)
一、辐射的发育毒性效应	(256)
二、辐射对人胚胎发育影响的评价	(257)
主要参考文献	(258)
第十章 电离辐射对消化系统的作用	(259)
第一节 放射病时口腔、食管、胃的变化	(259)
一、口腔的变化	(259)
二、食管的变化	(260)
三、胃的变化	(260)
第二节 放射病时肠的变化	(261)
一、肠的结构、功能及其放射敏感性	(261)
二、急性放射病时小肠的变化	(263)
三、肠型放射病时小肠的变化	(264)
四、慢性放射病时小肠的变化	(266)
五、放射病时结肠的变化	(266)
第三节 放射病时肝脏和胰腺的变化	(266)
一、肝脏的变化	(266)
二、胰腺的变化	(267)
主要参考文献	(268)
第十一章 电离辐射对其它系统和器官的作用	(269)
第一节 呼吸系统的变化	(269)
一、急性放射损伤时肺的变化	(269)
二、慢性放射损伤时肺的变化	(270)
三、局部照射后肺的变化	(270)
第二节 心血管系统的变化	(272)
一、急性照射后心血管的变化	(272)
二、胸部照射后心血管的变化	(273)
第三节 泌尿系统的变化	(274)
第四节 眼的变化	(274)
第五节 皮肤及其附属器的变化	(275)
一、皮肤放射损伤的生物学特性	(275)
二、皮肤及其附属器的病理形态变化	(276)
第六节 骨的变化	(278)
主要参考文献	(278)
第十二章 放射肿瘤学基础	(279)
第一节 肿瘤模型体系	(279)

一、移植性实体瘤动物模型	(279)
二、人类肿瘤异种移植模型	(281)
三、体外肿瘤模型系统——多细胞球状体	(282)
第二节 低氧及再氧合	(283)
一、乏氧细胞	(283)
二、组织氧合	(284)
三、乏氧细胞再氧合	(285)
第三节 肿瘤细胞动力学	(286)
一、细胞动力学参数及其测定	(286)
二、正常组织和肿瘤细胞群增殖动力学	(289)
三、人类肿瘤的生长动力学	(291)
第四节 肿瘤细胞对辐射的反应	(292)
一、辐射对肿瘤细胞群的影响	(293)
二、肿瘤的剂量-效应曲线	(293)
三、肿瘤细胞体内照射的存活曲线	(294)
四、肿瘤组织的放射敏感性	(294)
第五节 放射治疗中的分次照射	(295)
一、分次照射中的生物因素	(295)
二、多分次照射存活曲线	(298)
三、分次照射类型及临床应用	(298)
第六节 放疗与其它疗法的联合应用	(300)
一、放射治疗与手术联合应用	(300)
二、放射治疗与化学药物治疗联合应用	(301)
三、放射治疗与增温治疗联合应用	(302)
四、放射治疗与肿瘤生物疗法联合应用	(303)
主要参考文献	(305)

下编 放射性疾病

引 言	(309)
第十三章 核辐射事故的基本特点及医学应急处理	(310)
第一节 国内外核辐射事故概况	(310)
一、核事故	(310)
二、辐射事故	(312)
三、国内事故简介	(314)
第二节 核辐射事故的基本特点和主要防护措施	(314)
一、核事故的基本特点	(314)
二、主要防护措施	(315)
第三节 核辐射事故医学应急的管理和分工	(316)
一、切尔诺贝利核电站事故的基本经验	(316)
二、我国核事故应急准备概况	(317)
三、各级医学应急组织的职责与分工	(317)
主要参考文献	(318)
第十四章 外照射急性及亚急性放射病	(320)

第一节 病 因	(320)
一、异常照射	(320)
二、医疗照射	(320)
三、核武器爆炸照射	(320)
第二节 疾病分类和分度	(321)
一、外照射急性放射病	(321)
二、外照射亚急性放射病	(321)
第三节 外照射急性放射病	(321)
一、临床表现	(322)
二、诊 断	(325)
三、治 疗	(330)
四、药物预防	(334)
第四节 外照射亚急性放射病	(335)
一、发病情况	(335)
二、临床特点	(336)
三、诊断与鉴别诊断	(336)
四、治 疗	(337)
主要参考文献	(338)
第十五章 低剂量过量外照射生物效应及外照射慢性放射病	(339)
第一节 低剂量过量外照射生物效应	(339)
一、急性照射效应	(339)
二、慢性照射效应	(341)
第二节 外照射慢性放射病	(345)
一、概 述	(345)
二、病 因	(346)
三、临床表现	(346)
四、诊 断	(348)
五、分度诊断标准	(348)
六、鉴别诊断	(349)
七、治 疗	(350)
八、处理原则	(351)
第三节 受照人员的医学观察	(352)
一、放射性工作人员的医学检查	(352)
二、过量受照人员的医学检查	(353)
主要参考文献	(354)
第十六章 放射性核素内照射的生物效应及内照射放射病	(356)
第一节 放射性核素内照射损伤发生概况及损伤的特点	(356)
一、放射性核素内污染的来源	(356)
二、放射性核素内污染与内照射损伤的发生概况	(356)
三、放射性核素内照射损伤的特点	(359)
第二节 放射性核素内污染的监测、评价与诊断	(359)
一、放射性核素内污染的监测方法	(360)
二、放射性核素内污染量和内照射剂量的估算	(361)

三、放射性核素内照射损伤的诊断	(362)
第三节 放射性核素内污染的医学处理	(363)
一、阻吸收措施	(363)
二、促进排除措施(促排).....	(365)
第四节 某些放射性核素内照射效应及诊疗要点	(366)
一、钋	(366)
二、铀	(368)
三、钍	(369)
四、放射性碘	(370)
五、放射性铯	(371)
六、放射性铷	(372)
七、氟	(372)
八、镭	(373)
九、钋	(374)
主要参考文献	(375)
第十七章 放射性皮肤疾病	(376)
第一节 概 述	(376)
一、放射性皮肤疾病的致病原因	(376)
二、放射性皮肤疾病的分类	(377)
第二节 放射性皮肤疾病的影响因素	(377)
一、射线的种类与能量	(377)
二、剂 量	(378)
三、剂量率与间隔时间	(378)
四、受照面积	(379)
五、生物因素	(379)
六、理化因素	(380)
七、影响落下灰损伤皮肤的因素	(380)
第三节 病 理	(381)
一、急性放射性皮肤损伤	(381)
二、慢性放射性皮肤损伤	(381)
第四节 临床表现	(382)
一、急性放射性皮肤损伤	(382)
二、慢性放射性皮肤损伤	(384)
三、 β 射线皮肤损伤的临床特点	(385)
四、特殊类型放射性皮肤损伤	(386)
五、放射性皮肤癌	(386)
第五节 诊断与鉴别诊断	(388)
一、了解射线接触史及剂量估算	(388)
二、症状与体征	(388)
三、特殊检查	(389)
四、鉴别诊断	(390)
第六节 治 疗	(390)
一、早期综合治疗及护理	(390)

二、早期局部处理	(390)
三、手术治疗	(391)
四、慢性期处理	(392)
主要参考文献	(394)
第十八章 其它局部放射性疾病	(395)
第一节 概 述	(395)
第二节 放射性粘膜炎	(395)
一、放射性口腔炎	(396)
二、放射性食管炎	(396)
三、放射性喉炎	(396)
第三节 放射性肺炎	(396)
一、病理和病因	(397)
二、临床表现	(399)
三、特殊检查	(400)
四、诊断与鉴别诊断	(401)
五、预防及治疗	(402)
第四节 放射性肠炎	(402)
一、病理和病因	(402)
二、临床表现	(403)
三、诊 断	(403)
四、治 疗	(403)
第五节 放射性膀胱炎	(404)
一、病理与病因	(404)
二、临床表现	(404)
三、特殊检查	(404)
四、诊断及鉴别诊断	(405)
五、治 疗	(405)
第六节 放射性肾炎	(405)
一、急性放射性肾炎	(405)
二、慢性放射性肾炎	(406)
第七节 放射性脑脊髓病	(406)
一、病理及病因	(406)
二、临床表现	(407)
三、诊断及鉴别诊断	(408)
四、治疗及预防	(408)
第八节 放射性甲状腺疾病	(408)
一、急性放射性甲状腺炎	(409)
二、慢性放射性甲状腺炎	(409)
三、放射性甲状腺功能减退症	(410)
四、放射性甲状腺良性结节	(411)
第九节 放射性骨损伤	(412)
一、病因与病理	(412)
二、临床表现	(412)